

· 专题 · 儿童足外科 ·

胫骨远端前侧半骨骺阻滞术治疗儿童僵硬性马蹄内翻足矢状面跖屈畸形的短期效果



全文二维码

王军 杨翔宇 赵鼎 蔡豪杰 聂玉婷 朱光辉 杨戈 刘昆 严安 谭谦 叶卫华
唐进 梅海波 莫莎莎

中南大学湘雅医学院附属儿童医院(湖南省儿童医院)骨科 儿童骨科学湖南省重点实验室
南华大学儿科学院,长沙 410007

通信作者:朱光辉,Email:zgh5650@163.com

【摘要】 目的 评价胫骨远端前侧半骨骺阻滞术治疗儿童僵硬性马蹄内翻足矢状面跖屈畸形的短期效果。**方法** 回顾性分析湖南省儿童医院 2018 年 2 月至 2022 年 3 月采用胫骨远端前侧半骨骺阻滞术治疗的僵硬性马蹄内翻足患儿临床资料。记录手术前、取内固定时踝关节背伸活动角度、踝关节侧位 X 线胫骨远端前侧角(anterior distal tibial angle, ADTA)及并发症发生情况。**结果** 共 5 例(7 足)纳入研究,均为男性,平均年龄 10 岁 4 个月(范围:7 岁 11 个月至 12 岁 4 个月)。胫骨远端内固定平均留置时间 26.2 个月(范围:15~36 个月)。5 例均获得跖行足。术前 ADTA(87.43 ± 3.15)°、取内固定时 ADTA(72.43 ± 5.56)°,差异有统计学意义($P < 0.05$);术前踝关节背伸(-15.00 ± 14.72)°、取内固定时踝关节背伸(14.29 ± 8.86)°,差异有统计学意义($P < 0.05$)。1 例出现内固定螺钉松动。5 例均未发生内固定断裂、感染、踝关节半脱位、骨桥形成等并发症。**结论** 胫骨远端前侧半骨骺阻滞术治疗儿童僵硬性马蹄内翻足矢状面跖屈畸形的短期疗效良好。

【关键词】 半骨骺阻滞;僵硬性马蹄足;外科手术;儿童

基金项目: 儿童骨科学湖南省重点实验室(2023TP1019);芙蓉实验室科技项目(2023SK2111);湖南省儿童肢体畸形临床医学研究中心(2019SK4006)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202409051-004

Short-term efficacy of anterior distal tibial semi-epiphyseal block in treating sagittal plantar flexion deformity in children with equinovarus foot

Wang Jun, Yang Xiangyu, Zhao Ding, Cai Haojie, Nie Yuting, Zhu Guanghui, Yang Ge, Liu Kun, Yan An, Tan Qian, Ye Weihua, Tang Jin, Mei Haibo, Mo Shasha

Department of Orthopedics, Affiliated Children's Hospital, Xiangya School of Medicine, Central South University (Hunan Children's Hospital), Hunan Provincial Key Laboratory of Pediatric Orthopedics, The School of Pediatrics, University of South China, Changsha 410007, China

Corresponding author: Zhu Guanghui, Email: zgh5650@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the short-term effects of anterior distal tibial semi-epiphyseal block surgery in treating sagittal plantar flexion deformity in children with equinovarus foot. **Methods** A retrospective analysis of the data of children with equinovarus foot treated with anterior distal tibial semi-epiphyseal block at Hunan Children's Hospital from February 2018 to March 2022. The preoperative and intraoperative angles of ankle dorsiflexion and anterior distal tibial angle (ADTA) on lateral X-rays were recorded, along with the occurrence of complications. **Results** A total of 5 cases (7 feet) were included, all male, with an average age of 10 years and 4 months (range: 7 years and 11 months to 12 years and 4 months). The average duration of internal fixation was 26.2 months (range: 15 to 36 months). All 5 cases achieved a plantigrade foot. The preoperative ADTA was (87.43 ± 3.15)°, and the ADTA at the time of internal fixation removal was (72.43 ± 5.56)°, with a statistically significant difference ($P < 0.05$); the preoperative ankle dorsiflexion was (-15.00 ± 14.72)°, and at the time of internal fixation removal, it was (14.29 ± 8.86)°, also with a statistically significant difference ($P < 0.05$). One case experienced screw loosening, but no cases had complications such as internal fixation frac-

ture, infection, ankle subluxation, or bridge formation. **Conclusions** Anterior distal tibial semi-epiphyseal block surgery demonstrates good short-term efficacy in treating sagittal plantar flexion deformity in children with equinovarus foot.

【Key words】 Semi-Epiphyseal Block; Equinovarus Feet; Surgical Procedures, Operative; Child

Fund program: Hunan Provincial Key Laboratory of Pediatric Orthopedics (2023TP1019); Science and Technology Project of Furong Laboratory (2023SK2111); Hunan Provincial Clinical Medical Research Center for Pediatric Limb Deformities (2019SK4006)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202409051-004

马蹄内翻足是一种常见的复杂三维畸形,发病率为 1/1 000 ~ 7/1 000^[1-3]。在经过反复手术松解后,持续或复发的跖屈可能很难治疗,其中继发改变包括缺血性坏死、平顶距骨、距舟关节半脱位、距骨头畸形和距舟关节退变^[4]。而踝关节的马蹄跖屈畸形可能由于后侧软组织挛缩、胫骨远端骺板生长紊乱或距骨畸形所致,在这类情况下,传统的软组织松解可能无法有效纠正骨骼畸形^[5]。本文旨在初步总结胫骨远端前侧半骨骺阻滞术治疗僵硬性马蹄内翻足的短期疗效,为马蹄内翻足矢状面跖屈的治疗选择提供参考。

资料与方法

一、研究对象

回顾性分析湖南省儿童医院 2018 年 2 月至 2022 年 3 月采用胫骨远端前侧半骨骺阻滞术治疗的僵硬性马蹄内翻足患儿临床资料。病例纳入标准:①僵硬性马蹄内翻足(足踝背伸小于 0°);②接受胫骨远端前侧半骨骺阻滞术。排除标准:①同时行胫骨远端踝上截骨手术;②痉挛性或神经源性马蹄内翻足(脑瘫、脊髓栓系综合征等);③临床或影像学资料不完整。本研究经湖南省儿童医院伦理委员会审核同意(KS2024-251),所有患儿家属均知情同意并签署知情同意书。

二、手术方法

①踝关节前方入路,在拇长伸肌和伸趾肌腱之间显露(图 1);②显露胫骨远端,C 臂透视,确认骺板平面;③根据 8 字钢板两个螺钉孔位置,分别在干骺端及骨骺端的合适位置置入 1.0 mm 直径导针,再次 C 臂透视确认位置;④空心钻钻取骨道,拧入皮质骨螺钉,最后 C 臂确认位置。见图 2。

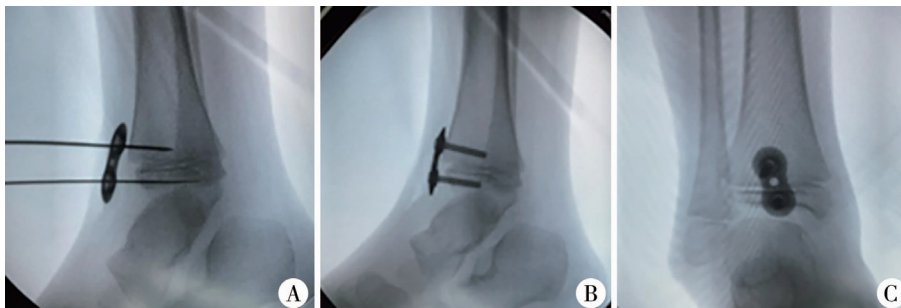


注 在踝前描绘出胫、腓骨远端体表投影位置,于描绘胫骨中间纵行切开皮肤,在拇长伸肌及伸趾肌腱间分离至骨面

图 1 胫骨远端前侧半骨骺阻滞术踝前手术切口设计
Fig. 1 Design of the anterior surgical incision for anterior distal tibial semi-epiphyseal block

三、评价指标

①手术前及取内固定时的踝关节背伸角度、ADTA;②并发症(内固定失效、螺钉断裂、感染、踝关节半脱位、骨桥形成等);③合并手术情况;④对



注 A:C 臂透视确认干骺端螺钉及骨骺螺钉位置;B、C:置入 8 字钢板及螺钉后侧位及正位 X 线片

图 2 胫骨远端前侧半骨骺阻滞术中 X 线片

Fig. 2 Intraoperative X-ray of anterior distal tibial semi-epiphyseal block

于超过 10 岁的患儿,术前完成肘关节侧位 X 线片、掌指骨正位 X 线片以评估患儿真实骨龄。

四、统计学处理

采用 SPSS 27.0 进行统计学分析。术前及取出内固定时 ADTA、踝关节背伸角度等计量资料均服从正态分布,故采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,组内比较采用两配对样本 t 检验。 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

5 例均顺利完成手术,临床资料见表 1。术前、取内固定时的 ADTA 及踝关节背伸角度差异均有统计学意义($P < 0.001$)。见表 2。

合并手术情况:2 例 3 足同时行跟腱延长、跟骨外移截骨、内侧楔状骨跖侧张开性截骨、第 1 跖骨背侧闭合性楔形截骨以及胫前肌外移。该 2 例患儿术后切口愈合良好,均实现了跖行足,1 例出现螺钉松动。无一例发生内固定断裂、感染、踝关节半脱位、骨桥形成等并发症。

讨 论

僵硬性马蹄内翻足矢状面跖屈畸形的矫正十分困难,针对僵硬性马蹄内翻足矢状面跖屈畸形的治疗包括胫骨远端截骨、广泛的后内侧软组织松解、三关节融合、距骨切除以及 Ilizarov 技术逐渐矫正术^[6-8]。8 字钢板半骨骺阻滞术可以暂时调节骨骺的生长,且不会造成不可逆转的损伤^[9-10]。胫骨远端前侧半骨骺阻滞术的优点是比其他手术侵袭

性更小,并发症发生率更低^[11]。据报道,使用 8 字钢板引导生长技术的并发症包括内固定引起的皮肤激惹、切口感染、螺钉松动(断裂)以及植入物取出后的骨膜病变。本研究中,1 例出现螺钉松动,螺钉松动的原因可能是手术过程中反复调试钢板螺钉位置导致螺钉把持力不足,因已经完成矫形,遂予以取出。5 例均未发生内固定断裂、切口感染、皮肤激惹、踝关节半脱位及骺板骨桥等并发症。

临床中使用 8 字钢板引导生长技术时需要充分评估患儿年龄、性别和骨龄。有文献报道因忽视真实骨龄致使患儿踝关节背伸活动及 ADTA 改善不理想^[10]。有研究建议胫骨远端前侧半骨骺阻滞术在 10 岁时进行,以保证充足的骨生长潜力^[11]。本研究中患儿平均年龄 10 岁 4 个月,最大年龄 12 岁 4 个月。针对 10 岁以上患儿,术前均需完善肘关节侧位 X 线片及掌指骨正位 X 线片,充分评估患儿真实骨龄,具有超过 2 年以上的生长潜力时才考虑行胫骨远端前侧半骨骺阻滞术矫正马蹄内翻足矢状面跖屈畸形,短期疗效满意,均实现跖行足。

Al-Aubaidi 等^[5]使用胫骨远端前侧半骨骺阻滞术治疗 25 例(27 足)马蹄足畸形患儿,ADTA 改善明显,但临床效果相对欠佳。另有文献报道使用胫骨远端前侧半骨骺阻滞术治疗复发性马蹄足,ADTA、踝关节背伸功能均改善良好^[2]。这和本研究结果一致。与 Al-Aubaidi 等^[5]的研究相比,本研究中踝关节背伸改善幅度更大(29.3°),这可能与本研究中部分患儿同期行跟腱延长术有关,但作者认为骨性畸形的影响最大,因为此手术的主要目的是改善胫骨远端前侧角,从而达到改善踝关节背伸活动

表 1 5 例僵硬性马蹄内翻足患儿临床资料

Table 1 Clinical data of 5 children with rigid equinovarus foot

病例序号	性别	侧别	年龄	内固定留置时间(月)	术前是否评估骨龄	并发症
1	男	左侧	7 岁 11 个月	36	否	无
2	男	右侧	8 岁 2 个月	15	否	螺钉松动
3	男	双侧	12 岁 4 个月	26	是	无
4	男	右侧	11 岁 4 个月	29	是	无
5	男	双侧	12 岁 1 个月	25	是	无

表 2 ADTA、踝关节背伸角度术前和取内固定时比较($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

Table 2 Comparison of ADTA and ankle dorsiflexion angles preoperatively and at the time of internal fixation($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

分组	ADTA	踝关节背伸角度
术前	87.43 ± 3.15	-15.00 ± 14.72
取内固定时	72.43 ± 5.56	14.29 ± 8.86
t 值	10.363	-5.431
P 值	<0.001	<0.001

注 ADTA:胫骨远端前侧角

范围、使患儿下蹲更容易的目的,而传统的后侧软组织挛缩松解达不到该目的,这其中既有后侧软组织挛缩因素,也有平顶距骨等骨性因素的影响。此外,Al-Aubaidi 等^[5]研究中的患儿可能软组织挛缩更加严重,从而导致临床疗效不够满意。本研究中的所有病例的踝关节背伸活动均得到改善,ADTA 的降低幅度与踝关节背伸活动的改善幅度呈正相关。虽然患儿均实现了跖行足,但是部分病例仅仅改善至踝关节中立位,原因可能是 ADTA 的下降不足以抵消软组织挛缩或足部骨骼的畸形。Ebert 等^[11]研究指出,胫骨远端前侧半骨骺阻滞术仅适用于 ADTA 升高(正常值:78°~82°)和踝关节背伸 $\leq 0^\circ$ 的患儿,本研究中所有患儿均在此范围内。笔者认为,只要早期发现下蹲困难、踝关节背伸活动范围减小,就可以考虑行胫骨远端前侧半骨骺阻滞术。

本研究虽然基本达到了临床实现跖行足的预期目标,但仍存在样本量小的局限性,未对内固定取出后患儿进行长期随访,是否存在跖屈畸形的复发或 ADTA 的反弹,以及通过半骨骺阻滞形成胫骨远端畸形来改善足踝背伸,是否对踝关节有影响仍有待继续观察。后期将采用前瞻性随机对照研究,增加术前、术后患儿步态分析结果以丰富临床疗效评价,并增加样本量及对患儿进行长期随访。

综上,采用胫骨远端前侧半骨骺阻滞术治疗儿童僵硬性马蹄内翻足矢状面跖屈畸形具有 ADTA 矫正速率高、损伤小、足踝背伸改善效果满意、手术操作简单等优点,且短期疗效满意。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 王军、杨翔宇、赵鼎、朱光辉负责论文设计、论文撰写与修改;王军、蔡豪杰、聂玉婷负责文献检索;王军、杨戈、刘昆、严安、谭谦、叶卫华、唐进、莫莎莎负责数据收集;朱光辉、梅海波负责全文知识性内容的审阅和修正

参 考 文 献

- [1] Alhussainan TS, Al-Marshad AY, Al-Mohrej OA. Retained talus post salvage talectomy in a child with rigid equinovarus foot: a case report and literature review [J]. *Int J Surg Case Rep*, 2022, 96: 107284. DOI: 10.1016/j.ijscr.2022.107284.
- [2] Zargarbashi R, Abdi R, Bozorgmanesh M, et al. Anterior distal hemiepiphyodesis of tibia for treatment of recurrent equinus deformity due to flat-top talus in surgically treated clubfoot [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2020, 59(2): 418-422. DOI: 10.1053/j.jfas.
- [3] Gaber K, Mir B, Shehab M, et al. Updates in the surgical management of recurrent clubfoot deformity: a scoping review [J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2022, 15(2): 75-81. DOI: 10.1007/s12178-022-09739-6.
- [4] Du H, He XT, Yin XH, et al. The gradual correction of adult severe rigid equinus deformity using minimal invasive U-osteotomy with Taylor Spatial Frame [J]. *Foot Ankle Int*, 2023, 44(1): 62-70. DOI: 10.1177/10711007221138240.
- [5] Al-Aubaidi Z, Lundgaard B, Pedersen NW. Anterior distal tibial epiphyseodesis for the treatment of recurrent equinus deformity after surgical treatment of clubfeet [J]. *J Pediatr Orthop*, 2011, 31(6): 716-720. DOI: 10.1097/BPO.0b013e31822109b6.
- [6] Masrouha K, Chu A, Lehman W. Narrative review of the management of a relapsed clubfoot [J]. *Ann Transl Med*, 2021, 9(13): 1102. DOI: 10.21037/atm-20-7730.
- [7] Nielsen MF, Rölfling JD, Pedersen LK, et al. Simple talectomy is a beneficial surgical procedure for talipes equinovarus and other severe neuromuscular foot deformities [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2024, 63(3): 398-403. DOI: 10.1053/j.jfas.2024.01.014.
- [8] Murphy D, Raza M, Khan H, et al. What is the optimal treatment for equinus deformity in walking-age children with clubfoot? A systematic review [J]. *EFORT Open Rev*, 2021, 6(5): 354-363. DOI: 10.1302/2058-5241.6.200110.
- [9] 肖保辉, 雷霆, 曾岚, 等. 新型 U 型钉半骨骺阻滞术治疗 I 型神经纤维瘤病儿童胫骨前外侧成角畸形的短期临床疗效评价 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2024, 23(3): 258-261. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202310026-011.
- Xiao BH, Lei T, Zeng L, et al. Evaluation of short-term clinical efficacy of a novel U-nail semi-epiphyseal block for anterolateral tibial angulation deformity in children with type I neurofibromatosis [J]. *J Clin Ped Sur*, 2024, 23(3): 258-261. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202310026-011.
- [10] Ballal MS, Bruce CE, Nayagam S. Correcting genu varum and genu valgum in children by guided growth: temporary hemiepiphyseodesis using tension band plates [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2010, 92-B(2): 273-276. DOI: 10.1302/0301-620X.92B2.22937.
- [11] Ebert N, Ballhause TM, Babin K, et al. Correction of recurrent equinus deformity in surgically treated clubfeet by anterior distal tibial hemiepiphyseodesis [J]. *J Pediatr Orthop*, 2020, 40(9): 520-525. DOI: 10.1097/BPO.0000000000001609.

(收稿日期: 2024-09-20)

本文引用格式: 王军, 杨翔宇, 赵鼎, 等. 胫骨远端前侧半骨骺阻滞术治疗儿童僵硬性马蹄内翻足矢状面跖屈畸形的短期效果 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2024, 23(11): 1019-1022. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202409051-004.

Citing this article as: Wang J, Yang XY, Zhao D, et al. Short-term efficacy of anterior distal tibial semi-epiphyseal block in treating sagittal plantar flexion deformity in children with equinovarus foot [J]. *J Clin Ped Sur*, 2024, 23(11): 1019-1022. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202409051-004.