

· 临床研究 ·

青少年 Tillaux 骨折合并腓骨远端骨折的手术治疗

冯永旗^{1,2}, 薛远亮^{3*}, 吕浩³, 郑芳珑³

(1. 山东中医药大学, 山东济南 250014; 2. 天津市中医药研究院附属医院, 天津 300120;
3. 山东中医药大学附属医院小儿骨科, 山东济南 250014)

摘要: [目的] 探讨青少年 Tillaux 骨折合并腓骨远端骨折的手术治疗效果。[方法] 回顾性分析 2016 年 1 月—2021 年 12 月行切开复位内固定治疗的 17 例青少年 Tillaux 骨折合并腓骨远端骨折患者的临床资料, 评价临床及影像结果。[结果] 17 例患者均顺利手术。随访时间平均 (28.1±11.8) 个月, 与术前相比, 末次随访时, 患者疼痛 VAS 评分 [(9.2±3.6), (1.4±0.3), $P<0.001$] 显著减少, Lowa 评分 [(26.9±6.7), (94.1±4.9), $P<0.001$]、踝关节背伸-跖屈 [(41.6±5.3)°, (73.1±7.3)°, $P<0.001$]、内翻-外翻 ROM [(27.4±4.4)°, (64.1±6.0)°, $P<0.001$] 显著增加。影像方面, 与术前相比, 末次随访时患者下胫腓间隙 (tibiofibular clear space, TFCS)、胫腓骨重叠 (tibiofibular overlap, TFO)、胫腓骨线 (tibiofibular line, TFL)、胫骨远端外侧角 (anatomic lateral distal tibial angle, aLDTA)、胫骨远端前倾角 (anterior distal tibial angle, ADTA) 均显著改善 ($P<0.05$)。[结论] 青少年 Tillaux 骨折合并腓骨远端骨折是一种罕见损伤, 通过切开复位内固定治疗, 实现关节面及骺板的解剖对位, 恢复下胫腓联合稳定性, 能够获得良好的临床疗效。

关键词: Tillaux 骨折, 腓骨远端, 青少年

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 03-0278-04

Surgical outcome of adolescent Tillaux fracture combined with distal fibular fracture // FENG Yong-qi^{1,2}, XUE Yuan-liang³, LÜ Hao³, ZHENG Fang-long³. 1. Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250014, China; 2. Affiliated Hospital of Tianjin Academy of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300120, China; 3. Department of Pediatric Orthopedics, Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250014, China

Abstract: [Objective] To investigate the surgical outcomes of Tillaux fracture combined with distal fibular metaphyseal fracture in adolescent. [Methods] A retrospective study was done on 17 adolescents who received open reduction and internal fixation for the Tillaux fracture combined with distal fibular fracture from January 2016 to December 2021. The clinical and imaging documents were evaluated. [Results] All the 17 patients were successfully operated on. Compared with those before operation, the VAS score decreased [(9.2±3.6), (1.4±0.3), $P<0.001$], while Lowa score [(26.9±6.7), (94.1±4.9), $P<0.001$], ankle plantar-dorsal flexion range of motion (ROM) [(41.6±5.3)°, (73.1±7.3)°, $P<0.001$] and inversion-eversion ROM [(27.4±4.4)°, (64.1±6.0)°, $P<0.001$] significantly increased at the last follow-up. Radiographically, the aLDTA [(73.8±7.2)°, (93.1±4.8)°, $P<0.001$], ADTA [(68.7±5.0)°, (81.1±6.8)°, $P<0.001$], TFCS [(2.6±1.0) mm, (2.5±0.9) mm, $P<0.001$], TFO [(3.0±1.1) mm, (3.2±1.1) mm, $P<0.001$], TFL [(0.9±0.5) mm, (0.7±0.5) mm, $P<0.001$] were improved postoperatively compared to those before surgery. Bony healing of the fractures was observed in all the patients. [Conclusion] Adolescent Tillaux fracture combined with distal fibular fracture is a rare injury. Using open reduction and internal fixation, the anatomical alignment of articular surface and epiphyseal plate can be achieved, and the stability of the distal tibiofibular syndesmosis can be restored, which can achieve good clinical consequences.

Key words: illaux fracture, distal fibula, adolescent

青少年 Tillaux 骨折是胫骨远端骨骺骨折的一种特殊类型, 约占骨骺损伤的 2.9%^[1]。因发生于胫骨远端骨骺闭合不对称的过渡时期, 又称过渡期骨折^[2, 3]。损伤机制为足旋后位, 受到扭转暴力, 发生

相对于小腿外旋时, 下胫腓前韧带牵拉胫骨远端前外侧发生撕脱骨折^[1, 2]。骨折移位>2 mm 时应行手术治疗, 并要求解剖复位^[4, 5], 以防止出现骨折不愈合、畸形愈合、踝关节创伤性关节炎等并发症^[1, 6]。Til-

laux 骨折合并腓骨远端骨折罕见, 存在下胫腓联合分离可能, 为探究其手术治疗效果及最佳手术方案, 本研究回顾性分析了2016年1月—2021年12月17例青少年移位Tillaux骨折合并腓骨远端骨折手术治疗的临床资料, 疗效满意, 报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

回顾性分析2016年1月—2021年12月17例青少年Tillaux骨折合并腓骨远端骨折患者的病例资料。其中男12例, 女5例; 年龄11~15岁, 平均(13.1±1.3)岁; 体重指数(body mass index, BMI)20.1~28.4 kg/m², 平均(24.4±2.5) kg/m²; 左侧5例, 右侧12例; Tillaux骨折块移位均>2 mm, 腓骨远端骨折Salter-Harris骨骺损伤分型: II型15例, III型2例。本研究经医院医学伦理委员会批准, 所有患者均知情同意并签署知情同意书。

1.2 手术方法

取踝关节前外侧切口, 注意保护腓浅神经, 切开伸肌支持带, 充分显露骨折断端, 使用生理盐水反复冲洗断端间隙, 清理断端瘀血、骨膜, 直视下复位骨折块。若骨块较大, 平行骺板穿入导针, C形臂X线机透视确认骨折解剖复位、导针位置满意后, 采用1~2枚空心钉(3.5 mm或4.0 mm)进行固定; 若骨块较小, 则采用2~3枚克氏针(≤2.0 mm)进行固定。对腓骨远端骨折移位>2 mm者, 复位满意后采用克氏针(≤2.0 mm)进行固定。术中行拉钩试验, 并结合术前CT测量、术中透视, 17例患者均未见下胫腓联合分离, 未行下胫腓联合固定。术后短腿石膏固定6~8周, 禁止患肢负重。

1.3 评价指标

记录围手术期资料, 包括手术时间、术中出血量、切口愈合、住院时间。采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Lowa踝关节功能评分(Lowa's ankle function score, LAFS)、踝关节跖屈-背伸、内翻-外翻活动度(range of motion, ROM)评定临床效果。行影像学检查, 测量下胫腓间隙(tibiofibular clear space, TFCS)、胫腓骨重叠(tibiofibular overlap, TFO)、胫腓骨线(tibiofibular line, TFL)^[7, 8]、胫骨远端外侧角(anatomic lateral distal tibial angle, aLDTA)^[9]、胫骨远端前倾角(anterior distal tibial angle, ADTA)^[10], 记录骨折愈合情况及有无踝关节畸形、骨骺早闭、下肢不等长、踝关节不

稳、创伤性关节炎等。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 资料呈正态分布时, 手术前后比较采用配对样本 T 检验; 资料呈非正态分布时, 采用非参数检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结果

17例患者术中骨折均解剖复位, 未发生神经血管损伤、螺钉断裂等并发症。手术时间平均(70.6±8.6) min, 术中出血量平均(49.6±6.5) ml, 住院时间平均(11.7±3.8) d; 术后无感染、切口不愈合早期并发症。随访时间平均(28.1±11.8)个月。患者临床结果见表1, 与术前相比, 末次随访时, 患者疼痛VAS评分显著下降($P < 0.05$), Lowa评分、踝关节背伸-跖屈、内翻-外翻ROM显著增加($P < 0.05$)。1例患者术后第2 d换药发现伤口脂肪液化, 通过排挤渗液、隔天换药, 愈合良好; 1例患者术后6个月参加体育活动后出现踝关节疼痛, 取出空心钉后疼痛逐渐消失。

2.2 影像测量结果

影像测量结果见表1。与术前相比, 末次随访时, 患者TFCS、TFL显著减小($P < 0.05$), TFO、aLDTA、ADTA显著增加($P < 0.05$); 至末次随访时, 所有患者骨折均骨性愈合, 关节面平整, 未出现骨骺早闭、双下肢不等长、踝关节畸形、创伤性关节炎等影像学表现。典型病例影像见图1。

表1. 17例患者临床和影像资料($\bar{x} \pm s$)比较

Table 1. Comparison of clinical and imaging data between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

指标	术前	末次随访	P 值
VAS评分(分)	9.2±3.6	1.4±0.3	<0.001
Lowa评分(分)	26.9±6.7	94.1±4.9	<0.001
跖屈-背伸ROM(°)	41.6±5.3	73.1±7.3	<0.001
内翻-外翻ROM(°)	27.4±4.4	64.1±6.0	<0.001
TFCS(mm)	2.6±1.0	2.5±0.9	<0.001
TFO(mm)	3.0±1.1	3.2±1.1	<0.001
TFL(mm)	0.9±0.5	0.7±0.5	<0.001
aLDTA(°)	73.8±7.2	93.1±4.8	<0.001
ADTA(°)	68.7±5.0	81.1±6.8	<0.001



图 1. 患者男性, 14 岁。1a, 1b: 术前 CT 冠状面、矢状面示 Tillaux 骨折断端明显移位; 1c: 术前 CT 矢状面示腓骨远端骨折 (Salter-Harris II 型); 1d, 1e: 术后 1 个月 X 线片示骨折复位良好, 关节面平整。

Figure 1. A 14-year-old male. 1a, 1b: Preoperative coronal and sagittal CT images showed obvious displacement of the Tillaux fracture; 1c: Preoperative sagittal CT images showed distal fibular fracture (Salter-Harris type II); 1d, 1e: X-rays 1 month postoperatively showed good fracture reduction and smooth articular surface.

3 讨论

Tillaux 骨折少见, 极易漏诊、误诊^[1, 4, 11]。X 线片上, Tillaux 骨块与腓骨重叠, 有时难以辨别; 非负重下其症状与踝关节扭伤很难区分, 怀疑骨折时应加拍足斜位 X 线片或 CT 检查明确诊断^[13], CT 也能更准确地判断是否存在下胫腓联合分离^[7]。

17 例患者术中均未见下胫腓韧带断裂, 但术后 TFCS 较术前显著减小 ($P < 0.05$), 提示术前存在下胫腓韧带损伤, 下胫腓间隙有分离趋势。

青少年骺板未闭, 骺板强度弱于韧带, 易发生撕脱骨折, 很难见到因下胫腓韧带断裂造成的下胫腓联合分离。但当撕脱的骨折碎片较小时, 嵌入下胫腓间隙可能会出现下胫腓联合分离。Steinlauf 等^[12]报道 1 例 Tillaux 骨折碎片嵌入导致下胫腓联合分离; Johnson 等^[13]报道 1 例腓骨远端骨骺骨折碎片嵌入导致下胫腓联合分离。无论骨折碎片的嵌入还是本研究中合并腓骨远端骨折, 下胫腓韧带并未断裂, 因此对骨折进行复位及固定后, 极大程度恢复了下胫腓联合稳定性, 无需行下胫腓联合固定。

本研究中 1 例患者术后 6 个月参加体育活动后出现踝关节疼痛, 术后 10 个月取出空心钉后疼痛消失, 这与空心钉置入后增大了负重时胫距关节的压力有关^[14], 依据 2018 年发布的《学龄儿童青少年超重与肥胖筛查 BMI 标准》, 该患者的 BMI 处于肥胖范围, 过高的体重也会进一步增加胫距关节的压力。

在手术治疗过程中应注意: (1) 当 Tillaux 骨块

和腓骨远端骨折都需固定时, 应先固定 Tillaux 骨块, 这有利于腓骨远端骨折的复位和固定, 恢复下胫腓联合的稳定性^[6]; (2) 对于体积较小的 Tillaux 骨块固定, 应采用克氏针内固定, 以免造成骨块劈裂和关节面损伤; (3) 行空心钉固定时, 先使用导针确定方向, 尽可能一次性成功打入空心钉, 防止损伤骺板及关节面^[5]; (4) 术中应尽可能少地剥离周围软组织, 骨折愈合后, 应尽早取出内固定物, 降低胫距关节压力, 防止出现踝关节疼痛及关节僵硬^[14]。

综上所述, 青少年 Tillaux 骨折合并腓骨远端骨折是一种罕见损伤, 切开复位内固定可实现关节面及骺板的解剖对位, 恢复下胫腓联合稳定性, 能够获得良好的临床疗效。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 冯永旗: 课题设计、实施和论文写作、采集分析和解释数据、统计分析; 薛远亮: 课题设计、实施研究、评阅文章、获取研究经费、行政技术和材料支持、指导; 吕浩: 实施研究、分析及解释数据、评阅文章、指导、支持性贡献; 郑芳珑: 实施研究、分析及解释数据、评阅文章、指导工作

参考文献

- [1] Ali Al-Ashhab ME, Mahmoud Mohamed AA. Treatment for displaced Tillaux fractures in adolescent age group [J]. Foot Ankle Surg, 2020, 26 (3): 295-298. DOI: 10.1016/j.fas.2019.04.001.
- [2] Tak S, Qureshi MK, Ackland JA, et al. Adolescent Tillaux fractures: a systematic review of the literature [J]. Cureus, 2021, 13 (1): e12860. DOI: 10.7759/cureus.12860.
- [3] Yuan Q, Guo Z, Wang X, et al. Concurrent ipsilateral Tillaux fracture and medial malleolar fracture in adolescents: management and outcome [J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15 (1): 423. DOI: 10.1186/

- s13018-020-01961-7.
- [4] Giacobazzi M, Gologram M, Mitchell R, et al. A Tillaux fracture and concurrent nondisplaced Salter-Harris type III fracture of the distal fibula: a case report [J]. *Cureus*, 2023, 15 (5) : e39651. DOI: 10.7759/CUREUS.39651.
- [5] 韩立建, 杨超, 白洪勇, 等. 空心螺钉固定儿童胫骨远端骨骺骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (6) : 571-573, 576. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.06.20.
Han LJ, Yang C, Bai HY, et al. Cannulated screw fixation of distal tibial epiphyseal fractures in children [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (6) : 571-573, 576. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.06.20.
- [6] 黄辉, 罗宇, 吕欣, 等. 闭合复位经皮穿针治疗儿童胫腓骨远端骨骺、干骺端骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (16) : 1521-1524. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.16.16.
Hang H, Luo Y, Lv X, et al. Closed reduction percutaneous pinning for distal tibiofibular epiphyseal and metaphyseal fractures in children [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2018, 26 (16) : 1521-1524. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.16.16.
- [7] Zelenty W, Yoon RS, Shabtai L, et al. Percutaneous versus open reduction and fixation for Tillaux and triplane fractures: a multi-center cohort comparison study [J]. *J Pediatr Orthop B*, 2018, 27 (6) : 551-555. DOI: 10.1097/BPB.0000000000000522.
- [8] Gifford PB, Lutz M. The tibiofibular line: an anatomical feature to diagnose syndesmosis malposition [J]. *Foot Ankle Int*, 2014, 35 (11) : 1181-1186. DOI: 10.1177/1071100714546187.
- [9] Opkov D, Lascombes P, Berte N, et al. The normal radiological anteroposterior alignment of the lower limb in children [J]. *Skeletal Radiol*, 2015, 44 (2) : 197-206. DOI: 10.1007/s00256-014-1953-z.
- [10] 王海亮, 郭征, 范宏斌, 等. 骨延长术治疗 Ollier 病所致儿童肢体短缩并文献复习 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (5) : 471-476. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.05.19.
Wang HL, Guo Z, Fan HB, et al. Bone lengthening for limb shortening in children with Ollier's disease and review of the literature [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2018, 26 (5) : 471-476. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.05.19.
- [11] Robichaux-Edwards L, Hays C, Olmedo M. A rare cooccurrence of Tillaux-Chaput and Volkmann fracture in an adolescent male: a case report [J]. *J Orthop Case Rep*, 2019, 9 (4) : 44-47. DOI: 10.13107/jocr.2019.v09.i04.1472.
- [12] Steinlauf SD, Stricker SJ, Hulen CA. Juvenile Tillaux fracture simulating syndesmosis separation: a case report [J]. *Foot Ankle Int*, 1998, 19 (5) : 332-335. DOI: 10.1177/107110079801900513.
- [13] Johnson NA, Mangwani J. Fibula physeal fracture causing syndesmotom diastasis [J]. *Foot Ankle Surg*, 2014, 20 (1) : e11-e14. DOI: 10.1016/j.fas.2013.10.003.
- [14] Charlton M, Costello R, Mooney JF 3rd, et al. Ankle joint biomechanics following transepiphyseal screw fixation of the distal tibia [J]. *J Pediatr Orthop*, 2005, 25 (5) : 635-640. DOI: 10.1097/01.bpo.0000161834.65032.c5.
- (收稿:2023-09-13 修回:2024-07-12)
(同行评议专家: 李波, 张宗武, 刘涛)
(本文编辑: 郭秀婷)