



全文二维码

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

肖保辉¹ 雷霆¹ 曾岚¹ 李宇² 康列和² 蔡豪杰¹ 简书浪¹
刘昆¹ 叶卫华¹ 唐进¹ 梅海波¹ 赵卫华¹ 朱光辉¹

¹ 湖南省儿童医院小儿骨科, 长沙 410007; ² 娄底市第一人民医院, 娄底 417009

通信作者: 朱光辉, Email: zgh5650@163.com

【摘要】 目的 评价新型 U 型钉半骨骺阻滞治疗 I 型神经纤维瘤病患儿胫骨前外侧成角畸形的短期临床疗效。**方法** 回顾性分析湖南省儿童医院 2018 年 1 月至 2021 年 10 月采用新型 U 型钉半骨骺阻滞术治疗 I 型神经纤维瘤病患儿胫骨前外侧成角畸形的病例资料。测量手术前、取内固定时双下肢全长 X 线片及胫腓骨 X 线片上测量双侧胫骨长度差值, 测量胫骨干近端轴线和胫骨干远端轴线的成角度数(胫骨骨干角), 观察有无伤口感染、内固定松动、内固定断裂、胫骨骨折、骺板骨桥、伤口愈合不良、软组织激惹等并发症。评估正侧位 X 线片上胫骨成角矫正效果、术前术后双侧胫骨长度差异。记录内固定留置时间、畸形矫正速率。**结果** 共 15 例纳入研究, 男 10 例, 女 5 例; 左侧 12 例, 右侧 3 例, 合并腓骨假关节 3 例。手术时年龄(49.27 ± 23.29) 个月。15 例均合并 I 型神经纤维瘤病(neurofibromatosis type 1, NF1)。所有患儿矫正效果满意, 内固定留置时间为(24.13 ± 7.26) 个月。胫骨成角畸形正位 X 线片平均矫正速率每月(0.77 ± 0.09)°。1 例出现 U 型钉松动移位、切割骺板, 但无骨桥形成, 予以再次手术更换 U 型钉。无一例感染、内固定断裂、胫骨骨折、骺板骨桥、伤口愈合不良、软组织激惹等其他并发症。正位片骨干角术前(29.72 ± 6.87)°、取内固定时为(10.58 ± 3.79)°, 两者差异有统计学意义($P < 0.05$)。侧位片骨干角术前(17.95 ± 9.56)°、取内固定时为(14.29 ± 5.49)°, 两者差异无统计学意义($P > 0.05$)。术前双侧胫骨长度差异(0.79 ± 0.54) cm、术后双侧胫骨长度差异(1.39 ± 1.91) cm 以及术前、术后双侧胫骨长度差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 新型 U 型钉半骨骺阻滞术治疗 I 型神经纤维瘤病患儿胫骨前外侧成角畸形, 矫正速率高, 损伤小, 矫正效果满意, 手术操作简单, 能预防胫骨骨折; 但远期效果仍需进一步随访。

【关键词】 半骨骺阻滞; I 型神经纤维瘤病; 外科手术; 儿童

基金项目: 儿童骨科学湖南省重点实验室, 湖南省卫健委科研课题(20200021)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202310026-011

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

Xiao Baohui¹, Lei Ting¹, Zeng Lan¹, Li Yu², Kang Lihe², Cai Haojie¹, Jian Shulang¹, Liu Kun¹, Ye Weihua¹, Tang Jin¹, Mei Haibo¹, Zhao Weihua¹, Zhu Guanghui¹

¹ Department of Pediatric Orthopedics, Hunan Children's Hospital, Changsha 410007, China; ² First Municipal People's Hospital, Loudi 417009, China

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

【Abstract】 Objective To evaluate short-term clinical efficacy of a novel U-nail semi-epiphyseal block for anterolateral tibial angulation deformity in children with type I neurofibromatosis (NF1). **Methods** From January 2018 to October 2021, retrospective analysis was performed for 15 children of anterolateral tibial angulation deformity with NF1 at Hunan Children's Hospital. There were 10 boys and 5 girls. The involved side was left ($n = 12$) and right ($n = 3$). Differential length of bilateral tibia was measured on full-length radiographs of both lower extremities and preoperative tibiofibular radiographs and at removal time of internal fixation. The number

of angles between proximal axis of tibial stem and distal axis of tibial stem (tibiofibular diaphysis angle) were measured. The complications of wound infection, loosening/breakage of internal fixation, tibial fracture, bone bridging of epiphyseal plate, poor wound healing and soft tissue agitation were observed. The effects of tibial angulation correction on frontal and lateral radiographs were examined through the differences in bilateral tibial length before and after surgery. Duration of internal fixation retention and rate of deformity correction ($^{\circ}$ /month) were recorded. **Results** Three cases developed concurrent fibular pseudoarthrosis. Operative age was (49.27 ± 23.29) months. All corrections were satisfactory and duration of internal fixation was (24.13 ± 7.26) months. Average correction rate of tibial angulation deformity was (0.77 ± 0.09) $^{\circ}$ /month. In 1 case, loose U-nail cutting epiphyseal plate was replaced by another operation. However, there was no bone bridge formation. There was no occurrence of infection, internal fixation breakage, tibial fracture, epiphyseal plate bridge, poor wound healing, soft tissue irritation or other complications. Diaphysis angle in orthopantomogram was (29.72 ± 6.87) $^{\circ}$ preoperatively and (10.58 ± 3.79) $^{\circ}$ at time of internal fixation and the inter-group difference was significant ($P < 0.05$). The difference between preoperative (17.95 ± 9.56) $^{\circ}$ and internal fixation (14.29 ± 5.49) $^{\circ}$ was insignificant ($P > 0.05$). The difference in bilateral tibia length was (0.79 ± 0.54) cm preoperatively and (1.39 ± 1.91) cm postoperatively. And insignificant difference existed in bilateral tibia length between preoperative and postoperative periods ($P > 0.05$). **Conclusions** Using a novel U-shaped for congenital anterolateral tibial angulation, hemiepiphysiodesis offers high correction rate, minimal injury, satisfactory outcomes and simple handling. It may prevent tibial fracture in children. However, long-term outcomes should be verified by further follow-ups.

【Key words】 Hemiepiphysiodesis; Neurofibromatosis Type 1; Surgical Procedures, Operative; Child
Fund program: Key Laboratory of Pediatric Orthopedics, Research Project of Hunan Provincial Health Commission (20200021)
DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202310026-011

I 型神经纤维瘤病患儿胫骨前外侧成角畸形以胫骨弯曲、向前外侧成角为临床特点,常见于先天性胫骨假关节,是部分先天性胫骨假关节患儿的一种骨折前状态^[1]。胫骨力线异常会导致这类病人出现胫骨骨折、最终形成胫骨假关节^[2]。对于 I 型神经纤维瘤病患儿胫骨前外侧成角畸形,既往的治疗有临床观察或截骨矫形手术。临床观察的患儿大部分最终出现明显成角畸形,甚至胫骨骨折,需要胫骨截骨矫形,手术创伤较大,并且需外固定器或钢板内固定,存在胫骨不愈合、矫形不充分、复发等诸多问题。对于存在生长潜力的 I 型神经纤维瘤病患儿的胫骨前外侧成角畸形,胫骨远端外侧的 8 字钢板半骨骺阻滞是一种较好的选择^[3]。但我们在临床中发现,使用 8 字钢板进行胫骨远端外侧半骨骺阻滞时,因患儿骨骺的厚度较薄,安装螺钉时可能损伤骺板,在矫形过程中易出现螺钉松动。为此,我们研究团队研发了新型 U 型钉(ZL2019212909672),具有固定确实、不易松动的特点。本研究旨在初步评价新型 U 型钉半骨骺阻滞治疗 I 型神经纤维瘤病患儿胫骨前外侧成角畸形的临床疗效。

资料与方法

一、一般资料

回顾性分析湖南省儿童医院 2018 年 1 月至 2021 年 10 月采用新型 U 型钉半骨骺阻滞方法治疗的 I 型神经纤维瘤病胫骨前外侧成角畸形患儿临床及影像学资料。纳入标准:① I 型神经纤维瘤病患儿胫骨前外侧成角畸形;②年龄 3 ~ 12 岁;③采用新型 U 型钉行胫骨远端半骨骺阻滞术。排除标准:①有胫骨截骨、延长等其他手术史;②曾采用其他内固定材料行半骨骺阻滞术;③临床资料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批准(HCHLL-2019-37),患儿监护人均已签署知情同意书。

二、手术方法

使用新型 U 型钉完成胫骨远端半骨骺阻滞术。术前在影像系统上测量骺板水平线长度及骺板宽度,预先选择 U 型钉的规格。手术操作在气压止血带下进行,术中 C 型臂或 G 型臂用 1.5 mm 克氏针(预先剪短成 4 ~ 5 cm 以方便操作)下定位胫骨远端外侧骺板位置,置导引针,沿胫腓骨体表投影取小腿远端前外侧切口,长约 1.5 cm,逐层分离到胫

骨骨髓外。通过骨骺定位针固定电钻套筒位置,用 2.7 mm 钻头沿电钻套筒在干骺端和骨骺处钻透皮质。退出定位针。U 型钉打入器夹持预先选好的 U 型钉,在 C 臂引导下沿钻好的干骺端和骨骺处骨孔水平推进,固定胫骨远端外侧骺板。使得在正位透视片上 U 型钉的两臂与骺板线平行、并分别固定胫骨骨骺和干骺端至少二分之一的骨质,侧位片 U 型钉位于胫骨投影中央处。松止血带,缝合切口。术后第 1 天即鼓励患儿下地进行踝关节功能锻炼,之后每 3 个月复查一次 X 线片,评估胫骨成角畸形矫正情况;在胫骨成角畸形基本矫正时及时取出内固定;此后每 6 个月复查一次 X 线片。

三、评价指标

记录患儿年龄、性别、手术时年龄、手术方法、取出内固定时间等资料;统计有无感染、内固定断裂、内固定失效、骺板骨桥等并发症;调阅手术前、取内固定时拍摄的双下肢全长 X 线片及胫腓骨 X 线片,记录正位片上胫骨成角及侧位片上成角度数,术前术后双侧胫骨长度差异,评估矫正效果,计算矫正速率。

四、统计学处理

采用 SPSS 27.0 进行统计分析。经检验本研究中计量资料均服从正态分布,故采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,术前、术后角度及双侧胫骨长度差异对比采用配对 t 检验。 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

共 15 例(15 侧下肢)纳入研究,男 10 例,女 5 例;手术时年龄(49.27 ± 23.29)个月;左侧 12 例,右侧 3 例,其中有 3 例合并有腓骨假关节。15 例均获得完整随访至内固定取出,随访(24.13 ± 7.26)个月。术前正位 X 线片骨干角(29.72 ± 6.87)°,术前侧位片骨干角(17.95 ± 9.56)°;患儿胫骨成角均获得满意矫正,经过(24.13 ± 7.26)个月取出内固定,胫骨前外侧成角畸形均得到明显改善。取内固定时正位胫骨成角为(10.58 ± 3.79)°,侧位片骨干角为(14.29 ± 5.49)°。正位片上术前和取内固定时两者差异具有统计学意义($P < 0.05$),侧位片上两者差异无统计学意义($P > 0.05$)。平均矫正速率为每月(0.77 ± 0.09)°。术前双侧胫骨长度差异(0.79 ± 0.54)cm,术后双侧胫骨长度差异(1.39 ± 1.91)cm,术前、术后双侧胫骨长度差异无统计学意义($P > 0.05$)。1 例术后发生内固定移位、切割骺板,

经二期内固定调整,未发现骺板骨桥形成。随访过程中无一例感染、内固定断裂、内固定失效等并发症。

讨 论

目前儿童 I 型神经纤维瘤病胫骨前外侧成角畸形常被认为是先天性胫骨假关节的骨折前状态,其临床特点为胫骨向前方和外侧成角畸形^[4-6]。本病容易在轻微外力作用下自发形成骨折,最终不愈合变为先天性胫骨假关节^[7]。因此,有部分学者主张对该类疾病患儿使用支具进行保护治疗,但其疗效不确定^[8]。其他学者主张对 I 型神经纤维瘤病胫骨前外侧成角畸形患儿行病变骨膜切除骨膜移植、预防性腓骨旁路移植或联合手术等矫正畸形、促进愈合^[2,9-11]。对于有一定生长潜力的 I 型神经纤维瘤病胫骨前外侧成角畸形患儿,生长引导技术是一个较好的方法,可采用 U 型钉、8 字钢板或螺钉等内固定材料调控患儿局部骨骼生长、矫正畸形^[3,12]。促进儿童肢体生长的骺板又称为生长板,是儿童骨骼的特有结构。儿童骨骺阻滞技术是基于对儿童骺板的生长调节潜力来实现长度和成角畸形的矫正,该方法基于 Hueter-Volkman 定律,即骨骺上的偏心载荷对生长板产生压力,从而抑制骨骺的生长。骨骺阻滞技术经过不断发展,其内固定材料从早期的“U”型钉发展到现在的“8”字钢板^[13]。由于胫骨远端解剖的特殊性,骨骺高度较窄,传统的“8”字钢板阻滞对于年龄较小的患儿,胫骨远端骨骺螺钉的选择是一个难题:直径较大螺钉容易损伤骺板,螺钉进入关节,皮肤缝合张力过大,直径较小螺钉不能起到稳定的阻滞效果等。传统“U”型钉由 Blount 设计并用于骨骺阻滞,该内固定系统可限制骺板生长,达到矫正的目的。但容易导致“U”型钉脱出、断裂和骺板早闭的严重后果^[14]。笔者团队设计的新型“U”型钉在末段设置逆向齿,同时横杆部分与纵轴形成 24°~30°夹角,具有紧密贴合胫骨和把持力强的优势。末端设置成尖头,体积较小,安装牢固,“U”型钉不容易脱出,损伤骺板的概率低。

本研究回顾性分析了 15 例采用新型“U”型钉半骨骺阻滞术治疗的 I 型神经纤维瘤病胫骨前外侧成角畸形患儿,均未出现“U”型钉退出现象。1 例出现术后“U”钉向近端移位,产生骺板切割,可能与患儿生长过快、术中“U”钉位置不佳有关,经二期内固定调整后矫正效果良好。无一例出现骺板早闭、切口愈合不良及内固定外露等其他并发症。本

手术较传统截骨矫形术具有效果可靠、创伤小、并发症少等优点,手术年龄可提前至患儿学步期。李安平等^[15]观察随访 26 例新型 U 型钉行胫骨远端骨骺阻滞矫形速度为每月 0.69° ,与本研究矫正速率每月 $(0.77 \pm 0.09)^{\circ}$ 相当。本组病例术后正位 X 线片胫骨成角得到了明显的改善,术前、术后双侧胫骨长度差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。本研究选择在患儿胫骨远端外侧角和健侧相等时取出内固定,因为此时如继续留置内固定则可能导致矫枉过正出现踝外翻。末次随访时部分患儿仍然残留成角畸形(前方成角及外侧成角),我们建议继续观察成角畸形进展,部分病例可能需矢状位方向半骨骺阻滞术或截骨矫形术矫正畸形。

本研究虽然基本达到了预期的研究目的,但仍存在一定的局限性,样本量较小,未对取出内固定患儿进行长期随访,因此未能观察取出内固定后畸形的反弹情况和后续变化。新型“U”型钉半骨骺阻滞术仅矫正冠状位畸形,不能同时矫正矢状位畸形,部分是由胫骨远端成角畸形来代偿胫骨前外侧成角畸形,因此术后仍遗留不同程度的成角畸形。后期将采用前瞻性随机对照研究,或采用胫骨前方加外侧各一枚“U”型钉的方法进行半骨骺阻滞,并增加样本量,对术后患儿进行长期随访。

综上所述,采用新型“U”钉骨骺阻滞术治疗 I 型神经纤维瘤病胫骨前外侧成角畸形患儿矫正速率高、损伤小,矫形效果满意。但可能出现“U”型钉移位,临床上密切随访、及时调整。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 文献检索为肖保辉、朱光辉;论文调查设计为朱光辉、肖保辉、梅海波、刘昆、叶卫华、唐进、赵卫华,数据收集与分析为肖保辉、雷霆、曾岚、李宇、康列和、蔡豪杰、简书浪。论文结果撰写为肖保辉、朱光辉;论文讨论分析为肖保辉、朱光辉、刘昆

参 考 文 献

- [1] 简书浪,梅海波. 儿童先天性胫骨前外侧弯曲畸形治疗研究进展[J]. 中华小儿外科杂志, 2023, 44(5): 458-463. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20220423-00283.
- Jian SL, Mei HB. Research therapeutic advances for anterolateral tibial bowing of in children[J]. Chin J Ped Surg, 2023, 44(5): 458-463. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20220423-00283.
- [2] Soldado F, Barrera-Ochoa S, Romero-Larrauri P, et al. Congenital pseudarthrosis of the tibia; rate of and time to bone union following contralateral vascularized periosteal tibial graft transplantation[J]. Microsurgery, 2022, 42(4): 326-332. DOI: 10.1002/micr.30868.
- [3] Laine JC, Novotny SA, Weber EW, et al. Distal tibial guided growth for anterolateral bowing of the tibia; fracture May be prevented[J]. J Bone Joint Surg Am, 2020, 102(23): 2077-2086.

- DOI: 10.2106/JBJS.20.00657.
- [4] Siebert MJ, Makarewicz CA. Anterolateral tibial bowing and congenital pseudoarthrosis of the tibia; current concept review and future directions[J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2022, 15(6): 438-446. DOI: 10.1007/s12178-022-09779-y.
- [5] El-Rosasy MAM, Hammad ME, Nada AA. Congenital segmental tibial dysplasia and late onset pseudarthrosis of the tibia[J]. J Orthop, 2022, 32: 25-30. DOI: 10.1016/j.jor.2022.05.004.
- [6] Al Kaissi A, Klaushofer K, Grill F, et al. Bilateral and symmetrical anteromedial bowing of the lower limbs in a patient with neurofibromatosis type-I[J]. Case Rep Orthop, 2015, 2015: 425970. DOI: 10.1155/2015/425970.
- [7] Banchhor H, Chimurkar V. Congenital pseudoarthrosis of the tibia; a narrative review[J]. Cureus, 2022, 14(12): e32501. DOI: 10.7759/cureus.32501.
- [8] Vander Have KL, Hensinger RN, Caird M, et al. Congenital pseudoarthrosis of the tibia[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2008, 16(4): 228-236. DOI: 10.5435/00124635-200804000-00006.
- [9] Ofloglu O, Davidson RS, Dormans JP. Prophylactic bypass grafting and long-term bracing in the management of anterolateral bowing of the tibia and neurofibromatosis-I[J]. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(10): 2126-2134. DOI: 10.2106/JBJS.G.00272.
- [10] Popkov D, Popkov A, Dučić S, et al. Combined technique with hydroxyapatite coated intramedullary nails in treatment of anterolateral bowing of congenital pseudoarthrosis of tibia[J]. J Orthop, 2020, 19: 189-193. DOI: 10.1016/j.jor.2019.11.017.
- [11] Paley D. Congenital pseudoarthrosis of the tibia; biological and biomechanical considerations to achieve union and prevent refracture[J]. J Child Orthop, 2019, 13(2): 120-133. DOI: 10.1302/1863-2548.13.180147.
- [12] Kennedy J, O'Toole P, Baker JF, et al. Guided growth; a novel treatment for anterolateral bowing of the tibia[J]. J Pediatr Orthop, 2017, 37(5): e326-e328. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000981.
- [13] Saran N, Rathjen KE. Guided growth for the correction of pediatric lower limb angular deformity[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2010, 18(9): 528-536. DOI: 10.5435/00124635-201009000-00004.
- [14] Mielke CH, Stevens PM. Hemiepiphyseal stapling for knee deformities in children younger than 10 years; a preliminary report[J]. J Pediatr Orthop, 1996, 16(4): 423-429. DOI: 10.1097/00004694-199607000-00002.
- [15] 李安平, 胡雄科, 赵卫华, 等. 半骺板阻滞术治疗儿童先天性胫骨假关节手术后踝外翻的临床研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(12): 1149-1153. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.12.009.
- Li AP, Hu XK, Zhao WH, et al. Clinical study of hemiepiphyseal treatment for postoperative ankle valgus in children with congenital pseudoarthrosis of the tibia[J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(12): 1149-1153. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.12.009.

(收稿日期: 2023-10-16)

本文引用格式: 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.

Citing this article as: 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.