

# Ilizarov 技术联合 Ponseti 方法治疗儿童僵硬性马蹄内翻足的临床研究

廖喜<sup>1</sup> 周德勇<sup>1</sup> 陈述<sup>2</sup> 燕华<sup>2</sup> 史强<sup>3</sup>

**【摘要】** 目的 探讨 Ilizarov 技术联合 Ponseti 方法治疗大龄儿童僵硬性马蹄内翻足畸形的临床疗效。方法 回顾性分析 2012 年 7 月至 2016 年 7 月玉林桂南医院收治的 36 例(49 足)儿童僵硬性马蹄内翻足病例的临床资料,术前均行负重位踝关节正侧位 X 线检查,根据安装 Ilizarov 外固定架治疗前是否进行 Ponseti 石膏矫正分为 A 组(未进行 Ponseti 石膏矫正)和 B 组(进行 Ponseti 石膏矫正)。A 组 18 例(24 足),男 13 例,女 5 例,年龄为(9.5±2.3)岁(6~14 岁)。B 组 18 例(25 足),男 12 例,女 6 例,年龄为(9.8±2.1)岁(6~15 岁)。A 组患儿直接安装 Ilizarov 外固定架治疗,B 组患儿予 Ponseti 系列石膏矫正 4~10 次后行经皮跟腱松解术,然后安装 Ilizarov 外固定架治疗。两组患儿术后均佩戴足踝矫形器固定 8~10 周。两组患儿术后随访时行负重下踝关节正侧位 X 线片检查,测量并记录胫距角变化。采用国际马蹄内翻足研究会评定标准(ICFSG)评价术后疗效。记录并比较两组病人马蹄足畸形矫正时间、佩戴外固定架时间。结果 患儿平均随访时间为 58 个月(36~75 个月)。术后 2 年随访,两组胫距角比较,差异有统计学意义( $t=2.468, P=0.017$ )。A 组 24 足,ICFSG 评分优 11 足、良 5 足、可 4 足、差 4 足,优良率为 66.7%;B 组 25 足,优 20 足、良 1 足、可 4 足,优良率为 84.0%,两组优良率的差异有统计学意义( $\chi^2=8.667, P=0.034$ )。B 组马蹄足畸形矫正时间、佩戴外固定架时间均小于 A 组,差异均有统计学意义( $P$ 均 $<0.05$ )。A 组有 2 例出现皮肤坏死,3 例血管神经损伤,2 例钉道感染;B 组无相关并发症。结论 应用 Ilizarov 技术联合 Ponseti 方法治疗儿童僵硬性马蹄内翻足可取得良好疗效,矫形效果满意,能最大程度保留足的外形和功能,值得临床推广。

**【关键词】** 畸形足;伊利扎罗夫技术;外固定器;Ponseti 方法

**Ilizarov technique combined with Ponseti method for treatment of rigid equinovarus foot deformity in children.** LIAO Xi<sup>1</sup>, ZHOU De-yong<sup>1</sup>, CHEN Shu<sup>2</sup>, YAN Hua<sup>2</sup>, SHI Qiang<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Department of Orthopaedics, Guinan Hospital of Yulin, Yulin 537000, China; <sup>2</sup>Department of Pediatric Orthopaedics, Guangzhou Huaxin Orthopaedic Hospital, Guangzhou 510507, China; <sup>3</sup>Department of Spine Surgery, Changsha Central Hospital, University of South China, Changsha 410008, China

Corresponding author: SHI Qiang, E-mail: shiqiang2018@csu.edu.cn

**【Abstract】 Objective** To evaluate the clinical results of Ilizarov technique combined with Ponseti method for the treatment of the rigid equinovarus deformity. **Methods** From July 2012 to July 2016, 36 patients (49 feet) with rigid talipes equinovarus deformities which had been corrected with Ilizarov technique combined with Ponseti method in Guinan Hospital of Yulin were retrospectively analyzed. All patients took the weight-bearing ankle radiographs pre-operatively. The group A was treated with Ilizarov technique directly while group B with Ponseti method before Ilizarov technique. In group A, there were 13 boys and 5 girls with an age of (9.5±2.3) years (6-14 years). In group B, there were 12 boys and 6 girls with an age of (9.8±2.1) years (6-15 years). Both groups were treated with ankle-foot orthosis for 8-10 weeks postoperatively. The changes of tibiotalar angle were measured and recorded. The excellent and good rate of operation was evaluated by the International Clubfoot Study Group (ICFSG) scoring system. The correction time and the time of wearing external fixator were recorded and compared between the two groups. **Results** The mean follow-up time was 58 months (36-75 months). After follow-up of 2 years, the talocrural angle between two groups showed a great

DOI:10.3969/j.issn.1674-8573.2021.03.004

作者单位:1. 玉林桂南医院骨一科,广西玉林 537000;2. 汕头大学广州华新骨科医院儿童骨科,广州 510507;3. 南华大学附属长沙中心医院脊柱外科,长沙 410008

通信作者:史强, E-mail: shiqiang2018@csu.edu.cn

difference ( $t=2.468$ ,  $P=0.017$ ). In group A, ICFSG score was excellent in 11 feet, good in 5 feet, fair in 4 feet and poor in 4 feet, with the excellent and good rate of 66.7%; In group B, 25 feet were excellent in 20 feet, good in 1 foot and fair in 4 feet, and the excellent and good rate was 84.0%. The difference between the two groups was statistically significant ( $\chi^2=8.667$ ,  $P=0.034$ ). The correction time and the time of wearing external fixator in group B were significantly shorter than those in group A ( $P<0.05$ ). In group A, there were 2 cases of skin necrosis, 3 cases of vascular nerve injury and 2 cases of nail infection. There were no complications in group B.

**Conclusion** Ilizarov technique combined with Ponseti method in the treatment of children with rigid clubfoot can achieve good curative effect, and can retain the shape and function of the foot to the greatest extent. The orthopedic effect is satisfactory, which is worthy of clinical promotion.

**【Key words】** Clubfoot; Ilizarov technique; External fixators; Ponseti method

先天性马蹄内翻足是严重影响患儿足部形态和功能的畸形之一,目前公认的有效治疗方法是出生后早期应用 Ponseti 方法治疗,该方法通常能获得满意的疗效<sup>[1]</sup>。但如果患儿没有获得早期规范治疗或经治疗后复发,均可能发展为僵硬性马蹄内翻足。严重僵硬的儿童马蹄内翻足畸形,传统的手法、石膏或简单的软组织手术治疗均无法获得满意的疗效,且会导致足部更加僵硬,甚至出现神经损伤和皮肤坏死等严重并发症<sup>[2-3]</sup>。Ilizarov 技术的张力-应力法则结合时间换空间逐步矫正畸形,可以避免破坏局部血运和皮肤坏死等严重并发症。然而美中不足的是长时间的外固定架固定易引发钉道感染,给病人带来不便。如何缩短外固定架的佩戴时间,已成为骨科医生无法回避的问题。本研究旨在评价 Ilizarov 技术结合 Ponseti 方法治疗儿童僵硬性马蹄内翻足畸形的临床疗效,总结其技术要点、优势及注意事项。

## 资料与方法

### 一、纳入标准与排除标准

纳入标准:①僵硬性马蹄内翻足畸形,Diméglio 分型<sup>[4]</sup>为Ⅲ~Ⅳ级;②采用 Ilizarov 技术治疗。

排除标准:①病人年龄 > 15 岁;②足踝部关节面破坏或严重骨关节炎;③创伤后马蹄内翻足;④烧伤后瘢痕挛缩型马蹄内翻足;⑤脑瘫后马蹄内翻足;⑥曾行足部截骨、关节融合等手术;⑦随访资料不全,随访时间不足 36 个月。

### 二、一般资料

玉林桂南医院 2012 年 7 月至 2016 年 7 月收治的 36 例(49 足)僵硬性马蹄内翻足患儿纳入本研究,术前均行负重位踝关节正侧位 X 线片检查,根据安装 Ilizarov 外固定架治疗前是否进行 Ponseti 石膏矫正分为 A 组(未进行 Ponseti 石膏矫正)和 B 组(进行 Ponseti 石膏矫正)。A 组 18 例(24 足),男 13 例,女 5 例,年龄为(9.5±2.3)岁(6~14 岁)。B 组 18 例(25 足),男

12 例,女 6 例,年龄为(9.8±2.1)岁(6~15 岁)。A 组患儿直接安装 Ilizarov 外固定架治疗,B 组患儿予 Ponseti 系列石膏矫正 4~10 次后经皮跟腱松解术,然后安装 Ilizarov 外固定架治疗。合并其它畸形时根据具体情况实行必要软组织手术,例如跖筋膜松解、胫前肌转位等手术。两组患儿术后均佩戴支具固定 8~10 周。两组术前一般资料比较,差异均无统计学意义( $P$ 均 > 0.05,表 1)。

表 1 两组术前一般资料的比较

组别	例数/ 足踝数	性别 (男/女,例)	年龄 ( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	胫距角 ( $\bar{x}\pm s$ ,°)	Diméglio 分型(例)	
					Ⅲ型	Ⅳ型
A 组	18/24	13/5	9.5±2.3	148.8±9.5	16	8
B 组	18/25	12/6	9.8±2.1	149.1±8.9	15	10
$t(\chi^2)$ 值	-	0.134	-0.284	-0.123	0.234	
$P$ 值	-	0.718	0.779	0.903	0.628	

### 三、手术方法

A 组所有患儿入院后直接采用 Ilizarov 外固定架治疗,具体步骤如下:将预先组装好的矫形器套入小腿和足的相应位置,确定穿针点,保持小腿、足位于钢环的中央并与钢环垂直,并保证小腿外固定圆环与皮肤之间的距离大于 3 cm。踝关节外架的平面与足的畸形平面一致,内外侧牵伸螺杆的铰链中心与畸形矫正的成角旋转中心保持一致。然后沿足跟横穿 2 根直径 2.0 mm 橄榄针形成半环联合固定;前足应用 1 根 1.5 mm 橄榄针贯穿 3 根及以上跖骨,以张力钳拉紧橄榄针,以螺钉及连接杆锁定位置。“C”型臂 X 线机透视下确定踝穴与外固定架之间的最适距离。牵拉过程中踝关节周围皮肤颜色改变或疼痛明显加重时应暂停牵拉,严重时需稍微反方向旋转牵伸螺纹杆,暂停 2~3 d 后再继续牵引。一般每次调整 0.25 mm(1/4 圈),每天 4~5 次。

B 组所有患儿入院后均由一名高年资儿童骨科医师按照 Ponseti 方法矫正,由于僵硬性马蹄足患儿年龄较大,普通石膏均更换为聚酯绷带,每 2~3 周更

换一次聚酯绷带,由于僵硬程度不同,本组病例给予4~10次聚酯绷带长腿管型石膏矫正,最后一次石膏保持足极度外展位,踝关节尽可能背屈<sup>[5]</sup>。当患儿足部内翻、内收畸形矫正满意后,进一步矫正马蹄畸形,静脉麻醉下实行经皮跟腱松解术,术后长腿管型石膏固定3周。3周后拆除石膏,按照上述方法安装Ilizarov外固定架进一步矫正(步骤同A组)。

#### 四、术后处理

两组患儿术后1周均加强针道护理及抗感染治疗,住院期间定期换药,定期复查X线片评估各骨、关节的位置变化情况及铰链和旋转中心的位置变化,方便及时调整,畸形矫正满意后继续维持外固定架固定2~6周,重建骨与关节的结构和适应新的全足负重应力的变化。拆除外固定架后短腿管型石膏固定3~4周,拆除石膏继续佩戴足踝矫形器(ankle-foot orthosis, AFO)行走8~10周,并定期复查。

#### 五、评价指标

患儿术后2年随访时行负重下踝关节正侧位X线片检查,测量并记录胫距角变化。根据国际马蹄内翻足研究会评定标准(ICFSG)<sup>[6]</sup>对患足功能进行评价。该评分系统总分为60分,主要包括三个方面:①形态特征(12分);②功能状况(36分);③X线片表现(12分)。0~5分为优,6~15分为良,16~30分为可,大于30分为差。

#### 六、统计学分析

数据统计分析采用SPSS 25.0统计软件(IBM公司,美国)。计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组内术前、术后比较应用配对t检验,组间比较应用独立样本t检验;两组间计数资料的比较使用卡方检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

### 结 果

患儿术后平均随访时间为58个月(36~75个月),平均矫正周期为5个月(3~8个月)。两组术后胫距角与术前比较,差异均有统计学意义( $P$ 均 $< 0.05$ )。两组术后胫距角比较,差异有统计学意义

( $t=2.468, P=0.017$ ,表2)。

术后2年随访,A组24足,ICFSG评分优11足、良5足、可4足、差4足,优良率为66.7%;B组25足,优20足、良1足、可4足,优良率为84.0%,两组优良率的差异有统计学意义( $\chi^2=8.667, P=0.034$ )。B组马蹄足畸形矫正时间、佩戴外固定架时间均小于A组,差异均有统计学意义( $P$ 均 $< 0.05$ ,表2)。A组有2例出现皮肤坏死,3例血管神经损伤,2例钉道感染;B组无相关并发症。

典型病例,男,10岁,入院诊断为双侧僵硬性马蹄内翻足。早期未行规范治疗。入院后首先采取Ponseti方法进行系列石膏固定治疗4次,然后行经皮跟腱松解术+肌腱转位术。手术后继续应用Ilizarov外固定架进行矫正,待足部畸形基本矫正后,以短腿管型石膏固定4周,然后拆除外固定架,继续佩戴AFO矫形支具行走8周(图1)。

### 讨 论

#### 一、儿童僵硬性马蹄内翻足的特点和治疗难点

儿童僵硬性马蹄内翻足畸形包括长期未治疗或治疗不当导致的僵硬性跖屈、内收、内翻和马蹄多重畸形,往往伴有跗骨畸形改变。随着病人年龄增长,僵硬性马蹄内翻足不仅存在广泛性软组织挛缩,而且容易进展为严重的骨性畸形,多次手术、制动等会导致僵硬加重,畸形程度加重,因此此类疾病治疗的难点在于如何矫正马蹄足的僵硬和预防复发。过去常常应用广泛软组织松解术治疗此类疾病,然而由于营养跟骨、距骨、舟骨的血管受到破坏<sup>[7]</sup>,严重损害了足部的血供,致使踝关节僵硬加重,将严重影响成年期生活质量<sup>[8]</sup>。所以多数学者反对采取广泛软组织松解治疗复发性僵硬性足畸形<sup>[9-10]</sup>。

#### 二、Ilizarov 技术治疗儿童僵硬性马蹄内翻足的要害

根据组织牵张再生原理,利用Ilizarov外固定架可在三维空间任意角度平缓地牵拉组织,促进骨再生和生物学塑形,可以将复杂僵硬性马蹄内翻足内

表2 两组一般结果的比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数/足踝数	马蹄足畸形矫正时间 (d)	术后胫距角 (°)	佩戴外固定架时间 (d)	全部石膏固定时间 (d)	术后AFO矫形支具佩戴时间 (d)
A组	18/24	84.3±7.2	115.3±6.5	50.9±6.8	22.3±3.4	53.4±3.2
B组	18/25	59.2±7.1	112.9±4.7	21.3±4.5	38.6±4.7	52.1±2.9
t值	-	11.790	2.468	16.690	-7.167	0.815
P值	-	<0.001	0.017	<0.001	<0.001	0.421





图1 典型病例 a:术前足踝部正面外观照;b:术前双足正位X线片;c:经 Ponseti 石膏固定 4 次矫形治疗后外观照;d:术后即刻双足 Ilizarov 技术矫形后双足正位 X 线片;e:术后即刻双足外观照;f、g:术后 3 个月双足外观照和双足正位 X 线片;h、i:术后 27 个月双足外观照,已基本恢复正常足形态

翻、内收、马蹄骨性畸形的状态重新排列、矫正到正常足位置,避免了截骨、三关节融合手术等风险,从而恢复僵硬性马蹄内翻足畸形的满意矫正。在整个调整、矫正过程中可以由医生和患儿家长操控并控制风险,因而可以降低畸形复发的概率。虽然 Ilizarov 技术矫正儿童僵硬性马蹄内翻足具有微创、

不作楔形截骨、不造成足短缩的优点<sup>[11]</sup>,但是血管神经损伤、足部矫正力不均衡、关节僵硬等并发症时有发生<sup>[12]</sup>。

### 三、Ponseti 方法与 Ilizarov 技术结合的优点

对于畸形较重、软组织僵硬及治疗后复发,特别是大龄马蹄内翻足畸形患儿,传统的治疗手段多

数疗效较差、风险很高,需要牺牲足的大小及形态,影响患儿足的发育<sup>[13]</sup>。Ponseti方法治疗马蹄足的目标是获得跖行、柔软、无痛、有力的足<sup>[14]</sup>。研究表明Ponseti方法不仅适合先天性马蹄内翻足的早期治疗,而且对大龄患儿以及经过其他方法治疗失败或僵硬性马蹄足患儿同样有效<sup>[15]</sup>。本组病例经过Ponseti系列聚酯绷带矫正后,足的软组织僵硬程度均明显改善,大大提高僵硬性马蹄内翻足的柔软性,进一步缩短了Ilizarov外固定架治疗的时间,降低血管神经损伤、软组织挛缩等并发症的发生风险。Ilizarov技术联合Ponseti方法,不仅可以降低软组织牵拉过程中的张力,还可以缩短外固定架的佩戴时间,有效缩短矫形周期,减少病人的痛苦,在临床上有一定的实用价值。本研究结果表明对僵硬性马蹄内翻足通过前期Ponseti方法在一定程度上纠正前足内收、内翻畸形,同时行软组织松解术,使足踝部的软组织挛缩程度降低,然后应用Ilizarov外固定架进一步矫正骨性结构排列异常,可以获得满意的结果。

#### 四、本研究的局限性和不足

Ilizarov技术可以从三维结构上矫正僵硬性马蹄足畸形,并与时间和空间频度结合在一起,但是存在皮肤坏死、血管神经损伤等并发症。应用Ilizarov技术联合Ponseti方法治疗儿童僵硬性马蹄内翻足,可以最大程度保留足的外形和功能,明显缩短术后外固定架的治疗时间,降低了严重并发症的发生概率。

本研究是单纯性回顾性研究,随访时间较短,样本量不大,每例病人马蹄内翻足畸形的病因、病程及畸形程度也各不相同。需要设计更为合理的前瞻性对照研究来验证Ilizarov技术联合Ponseti方法的中远期疗效。

#### 参 考 文 献

- [1] Morcuende JA, Ponseti IV. Congenital metatarsus adductus in early human fetal development: a histologic study[J]. Clin Orthop Relat Res, 1996(333): 261-266.
- [2] Prem H, Zenios M, Farrell R, et al. Soft tissue Ilizarov correction of

- congenital talipes equinovarus—5 to 10 years postsurgery[J]. J Pediatr Orthop, 2007, 27(2): 220-224.
- [3] El Barbary H, Abdel Ghani H, Hegazy M. Correction of relapsed or neglected clubfoot using a simple Ilizarov frame[J]. Int Orthop, 2004, 28(3): 183-186.
- [4] Diméglio A, Bensahel H, Souchet P, et al. Classification of clubfoot[J]. J Pediatr Orthop B, 1995, 4(2): 129-136.
- [5] Ponseti IV. Relapsing clubfoot: causes, prevention, and treatment[J]. Iowa Orthop J, 2002, 22: 55-56.
- [6] Celebi L, Muratli HH, Aksahin E, et al. Bensahel et al. and International Clubfoot Study Group evaluation of treated clubfoot: assessment of interobserver and intraobserver reliability[J]. J Pediatr Orthop B, 2006, 15(1): 34-36.
- [7] Bach CM, Wachter R, Stöckl B, et al. Significance of talar distortion for ankle mobility in idiopathic clubfoot[J]. Clin Orthop Relat Res, 2002(398): 196-202.
- [8] Dobbs MB, Nunley R, Schoenacker PL. Long-term follow-up of patients with clubfeet treated with extensive soft-tissue release[J]. J Bone Joint Surg Am, 2006, 88(5): 986-996.
- [9] Bensahela H, Kuo K, Duhaime M, et al. Outcome evaluation of the treatment of clubfoot: the international language of clubfoot[J]. J Pediatr Orthop B, 2003, 12(4): 269-271.
- [10] Harvey AR, Uglow MG, Clarke NM. Clinical and functional outcome of relapse surgery in severe congenital talipes equinovarus[J]. J Pediatr Orthop B, 2003, 12(1): 49-55.
- [11] 常峰, 陈斌, 荆志振, 等. Ilizarov技术矫治复杂僵硬性马蹄内翻足[J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(3): 222-228.
- [12] Nakase T, Yasui N, Ohzono K, et al. Treatment of relapsed idiopathic clubfoot by complete subtalar release combined with the Ilizarov method[J]. J Foot Ankle Surg, 2006, 45(5): 337-341.
- [13] Makhdoom A, Qureshi PA, Jokhio MF, et al. Resistant clubfoot deformities managed by Ilizarov distraction histogenesis[J]. Indian J Orthop, 2012, 46(3): 326-332.
- [14] Morcuende JA, Dolan LA, Dietz FR, et al. Radical reduction in the rate of extensive corrective surgery for clubfoot using the Ponseti method[J]. Pediatrics, 2004, 113(2): 376-380.
- [15] 王延宙, 王恒冰, 张敏刚, 等. Ponseti方法在不同年龄先天性马蹄内翻足中的应用[J]. 中华小儿外科杂志, 2008, 29(9): 557-560.

(收稿日期: 2021-03-09)

(本文编辑: 龚哲妮)

#### 引用格式

廖喜, 周德勇, 陈述, 等. Ilizarov技术联合Ponseti方法治疗儿童僵硬性马蹄内翻足的临床研究[J]. 骨科, 2021, 12(3): 206-210. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2021.03.004.