

· 技术创新 ·

# 自制双骨道导向器后交叉韧带撕脱骨折复位固定

战民庆<sup>1</sup>, 高振潮<sup>1</sup>, 尉建杰<sup>1</sup>, 戚超<sup>2</sup>

(1. 威海市威海卫人民医院, 山东威海 264200; 2. 青岛大学附属医院, 山东青岛 266000)

**摘要:** [目的] 介绍在自制双骨道导向器镜下后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL) 撕脱骨折复位固定的手术技术和初步临床效果。[方法] 2014年1月—2020年12月使用自制双骨道导向器治疗 PCL 撕脱骨折患者 32 例。镜下清创后, 由前内入口将双骨道定位器置入后室, 定位器头端压于骨折块, 复位骨折, 尾端于胫骨前内侧分别置入 2 个导向管, 打入克氏针, 分别建立骨折块旁 2 个骨道, 维持骨折复位, 先后取出 2 枚克氏针, 用硬膜外套管针在镜下导入 2 根高强度爱惜邦缝线交叉捆扎骨折块, 并经骨道拉出至胫骨结节内侧, 结节处拉紧打结固定。[结果] 32 例患者均在关节镜下顺利完成手术, 建立 2 个骨道时间为 (3.6±0.4) min, 无神经、血管损伤等并发症。随访 12~18 个月, Lysholm 评分由术前的 (28.7±7.8) 分显著增加至末次随访的 (94.0±2.4) 分 ( $P<0.001$ )。至末次随访, 所有患者膝关节稳定, 屈伸活动正常, 后抽屉试验均为阴性, X 线片及 CT 复查骨折愈合良好。[结论] 对后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折镜下自制双骨道导向器可一次建立 2 个骨道, 精准率高, 显著提高操作效率。

**关键词:** 后交叉韧带, 胫骨撕脱骨折, 自制双骨道导向器, 关节镜术

**中图分类号:** R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 01-0067-04

**Reduction and fixation of posterior cruciate ligament tibial avulsion fracture with a self-developed double-tunnel guider // ZHAN Min-qing<sup>1</sup>, GAO Zhen-chao<sup>1</sup>, WEI Jian-jie<sup>1</sup>, QI Chao<sup>2</sup>. 1. Weihaiwei People's Hospital of Weihai City, Weihai 264200, China; 2. Affiliated Hospital, Qingdao University, Qingdao 266000, China**

**Abstract:** [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical results of reduction and fixation of posterior cruciate ligament (PCL) tibial avulsion fractures under arthroscopy with a self-developed double-tunnel guider. [Methods] From January 2014 to December 2020, 32 patients with PCL avulsion fracture were reduced and fixed arthroscopically with the self-developed double-tunnel guider. After arthroscopic debridement, the top part of double-tunnel guider was inserted into the posterior compartment through the anteromedial portal, pressed on the fracture block to reduce and fix it temporarily. Two guide tubes were placed on distal end of the guider on the anteromedial tibia, and then two Kirschner wires were inserted following the guide tubes to establish two bone tunnels adjacent to the fracture block. Maintaining fracture reduction, the 2 Kirschner wires were removed, and then two-bundle high-strength Ethicon sutures were introduced by epidural needles under the arthroscope to cross fracture block, which were pulled out through the bone tunnels to the anteromedial tibia, then tightened and fixed. [Results] All 32 patients had the arthroscopic procedures performed successfully with time to establish two bone tunnels of (3.6±0.4) min, whereas without neurovascular injury and other complications. Lysholm score increased significantly from (28.7±7.8) preoperatively to (94.0±2.4) at latest follow-up ( $P<0.001$ ). At the latest follow-up, all patients got the stable knee with normal flexion-extension range of motion, while negative posterior drawer test, and good fracture healing by X-ray film and CT examination. [Conclusion] For arthroscopic reduction and fixation of PCL tibial avulsion fractures, this self-developed double-tunnel guider allows establishing two bone tunnels at a time with high precision, and significantly improve the operation efficiency.

**Key words:** posterior cruciate ligament, tibial avulsion fracture, self-developed double-tunnel guider, arthroscopy

后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL) 胫骨止点撕脱骨折, 可以造成膝关节前后不稳、旋转不稳和侧方不稳, 在后抽屉试验不稳定时, 需及时手术复位固定治疗, 否则将会造成膝关节早期退变<sup>[1-3]</sup>。完全切开复位内固定和关节镜下复位内固定治疗后交

叉韧带撕脱骨折是目前常用的治疗方案, 由于 PCL 胫骨止点的解剖部位深入胫骨平台后内侧且与腓窝神经血管束毗邻, 腓窝后方空间局限, 不利于切开复位内固定操作, 开放暴露撕脱骨折具有一定难度和风险。此外, 术后瘢痕组织粘连和腓肠肌无力可能会限

制膝关节术后的运动范围<sup>[4-8]</sup>。近年来由于膝关节镜技术的发展,关节镜下进行骨折复位固定已经取得良好效果<sup>[9-11]</sup>,镜下可同时处理半月板及软骨等其他损伤,手术微创、方法简便,能够快速恢复膝关节功能<sup>[12-18]</sup>。由于在关节镜下复位固定,必须分别全使用定位器二次操作建立 2 个骨道,往往需要一定的经验及时间,而且在建立通道时易造成血管、神经及周围重要组织损伤,增加手术时间,如果通道建立位置不良还增加骨折复位固定的难度。鉴于此,笔者自行研制了一种双骨道导向器,并应用于临床,2014 年 1 月—2021 年 12 月应用该导向器治疗 32 例 PCL 胫骨止点撕脱骨折患者,现将手术技术与初步临床效果报告如下。

## 1 手术技术

### 1.1 自制导向器的设计及制备

导向器设计根据同心圆原理,尾端为双定位管,可同时准确定位后交叉韧带胫骨骨折的两侧(图 1a, 1b)。将导向器头端由前侧置入后侧室,插入尾侧两个定位管,可同时建立骨折块旁两个骨道。避免常规定位器反复操作,造成的副损伤,初学者也可以快速建立后内侧通道,大大降低学习曲线。

### 1.2 术前准备

所有患者术前常规检查,拍摄膝关节正侧位 X

线片、膝关节 CT+三维重建及膝关节 MRI,了解膝关节损伤情况(图 1c)。

### 1.3 麻醉与体位

应用硬膜外麻醉或者腰麻,取仰卧位。

### 1.4 手术操作

手术均由同一组医师完成,麻醉满意后,患肢 Lachman 试验(+),后抽屉试验(+),患肢股部上充气式止血带,常规消毒铺巾。关节镜常规前内和外侧入口进行检查,镜下清理髁间窝部分滑膜,处理关节内合并损伤。建立后内侧低位及高位入口,将关节镜置入后内侧低位入口,观察后交叉韧带止点撕脱骨折,利用后内侧高位入口清理后交叉韧带后方滑膜,进一步显露 PCL 止点撕脱骨折块。将撕脱骨折断端淤血及嵌入组织清理干净。自前内入口将导向器定位杆准确放入膝关节后内侧间室(图 1d),压住骨折块,复位骨折。于胫骨前内侧分别插入 2 根导管。调整定位器,预计 2 个出口分别位于骨折断端下方两侧,用直径 2.0 mm 克氏针由前至后分别在骨折处两侧下方作骨道(图 1e)。维持复位,分别先后取出 2 枚克氏针,用硬膜外套管针在镜下导入 2 根高强度爱惜邦缝线交叉捆扎骨折块并经骨道拉出至胫骨结节内侧,于关节镜辅助下精准复位 PCL 平台止点骨块后,于胫骨结节处拉紧打结固定。术后给予石膏保护安返病房。

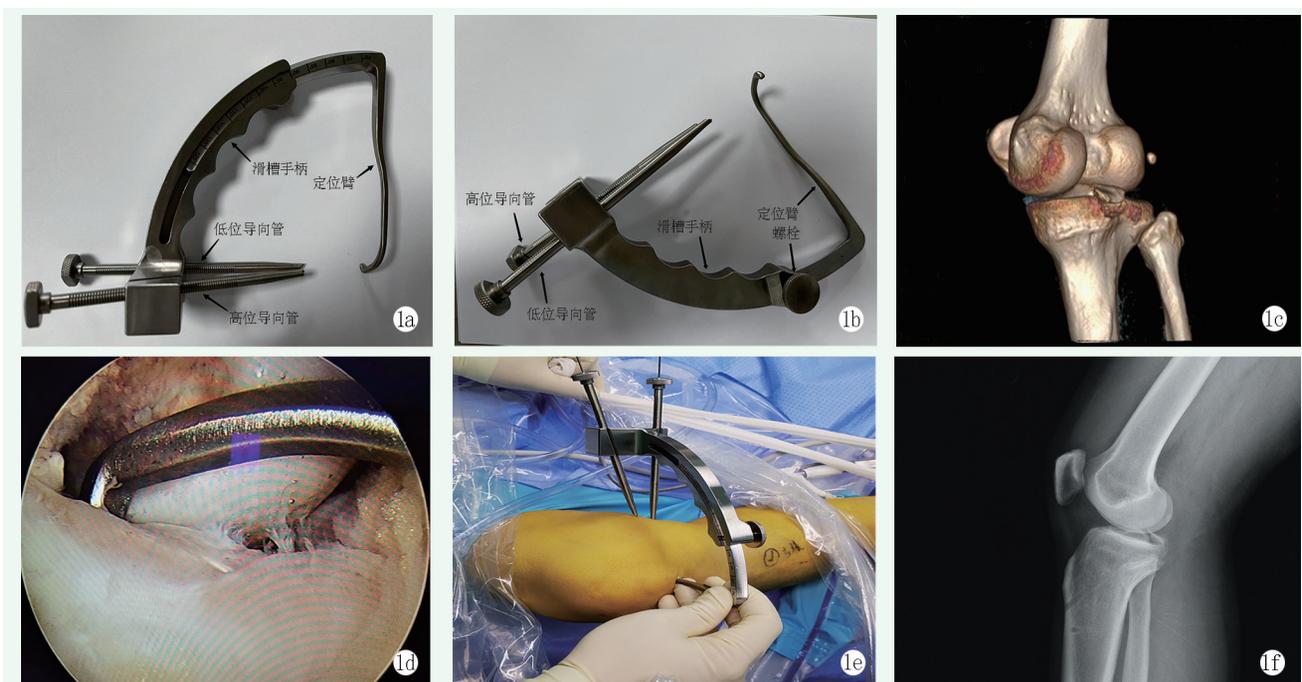


图 1 自制导向器镜下后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折复位固定 1a: 定位导向器正面外观 1b: 定位导向器反面外观 1c: 术前三维 CT 显示后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 1d: 术中由前内入口经髁间窝将定位导向器头端置入后室 1e: 术中定位尾端插入 2 个导向管,并打入克氏针 1f: 术后侧位 X 线片示骨折块复位好

### 1.5 术后处理

术后患肢的康复锻炼关系到手术的成功与否<sup>[3]</sup>, 术后给予膝关节卡盘限位器外固定, 卡盘限位器角度调节至 $0^{\circ}\sim 30^{\circ}$ , 患肢膝关节可在此范围内屈伸活动。术后膝关节间断冰敷48 h, 术后第2 d开始进行患肢股四头肌等长收缩锻炼、踝泵锻炼、直腿抬高锻炼及推移髌骨锻炼。术后4 d在膝关节卡盘限位器保护下开始进行膝关节主动被动屈伸功能锻炼, 术后6 d患膝在卡盘限位器保护下扶拐下地部分负重行走, 循序渐进功能锻炼, 要求术后6 d被动屈膝达到 $120^{\circ}$ 以上, 术后2个月患膝屈曲与健侧相同, 并完全负重行走。

## 2 临床资料

### 2.1 一般资料

本组32例, 男26例, 女6例; 年龄16~72岁, 平均 $(41.7\pm 12.7)$ 岁。伤因: 运动伤17例, 交通事故伤9例, 走路摔伤6例。伤后出现患膝肿胀, 屈伸活动受限, Lachman 试验(+), 后抽屉试验(+). 伤后3~8 d行手术治疗, 平均伤后 $(5.7\pm 1.3)$  d行手术治疗。X线片示骨折块移位约5~12 mm, 平均 $(8.2\pm 2.3)$  mm, 本研究获威海卫人民医院医学伦理委员会批准, 所有患者均签署知情同意书。

### 2.2 初步结果

32例患者均在关节镜下顺利完成手术, 应用自制导向器, 建立后2个骨道用时 $(3.6\pm 0.4)$  min, 无神经、血管损伤等并发症。术后无切口感染, 术后在下肢卡盘限位器保护下部分负重行走时间平均 $(14.3\pm 1.2)$  d, 完全负重活动时间 $(60.4\pm 3.2)$  d。

随访时间12~18个月, Lysholm 评分由术前的 $(28.7\pm 7.8)$ 分显著增加至末次随访的 $(94.0\pm 2.4)$ 分 $(P<0.001)$ <sup>[4]</sup>。至末次随访, 所有患者膝关节稳定, 屈伸活动正常, 能独立负重行走, 上下楼梯, 后抽屉试验均为阴性, X线片及CT示骨折愈合良好。

## 3 讨论

膝关节前后交叉韧带及内外侧副韧带是膝关节内最重要的4根韧带, 共同维持膝关节的稳定性, 膝关节后交叉韧带主要限制胫骨后移、过伸及内旋。后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折是后交叉韧带损伤类型之一, 约占后交叉韧带损伤10%。后交叉韧带止点撕脱骨折处理不当, 容易造成膝关节不稳, 加速膝关节

软骨磨损。对于此类移位骨折, 目前主张手术治疗, 随着关节镜技术的发展, 关节镜下复位内固定基本成为治疗该骨折的主流方法。PCI 胫骨止点撕脱骨折的关节镜下复位固定的要点是后室操作, “4”字位双后内侧入路双骨道技术, 常规定位器需2次分别定位建立2个骨道, 且骨道在骨折块的侧下方, 将高强度缝线通过腱骨结合部位, 采用“8”字法将骨折块牢固固定<sup>[5]</sup>。建立PCL骨折块的2个骨道, 往往需要一定的经验及时间, 而且需要2次反复操作, 易造成关节内结构和血管神经损伤, 增加手术时间, 如果通道建立位置不良还增加骨折复位固定的难度<sup>[19-21]</sup>。为了能准确快速地建立后内侧通道, 笔者发明了双骨道定位导向器。可一次定位同时建立2个骨道, 明显缩短手术时间, 避免了反复置入定位器造成的副损伤。关节镜下应用自制导向器能快速建立膝关节后内侧低位及高位骨道, 不易损伤神经、血管, 在镜下能很好地显露后交叉韧带及下止点骨块, 能够提供骨块精准复位与固定。本款自制导向器可以很方便地显露骨折及复位固定, 明显缩短手术时间, 缩短了此手术的学习曲线, 明显提高其精准率, 是一种省时、精准、方便、快捷、安全可靠有效的方法, 值得临床推广应用。

### 参考文献

- [1] 刘平, 敖英芳. 膝关节后交叉韧带及板股韧带临床解剖学研究[J]. 中国运动医学杂志, 2008, 27(2): 189-193.
- [2] Kim YM, Lee CA, Mztava MJ. Clinical results of arthroscopic single-bundle transtibial posterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review [J]. Am J Sports Med, 2011, 39(2): 425-435.
- [3] Lu XW, Hu XP, Jin C, et al. Reduction and fixation of the avulsion fracture of the tibial eminence using mini-open technique [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2010, 18(11): 1476-1480.
- [4] 林义才, 罗高斌, 罗颖丽, 等. 关节镜下与切开固定治疗后交叉韧带胫骨止点骨折的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(8): 673-677.
- [5] 王新民, 赵海霞, 王巍, 等. 关节镜极后高位入路置钉治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折[J/CD]. 中华关节外科杂志(电子版), 2017, 11(6): 582-588.
- [6] 朱伟民, 陆伟, 欧阳侃, 等. 关节镜下高强度固定治疗后交叉韧带下止点撕脱骨折[J/CD]. 中华关节外科杂志(电子版), 2013, 7(1): 33-35.
- [7] Rhee SJ, Jang JH, Choi YY, et al. Arthroscopic reduction of posterior cruciate ligament tibial avulsion fracture using two cross-linked pull-out sutures: a surgical technique and case series [J]. Injury, 2019, 50(3): 804-810.
- [8] Yoon JR, Park CD, Lee DH. Arthroscopic suture bridge fixation technique with multiple crossover ties for posterior cruciate liga-

- ment tibial avulsion fracture [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy*, 2018, 26 (3): 912-918.
- [9] 肖飞鹏, 吕辉照, 杨照田, 等. 后路内窥镜通道辅助下后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折内固定 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (14): 1264-1267.
- [10] 吴术红, 刘毅. 关节镜下韧带末端缝扎固定治疗后十字韧带胫骨止点撕脱性骨折 [J]. *中华骨科杂志*, 2011, 31 (7): 779-783.
- [11] 林瑞新, 董伊隆, 杨国敏. 关节镜下双套环技术治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2017, 30 (12): 1187-1191.
- [12] 徐国浩, 桂鉴超, 周金明. 关节镜下缝线固定手术治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2017, 32 (2): 208-209.
- [13] 赵金忠, 蒋垚. 关节镜下缝线固定治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 [J]. *中华创伤杂志*, 2003, 19 (9): 569-570.
- [14] Paine R, Lowe W. Comparison of Kneelax and KT-1000 knee ligament arthrometers [J]. *Knee Surg*, 2012, 25 (2): 151-154.
- [15] 黄乐春, 胡惠民, 梁宇翔. 膝关节功能评分量表评述 [J]. *中国医药科学*, 2016, 6 (13): 50-53.
- [16] Fanelli GC, Fanelli MG, Fanelli DG. Revision posterior cruciate ligament surgery [J]. *Sports Med Arthrosc*, 2017, 25 (1): 30-35.
- [17] 张青松, 李涛, 方禹舜, 等. 关节镜下“人”字缝线固定治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2016, 18 (11): 998-1000.
- [18] 张中兴, 许峰, 金伟. 带线锚钉治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 21 例报告 [J]. *中国骨与关节杂志*, 2016, 29 (2): 120-122.
- [19] Shelbourne KD, Klotz C. What I have learned about the ACL: utilizing a progressive rehabilitation scheme to achieve total knee symmetry after anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *J Orthop Sci*, 2006, 11 (3): 318-325.
- [20] Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale [J]. *Am J Sports Med*, 1982, 10 (3): 150-154.
- [21] 刘玉强, 李明, 刘宁. 镜下“8”字法缝线固定后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (2): 97-100.
- (收稿:2022-04-09 修回:2022-10-09)  
(同行评议专家: 江水华 陈坚锋 史博 裴云龙)  
(本文编辑: 郭秀婷)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 本刊关于学术不端处理意见的声明

为维护学术刊物的严肃性和科学性, 也为维护本刊的声誉和广大作者的正当权益, 本着对广大读者、作者负责的精神, 本刊编辑部再次重申坚决反对剽窃、抄袭他人稿件的行为; 一经查实, 给予如下处理: 撤稿、杂志和网站通告、通知作者单位给予相应处理、3年内不刊登该作者为第一作者的稿件。对信息虚假及数据伪造、篡改和剽窃、一稿两投、一稿两用等学术不端行为, 据其性质、情节轻重以及造成的影响程度, 给予如下处理: 如稿件未刊登一律退稿, 如稿件已刊登一律撤稿, 并通知作者单位, 2年内不刊登该作者为第一作者的稿件。

为倡导优良学风, 规范学术行为, 净化学术空气, 凡向本刊投稿的作者均须严格遵守《中华人民共和国著作权法》等国家有关法律、法规, 杜绝学术不端行为。

附: 一稿两投和一稿两用的认定: 凡属原始研究的报告, 同语种一式两份投寄不同的杂志, 或主要数据和图表相同, 只是文字表达可能存在某些不同之处的两篇文稿, 分别投寄不同的杂志, 属一稿两投; 一经为两个杂志刊用, 则为一稿两用。会议纪要、疾病的诊断标准和防治指南、有关组织达成的共识性文件、新闻报道类文稿分别投寄不同的杂志, 以及在一种杂志发表过摘要而将全文投向另一种杂志, 不属一稿两投。但作者若要重复投稿, 应向有关杂志编辑部作出说明。

《中国矫形外科杂志》编辑部