

· 技术创新 ·

镜下三线交联拉出固定前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折

王一仲, 陈雪松, 田斌, 康鑫, 张亮, 郑江, 周伟*

(西安市红会医院运动医学中心, 陕西西安 710000)

摘要: [目的] 介绍镜下三线交联拔出固定前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 胫骨止点撕脱骨折的手术技术和初步临床效果。[方法] 2016年1月—2018年6月36例 ACL 胫骨止点撕脱骨折 (Meyer-McKeevers 分型 II~IV型) 患者采用上述术式治疗。通过标准前外侧入口进行全面关节镜检查后, 将带 PDS 缝线的腰椎穿刺针穿过 ACL 胫骨附着基底的前 1/2, 引入第 1 根 Ethibond 2 号线, 穿过膝关节横韧带下的两端, 皮下到达胫骨前内侧。分别从胫骨前内侧至骨折前内、外侧缘钻孔 2 个骨隧道后, 将第 2 根 Ethibond 2 号缝线穿过一侧隧道、ACL 胫骨附着基底后 1/2 和另一侧骨隧道。然后, 在止点的第 1 根缝线上引入第 3 根缝线。最后, 将 3 根缝合线全部拉紧, 再像网一样扎紧, 复位并固定骨折块。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 未见围手术期相关并发症及伤口感染情况。末次随访, Lysholm 评分、IKDC 主观评分、中位 Tegner 活动水平量表均显著增加 ($P<0.05$)。影像方面, 骨折复位较好、固定牢靠, 骨折临床愈合时间 12~16 周。[结论] 镜下三线交联拔出在直视下行 ACL 胫骨止点撕脱骨折复位固定, 操作简单安全, 术后膝关节功能恢复好。

关键词: 关节镜, 前交叉韧带, 撕脱骨折, 缝线固定

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 04-0365-04

Pullout of a three-suture net in arthroscopic fixation of anterior cruciate ligament tibial avulsion fractures // WANG Yi-zhong, CHEN Xue-song, TIAN Bin, KANG Xin, ZHANG Liang, ZHENG Jiang, ZHOU Wei. Department of Sports Injury, Xi'an Red Cross Hospital, Xi'an 710000, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical results of pullout of a three-suture net used in arthroscopic fixation of anterior cruciate ligament (ACL) tibial avulsion fractures. [Methods] A total of 36 patients received abovementioned arthroscopic treatment for Meyer-McKeevers type II~IV ACL tibial avulsion fractures in our hospital from January 2016 to June 2018. After a thorough arthroscopic examination through the standard anterolateral approach, a lumbar puncture needle with PDS suture was introduced crossed the anterior 1/2 of the tibial attachment base of the ACL. The first Ethibond No.2 wire was replaced and pass the ends under the transverse knee ligament to anteromedial tibial subcutaneously. After two bone tunnels were respectively drilled from the anteromedial tibial side to the anteromedial and anterolateral margins of the fractures, the second Ethibond No.2 wire was passed through one side tunnel, the posterior 1/2 of the tibial attachment base of the ACL and the other side bone tunnel. Then, the third suture was introduced on the first suture in the attachment. Finally, all the 3 sutures were pull out tightly, and then tied to reduce and fasten the fracture fragments firmly like a net. [Results] All patients got the operation completed successfully without related complications and infection. At last follow-up, the Lysholm, IKDC, and Tegner scores were significantly increased compared with those preoperatively ($P<0.05$). In terms of imaging, all the patients gained proper fracture reduction with fracture healing time of 12~16 weeks. [Conclusion] This arthroscopic three-suture net fixation does achieve satisfactory clinical outcomes for ACL tibial avulsion fractures. with advantages of simple operation and high safety.

Key words: arthroscopy, anterior cruciate ligament, avulsion fracture, suture fixation

前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折是一种特殊类型的前交叉韧带损伤, 其损伤机制多为高能量创伤。随着运动伤和交通事故伤的不断增多, 该骨折的发生率呈增高的趋势。膝关节前交叉韧带胫骨止点撕脱性骨折是膝关节前后不稳定常见的因素, 骨折愈合欠佳可继

发韧带损伤并引起关节软骨及半月板损伤, 最终导致关节疼痛及功能障碍。对于 ACL 胫骨止点撕脱骨折的治疗方法主要是关节镜下复位固定^[1-4], ACL 胫骨撕脱骨折由于骨折块大小、移位程度不同, 固定材料可以为锚钉、螺钉、钢丝、Ethibond 线、Endobutton

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.04.16

作者简介: 王一仲, 博士学位, 主治医师, 研究方向: 运动医学, (电话)18109267206, (电子信箱)yizhong0520@163.com

* 通信作者: 周伟, (电话)18066717686, (电子信箱)476341659@qq.com

等^[5-8]，因此固定的方式也很多。但解剖复位和稳定固定仍然具有挑战性。为减少术后骨折复位不佳最终导致 ACL 松弛等并发症，本研究采取关节镜下三线交联拔出技术固定前交叉韧带撕脱骨折，取得满意临床效果，现报道如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

术前通过膝关节 CT 明确骨折损伤类型，图 1 为典型病例影像（图 1a, 1b）。患者入院后均按要求完善相关术前相关检查，取平卧位，患肢抬高，辅助石膏或支具临时固定。术已使用脱水、止痛及抗凝药物，常规筛查下肢静脉血管彩超，纠正基础疾病，若无禁忌证，可正常手术。

1.2 麻醉与体位

全麻，在患肢大腿根部上气囊止血带，取俯卧位。

1.3 手术操作

膝关节镜镜检：通过标准膝关节前内、外侧入路镜下证实诊断。镜下观察前交叉韧带下止点撕脱骨折，前交叉韧带包膜完整、连续性好、稍松弛（图

1c）。

关节镜下胫骨隧道建立及过线：带 PDS 线的腰穿针经膝关节后内侧皮肤进入关节腔内，穿过 ACL 胫骨附着基底部前 1/2（图 1d），引入第 1 根 Ethibond 2 号线，带 PDS 线的腰穿针通过紧贴膝关节前斜坡皮下隧道，将 Ethibond 2 号线穿膝横韧带后引出到胫骨结节前内侧。用前交叉点对点定位器在骨折前内侧缘钻取骨道。带 PDS 线的腰穿针经前内侧骨道插入线环，同样用前交叉点对点定位器在骨折缘前外侧缘钻取骨道，经前外侧胫骨隧道插入 PDS 线环。将带 Ethibond 2 号线的腰穿针通过远内侧皮肤进入关节腔内后依次穿过经胫骨内侧骨道引出的 PDS 线环、ACL 胫骨附着基底部中后 1/3、胫骨外侧骨道引出的 PDS 线环（图 1e）。

关节镜下前交叉下止点撕脱骨折复位固定：将带 Ethibond 2 号线的腰穿针经远内侧皮肤进入关节腔内再依次穿过内外线环，横跨在第 1 根穿 ACL 胫骨附着基底部前 1/2 Ethibond 2 号线上，利用 PDS 线环将两根 Ethibond 2 号线牵拉至胫骨结节远内侧，然后用外排锚钉，在膝关节屈曲 20° 时，将 3 根线收紧固定。镜下可见 ACL 张力恢复，骨折复位（图 1f）。

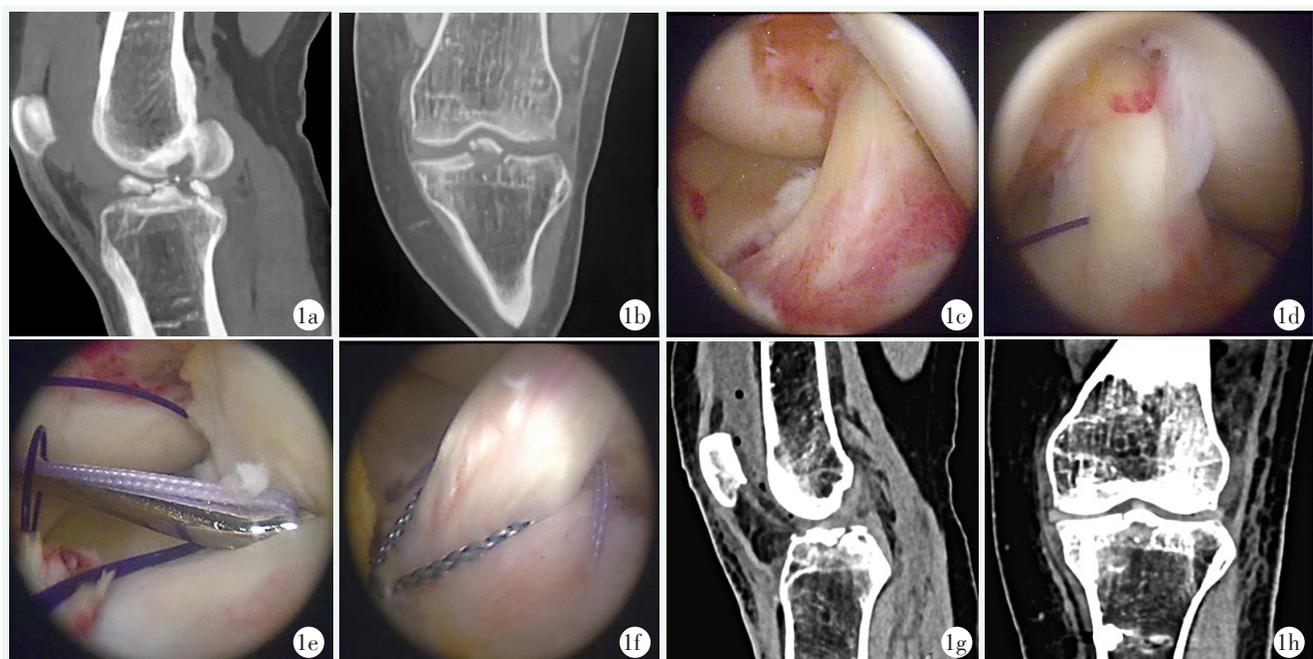


图 1 患者，男，33 岁，AIC 胫骨止点撕脱骨折，镜下行撕脱骨折复位固定术 1a, 1b: 膝关节矢状面、冠状面计算机断层扫描图像示 ACL 胫骨止点撕脱骨折，骨块与骨床分离 1c: 镜下前交叉韧带下止点撕脱骨折 1d: 带 PDS 线的腰穿针穿 ACL 1e: 带 Ethibond 2 号线的腰穿针经远内侧皮肤依次穿过经内、外侧胫骨隧道插入的 PDS 线环 1f: 收紧缝线打结后，镜下见 ACL 张力恢复，骨折复位 1g, 1h: 术后膝关节矢状面和冠状面计算机断层扫描图像示骨折块复位好

1.4 术后处理

围手术期预防性使用抗生素 24 h, 冰敷膝关节, 采取多模式镇痛。术后均佩戴普通支具外固定保护患肢 8 周, 前 2 周膝关节支具 0° 位固定, 2、4、6 周后分别逐渐增加至 60°、90°、120°, 同时加强股四头肌力量、踝泵、推髌骨训练。术后第 6 周持拐部分负重, 术后第 8 周完全负重。术后 6 个月恢复术前工作状态。术后 1 年方可参加体育运动。

2 临床资料

2.1 一般资料

选取西安市红会医院 2016 年 1 月—2018 年 6 月行全关节镜下治疗 ACL 止点撕脱骨折并获得随访的 36 例患者作为研究对象。其中男 21 例, 女 15 例, 年龄 18~53 岁, 平均 (34.3±13.0) 岁。所有患者术前通过 CT 及 MR 诊断为 ACL 止点撕脱骨折, Meyer-McKeevers 分型 II~IV 型; 所有患者伤后 2 周内关节镜下手术; 固定材料为 Ethibond 线; 术后依从性好, 能按要求定期随访及锻炼。本研究通过医院伦理委员会批准备案, 所有患者均知情同意。

2.2 初步结果

所有患者均顺利完成手术, 未见围手术期相关并发症及伤口感染。所有患者均获随访 24~36 个月, Lysholm 评分从术前 (22.7±10.3) 分显著提高到末次随访的 (94.5±4.8) 分 ($P<0.001$)。IKDC 主观评分从术前 (31.3±6.9) 分显著增加到末次随访 (93.4±4.6) 分 ($P<0.001$)。中位 Tegner 活动水平量表从术前的 (2.6±1.2) 提高到末次随访的 (8.6±1.2) ($P<0.001$)。末次随访, 所有患者可进行几乎完全范围的膝关节运动, 没有任何伸展限制, Lachman 试验、前抽屉试验均为阴性。影像方面, 术后 1 d 复查膝关节正侧位 X 片可见骨折复位较好, 对位、对线满意, 外固定锚钉位置较好, 固定满意。术后 CT 显示 ACL 撕脱骨折复位较好、固定牢靠, 锚钉位置满意 (图 1g, 1h)。骨折临床愈合时间 12~16 周。

3 讨论

ACL 胫骨止点撕脱骨折 (Meyer-McKeevers 分型 II~IV 型) 的骨折块移位时需要行手术固定, 文献已报道开放和关节镜手术方法可用于其治疗^[9, 10]。目前, 关节镜下复位固定由于更微创、恢复时间更快, 取得了较为满意的效果, 是首选的治疗方法。文献中

描述了不同的关节镜技术, 但治疗方案主要取决于撕脱骨折的类型, 包括骨折块的大小、移位程度、粉碎和移位方向, 以及韧带的完整性^[11, 12]。

足够大的撕脱碎片可以通过关节镜进行治疗, 包括使用空心松质螺钉或克氏针固定, 或缝合固定。螺钉在插入过程中可能会导致骨折碎片粉碎, 并且需要进行二次手术移除螺钉或克氏针^[13, 14]。如果需要进行翻修手术以及 ACL 重建, 螺钉也可能导致意外问题。缝线拔出固定的优点是, 无论骨碎片的大小或粉碎程度如何均可采用。此外, 它不需要额外的手术来清除任何关节内植入物。用不同的缝合材料实现拉出缝合线固定有不同的方法^[15~18]。所有技术的改进都旨在减轻技术上的困难, 并实现安全的固定。然而, 持续性膝关节不稳定和运动丧失, 特别是伸展功能障碍, 是固定术后最常见的并发症。

本研究手术方式的改进主要根据是否保留膝横韧带、骨隧道的选择及缝线位置。作者认为应该保留膝横韧带, 因为它提供了对半月板前角的附着和稳定性。并且作者认为隧道应在撕脱骨折骨床前半部分的正常骨质上, 因为这种隧道位置将提供正确拉动缝合线的方向且更容易减少碎片。穿 ACL 缝线 (第 1 根) 经膝横韧带下方隧道也可以稳定主要骨折块, 防止骨折块上倾斜及补偿 ACL 的塑性伸长率, 同时可避免经侧方隧道穿 ACL 缝线 (第 2 根) 下压骨折块时撕脱骨块可能的前方倾斜。此外, 本研究还通过半月板下入口在膝横韧带下进行第 3 次过线 (第 3 根), 有助于通过防止第 1 根缝线插入膝横韧带和预防前部骨折块上倾, 进而避免术后髌间窝撞击和膝关节伸展不足。

良好的复位和初始固定强度是实现稳定固定和促进早期活动范围的主要因素。前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折术后最常见的并发症是膝关节不稳定、伸直功能障碍、前交叉韧带松弛以及髌间窝撞击。作者的技术可很好地减少撕脱碎片, 防止前碎片上倾斜, 为 ACL 提供了良好的初始固定强度, 以对抗位移力。这有助于实现膝关节的完全伸展, 利于康复。此外, 它还可以用于骨骼不成熟的患者, 避免将内植物放置在骨骺上进而导致的生长障碍。

综上所述, 作者的技术简单且效果显著。它采用了关节镜手术的常用器械, 通过两个 2.4 mm 胫骨隧道, 3 根不可吸收缝线不同分布使得 ACL 胫骨撕脱骨折块得到良好的复位甚至过度复位, 该结构具有良好的机械强度, 允许膝关节的早期运动和康复, 并取得了较满意的效果。

参考文献

- [1] Li J, Liu CH, Li ZL, et al. Arthroscopic fixation for tibial eminence fractures: comparison of double-row and transosseous anchor knot fixation techniques with suture anchors [J]. *Med Sci Monit*, 2018, 24: 7348-7356.
- [2] Mortazavi SMJ, Satehi SH, Vosoughi F, et al. Arthroscopic fixation of anterior cruciate ligament avulsion fracture using fiberwire suture with suture disc [J]. *Arthrosc Tech*, 2021, 10 (7) : e1709-e1715.
- [3] Lutz PM, Geyer S, Winkler PW, et al. Reliable ligamentous stability and high return-to-sport rates after arthroscopic reduction and internal fixation of tibial eminence fractures [J/OL]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2022, 142 (12) : 3623-3631.
- [4] 董辉详, 黄长明. 关节镜下双排锚钉固定治疗前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (22) : 2062-2065.
- [5] 王琪, 李众利, 刘玉杰, 等. 关节镜下两种方法治疗胫骨髁间嵴骨折的疗效对比 [J/CD]. *中华关节外科杂志 (电子版)*, 2019, 13 (2) : 161-167, 205.
- [6] Osti L, Buda M, Soldati F, et al. Arthroscopic treatment of tibial eminence fracture: a systematic review of different fixation methods [J]. *Br Med Bull*, 2016, 118 (1) : 73-90.
- [7] 夏炎, 李云龙. 关节镜下经套管钢丝固定治疗胫骨髁间前棘骨折的体会 [J/CD]. *中华关节外科杂志 (电子版)*, 2018, 12 (4) : 113-116.
- [8] 周济超. 关节镜下钢丝“8字”固定治疗前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (22) : 2111-2112.
- [9] Chouhan DK, Dhillon MS, John R, et al. Management of neglected ACL avulsion fractures: a case series and systematic review [J]. *Injury*, 2017, 48 (Suppl 2) : 54-60.
- [10] Tang J, Zhao J. Arthroscopic suture-to-adjustable loop fixation of adult anterior cruciate ligament tibial avulsion fracture [J]. *Arthrosc Tech*, 2021, 10 (6) : 1595-1602.
- [11] 吴仁森, 喻德富. 前交叉韧带胫骨附着点撕脱骨折治疗进展 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2020, 13 (4) : 348-352.
- [12] 刘镇煌, 黄长明, 傅仰攀, 等. 前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折固定的生物力学比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (6) : 542-547.
- [13] Sundararajan SR, Rajasekaran S, Bernard SL. Displaced anterior cruciate ligament avulsion fractures: arthroscopic staple fixation [J]. *Indian J Orthop*, 2011, 45 (4) : 324-329.
- [14] Strauss EJ, Kaplan DJ, Weinberg ME, et al. Arthroscopic management of tibial spine avulsion fractures: principles and techniques [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2018, 26 (10) : 360-367.
- [15] Loriaut P, Moreau PE, Loriaut P, et al. Arthroscopic treatment of displaced tibial eminence fractures using a suspensory fixation [J]. *Indian J Orthop*, 2017, 51 (2) : 187-191.
- [16] Kluemper CT, Snyder GM, Coats AC, et al. Arthroscopic suture fixation of tibial eminence fractures [J]. *Orthopedics*, 2013, 36 (11) : e1401-e1406.
- [17] Chu YP, Hu T, Chen MM, et al. Preliminary clinical outcomes of the double-row anchor suture-bridge technique for the fixation of tibial intercondylar eminence fractures in adults: a 12-months minimal follow-up [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22 (1) : 74.
- [18] Yuan YH, Huang XH, Zhang YJ, et al. Treatment of tibial eminence fractures with arthroscopic suture fixation technique: a retrospective study [J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8 (8) : 13797-13803.

(收稿:2022-01-16 修回:2022-10-17)

(同行评议专家:王丙刚 柴瑞宝 陈斌 张青松)

(本文编辑:闫承杰)