

# 关节镜下免打结锚钉联合 Endobutton 钛板治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折

赵智, 邓煜, 陈宇, 白新文

(重庆市中医骨科医院, 重庆 400010)

**【摘要】** 目的: 探讨关节镜下采用免打结锚钉与 Endobutton 钛板联合固定后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折的临床疗效。方法: 自 2019 年 10 月至 2020 年 10 月, 采用关节镜下免打结锚钉联合 Endobutton 钛板治疗 12 例后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折患者, 其中男 9 例, 女 3 例; 年龄 23~58 岁; 受伤至手术时间 2~9 d。其中 Meyers II 型 2 例, Meyers III 型 10 例; 合并半月板损伤 2 例, 内侧副韧带部分损伤 1 例。术后评估骨折愈合情况和膝关节活动度, 并采用 Lysholm 功能评分进行临床疗效评价。结果: 所有患者获得 12 个月随访。所有患者在 6 个月内骨性愈合, 且无切口感染、下肢深静脉血栓形成、内固定脱落等并发症发生。膝关节屈曲活动度从术前 50°~90°恢复至术后 6 个月的 115°~130°, 无患者出现伸直障碍。Lysholm 功能评分由术前 29~54 分恢复至术后 12 个月的 86~100 分。结论: 关节镜下采用免打结锚钉联合 Endobutton 钛板复位固定后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折并发症少、骨折愈合率高、膝关节伸屈角度及功能恢复良好。

**【关键词】** 后交叉韧带; 胫骨止点撕脱骨折; 关节镜; 免打结锚钉

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.12.009

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Arthroscopic treatment of tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament with a knot-free anchor and Endobutton titanium plate** ZHAO Zhi, DENG Yu, CHEN Yu, and BAI Xin-wen. *Chongqing Orthopaedics Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chongqing 400010, China*

**ABSTRACT** **Objective:** To investigate the clinical effect of arthroscopic fixation of tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament with a knot-free anchor and Endobutton titanium plate. **Methods:** From October 2019 to October 2020, 12 patients with tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament were treated with the arthroscopic knot-free anchor and Endobutton titanium plate, including 9 males and 3 females. The age ranged from 23 to 58 years old. The time from injury to operation ranged from 2 to 9 days. There were 2 cases of Meyers type II and 10 cases of Meyers type III. There were 2 cases of meniscus injury and 1 case of partial injury of medial collateral ligament. The fracture healing and knee range of motion were evaluated after operation, and the clinical efficacy was evaluated by Lysholm function score. **Results:** All patients were followed up for 12 months. All patients healed within 6 months, and there were no complications such as incision infection, lower extremity deep venous thrombosis and internal fixation falling off. The knee flexion range of motion recovered from 50°~90° before operation to 115°~130° 6 months after operation, and no patient had straightening disorder. Lysholm functional score recovered from preoperative 29~54 scores to 86~100 scores 12 months after operation. **Conclusion:** Arthroscopic reduction and fixation of tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament with the knot-free anchor and Endobutton titanium plate has less complications, high fracture healing rate, good extension and flexion angle and early function recovery of knee joint.

**KEYWORDS** Posterior cruciate ligament; Tibial avulsion fracture; Arthroscopes; Knotless anchor

后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折无移位或移位较小的骨折可采用保守治疗, 而移位>3 mm 的骨折则需行切开或关节镜下复位固定术<sup>[1]</sup>。随着关节镜技术的发展, 镜下复位固定后交叉韧带撕脱骨折被越来越多的骨科医生采用, 它创伤小, 可以更清晰的显露骨折块, 并且可以处理损伤带来的其他关节内病变<sup>[2]</sup>。近 10 年报道了很多种关节镜下复位固定后交

叉韧带止点撕脱骨折的方式, 如缝线固定、克氏针固定、空心螺钉固定、锚钉固定等, 都有各自的优缺点<sup>[3]</sup>。其中缝线固定需较长时间制动, 有可能增加关节纤维化粘连、限制膝关节活动的风险; 克氏针固定张力较差, 常出现退针导致内固定失效, 或者针尖穿入关节内引起疼痛; 空心螺钉无法固定较小、粉碎的骨块, 钢丝柔韧性差, 容易断裂造成再次骨折<sup>[4]</sup>。本研究旨在介绍一种新的固定方式, 关节镜下采用免打结锚钉联合 Endobutton 钛板复位固定后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折, 并评估其疗效。

通讯作者: 邓煜 E-mail: 23218982@qq.com

Corresponding author: DENG Yu E-mail: 23218982@qq.com

## 1 临床资料

纳入标准:(1)受伤时间在 2 周内的患者。(2)通过 X 线、CT 或 MRI 诊断后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折的患者。(3)骨折分型为 Meyers II-III 型<sup>[5]</sup>的患者。排除标准:(1)合并膝关节其他部位骨折或严重韧带损伤的患者。(2)伤前已存在膝关节疼痛或功能障碍的患者。(3)陈旧性骨折的患者。(4)骨折未移位(Meyers I 型)的患者。(5)重度骨质疏松症的患者。(6)下肢深静脉血栓形成的患者。(7)严重内科疾病、不能耐受麻药的患者。

自 2019 年 10 月至 2020 年 10 月,治疗 12 例后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折的患者,男 9 例,女 3 例,年龄 23~58 岁,受伤至手术时间 2~9 d。通过 X 线、CT 或 MRI 诊断后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折,其中 Meyers II 型 2 例, Meyers III 型 10 例;车祸伤 8 例,高坠伤 3 例,运动损伤 1 例;合并半月板损伤 2 例,内侧副韧带部分损伤 1 例。12 例患者术前一般资料见表 1。

表 1 后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 12 例临床资料  
Tab.1 Clinical data of 12 patients with tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament

病例序号	性别	年龄(岁)	受伤至手术时间(d)	致伤原因	合并症	Meyers 分型
1	女	23	3	高坠伤	无	III 型
2	男	36	3	车祸伤	内侧副韧带损伤	III 型
3	男	28	2	运动损伤	半月板损伤	II 型
4	男	46	4	车祸伤	无	III 型
5	女	34	6	车祸伤	无	III 型
6	男	52	4	高坠伤	半月板损伤	III 型
7	男	48	5	车祸伤	无	III 型
8	男	44	3	车祸伤	无	III 型
9	女	58	9	高坠伤	无	III 型
10	男	51	7	车祸伤	无	II 型
11	男	41	5	车祸伤	无	III 型
12	男	40	3	车祸伤	无	III 型

## 2 治疗方法

### 2.1 手术方法

硬膜外麻醉满意后,患者平卧手术台上。股骨近端绑上止血带,常规消毒铺巾,止血带压力调至 45~48 kPa 充气。于髌骨下极、髌韧带两旁建立前内、前外侧入路,用 30° 关节镜经前外侧入路依次观察髌上囊、外侧间沟、内侧间沟、前侧间室。探查清理后,取屈膝 120° 位,经后交叉韧带内侧及股骨内髌外侧间隙进入关节镜。镜头方向调整至 9 点,于膝关节内侧

体表光圈后上部分插入定位针,镜下见定位针置于关节囊反折处,做后内侧切口。关节镜转换至后内侧,用钝头经后纵膈插入后外侧间室,于膝关节外侧体表光圈正中插入定位针,镜下确定后建立后外侧切口,伸入刨刀,清理后侧间室。注意保护后纵膈血供及板股韧带,显露后交叉韧带及骨折块,用磨钻将骨块及骨床新鲜化;经前后交叉韧带中间置入 Arthrex 后交叉韧带定位器于骨折块中央位置并下压骨块使其复位。对位良好后,经后交叉韧带定位器于胫骨结节内侧从前到后钻入直径 2.4 mm 导针至到穿透骨折块,用直径 4.5 mm 钻头扩张隧道前端以便克氏针穿入,深度为 1 cm。将直径 0.8 mm 克氏针植入隧道替换直径 2.4 mm 导针。用硬膜外穿刺针套上直径 0.8 mm 克氏针至骨折块表面,拔出克氏针,经硬膜外穿刺针送入 0 号 PDS II 线至后方间室,从后内侧入路将其拉出。将 Endobutton 的袢剪断去掉,再将 1 根 5 号爱惜邦缝线两端穿 Endobutton 钛板的中间两孔,用 PDS II 线与 5 号爱惜邦缝线两端打结,并逐渐牵引从后内侧入路通过骨折块过线至胫骨结节内侧并拉紧,使 Endobutton 在骨折块上压紧复位,可根据骨块形状调整钛板纵横方向。持续行前抽屉试验,将爱惜邦缝线穿入施乐辉免打结锚钉内,于胫骨结节内侧上述隧道下方 1 cm 处植入施乐辉免打结锚钉。术毕行后抽屉试验及反向 Lachman 试验均阴性,彻底冲洗,缝合切口,无菌敷料覆盖,可调节支具固定患肢于伸直位。

### 2.2 术后处理

术后第 1~2 周用膝关节可调节支具固定于完全伸膝位,可拄双拐下地负重;进行股四头肌和腘绳肌等长收缩训练,如腘窝压床、足跟压床,每天 2 次,每次 15 min;直腿抬高,每天 2 次,每次 15 min;髌骨内推活动,每天 2 次,每次 15 min;辅以患处每天 2 次激光照射、中频脉冲电治疗、冰敷等物理治疗,每次 20 min。第 3~6 周开始渐进的膝关节活动度训练,每天 2 次,每次 30 min,术后 6 周屈膝达到或者超过 120°。第 3 周开始本体感受功能训练,固定自行车,每天 2 次,每次 15 min。4 周后去除支具,开始灵活性训练和部分负重训练,如侧向踏台阶,每天 2 次,每次 15 min。

## 3 结果

### 3.1 疗效评价标准

术前与术后 12 个月以上采用 Lysholm 评分<sup>[6]</sup>进行疗效评价,内容包括疼痛、稳定性、交锁感、肿胀、跛行、爬楼梯、下蹲、使用拐杖,满分为 100 分。

### 3.2 治疗结果

12 例均获得 12 个月的随访。骨折愈合时间 3~

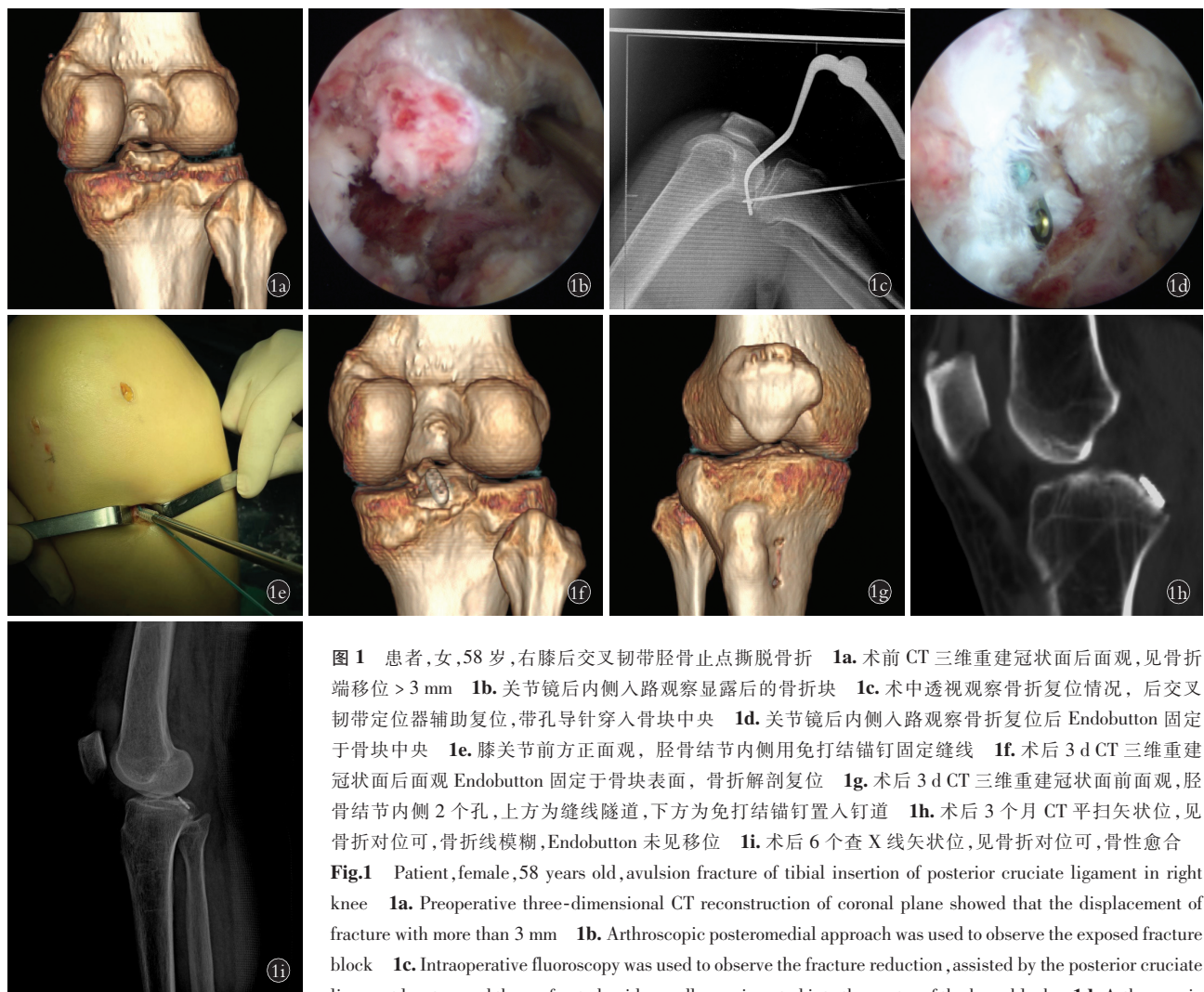
6 个月。所有患者无切口感染、下肢深静脉血栓形成、内固定脱落等并发症发生。膝关节屈曲活动度从术前 50°~90°恢复至术后 6 个月的 115°~130°，见表 2。Lysholm 评分由术前的 29~54 分恢复至术后 12 个月的 86~100 分，见表 3。典型病例见图 1。

### 4 讨论

#### 4.1 后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折治疗方式现状

传统的切开复位内固定手术通过做膝关节后方切口，容易损伤后方神经、血管，已较少被使用<sup>[7]</sup>。近 10 多年来关节镜下复位固定术也逐渐兴起，许多学者将两者之间的优劣势进行了比较。关节镜下复位内固定术切口更小，患者可更早下地活动，住院时间

较短<sup>[8]</sup>。后交叉韧带止点撕脱骨折的损伤机制决定了关节内或许存在不可忽略的其他损伤，如半月板损伤、创伤性滑膜炎、游离体及血肿形成等，通过关节镜可以一并处理上述关节内病变。关节镜下处理后交叉韧带止点撕脱骨折有许多种固定方式，空心螺钉和缝线交叉固定占大多数。Wajsfisz 等<sup>[9]</sup>统计了每种情况下的不同固定方式，<10 mm 的骨块多用缝线固定，10~20 mm 的骨块用克氏针固定，>20 mm 的用空心螺钉固定，每种固定方式都有各自的局限性。空心螺钉固定为刚性固定，但只能用于较大骨块，且螺钉的占位较大，会造成较多骨质的丢失。有学者于近端采用 Endobutton 钛板内固定的方式治疗后交叉



**图 1** 患者，女，58 岁，右膝后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 **1a**. 术前 CT 三维重建冠状面后面观，见骨折端移位 > 3 mm **1b**. 关节镜后内侧入路观察显露后的骨折块 **1c**. 术中透视观察骨折复位情况，后交叉韧带定位器辅助复位，带孔导针穿入骨块中央 **1d**. 关节镜后内侧入路观察骨折复位后 Endobutton 固定于骨块中央 **1e**. 膝关节前方正视图，胫骨结节内侧用免打结锚钉固定缝线 **1f**. 术后 3 d CT 三维重建冠状面后面观 Endobutton 固定于骨块表面，骨折解剖复位 **1g**. 术后 3 d CT 三维重建冠状面前面观，胫骨结节内侧 2 个孔，上方为缝线隧道，下方为免打结锚钉置入钉道 **1h**. 术后 3 个月 CT 平扫矢状位，见骨折对位可，骨折线模糊，Endobutton 未见移位 **1i**. 术后 6 个月查 X 线矢状位，见骨折对位可，骨性愈合

**Fig.1** Patient, female, 58 years old, avulsion fracture of tibial insertion of posterior cruciate ligament in right knee **1a**. Preoperative three-dimensional CT reconstruction of coronal plane showed that the displacement of fracture with more than 3 mm **1b**. Arthroscopic posteromedial approach was used to observe the exposed fracture block **1c**. Intraoperative fluoroscopy was used to observe the fracture reduction, assisted by the posterior cruciate ligament locator, and the perforated guide needle was inserted into the center of the bone block **1d**. Arthroscopic posterior medial approach was used to observe the fracture reduction, and Endobutton was fixed in the center of the bone mass **1e**. In the front view of the knee joint, the suture was fixed with knot free anchor on the inner side of the tibial tubercle **1f**. The posterior view of three-dimensional CT reconstruction of the coronal plane 3 days after operation, showed that Endobutton was fixed on the surface of the bone block, and the fracture was anatomically reduced **1g**. The anterior view of the coronal plane was reconstructed by three-dimensional CT 3 days after operation. There were 2 holes in the medial side of the tibial tubercle. The upper part was the suture tunnel and the lower part was the placement channel of knot-free anchor nail **1h**. Three months after operation, the sagittal CT scan showed that the fracture alignment was acceptable, the fracture line was blurred, and Endobutton had no displacement **1i**. Six months after operation, the sagittal X-ray scan showed that the fracture alignment was good, and the bone was healed

表 2 后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 12 例患者随访各项指标

Tab.2 Follow-up indexes of 12 patients with tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament

病例序号	骨折愈合时间(月)	关节活动度(°)	
		术前	术后 6 个月
1	3	65	125
2	3	60	120
3	3	50	130
4	5	55	115
5	3	70	125
6	6	80	130
7	6	65	115
8	5	60	115
9	6	90	120
10	6	80	125
11	5	70	130
12	3	55	120

韧带止点撕脱骨折,此术式利用带袢钛板的“T”形结构卡在后交叉韧带根部前方,前方将高强度缝线穿过另一块带袢钛板的 2 个孔打结固定<sup>[10]</sup>。但打结固定的过程中可能会因缝线的滑动性质导致每个结衔接时产生松动或加压不够,再者人为地去拉紧线结,会因技术性误差或系统误差造成线结松动。也有学者采用关节镜下缝线捆绑免打结锚钉固定治疗后交叉韧带止点撕脱骨折,其术式采用缝线交叉捆绑后交叉胫骨止点根部,通过单隧道将缝线引出至胫骨

结节旁用免打结锚钉固定<sup>[11-12]</sup>。此方法具有单隧道、骨质流失少、外排锚钉的加压均匀使骨折更牢固、无须二次手术等优势,但缝线捆绑对较大骨块复位和固定效果不佳,适合于骨块较小的骨折,且缝线固定属于非刚性固定,患者早期活动可能会造成骨折微动<sup>[13]</sup>,从而导致骨折不愈合,延迟或畸形愈合,且隧道边缘的骨组织可能会对缝线造成切割。

4.2 采用 Endobutton 联合免打结锚钉优势

本研究结合上述两种术式优势,在骨块侧用带袢钛板压于骨块表面,胫骨结节旁用免打结锚钉固定缝线。该术式特点是在骨块侧仅用直径 2.4 mm 导针钻孔单隧道,可最大限度减少对骨块完整性的破坏及骨块大小的影响,降低操作难度,再利用钛板对“T”形结构通过骨块后卡在后交叉韧带根部后方,增加固定的接触面积,提高固定的有效性。在胫骨结节旁使用免打结锚钉固定缝线,通过锚钉自带的机械加压作用将缝线收紧,在锚钉击入后拧紧尾部,旋钮过程中可使未完全加压的骨块更好地实现断端加压,同时也能保证固定的牢固性。Gwinner 等<sup>[14]</sup>做了免打结锚钉的生物力学研究,文中指出缝线介于锚钉与松质骨界面之间抓持力非常强。Meyers 等<sup>[15]</sup>也表明,免打结锚钉相比缝线打结固定有更高的负荷阈值。充分说明了免打结锚钉固定是一种高强度的固定方式。近端带袢钛板的挤压相比缝线捆绑,受力面积更大,压力可以更均匀的分布到撕脱骨面<sup>[14]</sup>。

4.3 手术注意事项

(1)最好使用 Arthrex 后交叉韧带定位器,头部具有更大面积,有助于骨块复位,并可直接观察导针

表 3 后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 12 例患者术前及术后 12 个月 Lysholm 评分比较(分)

Tab.3 Comparison of Lysholm score before operation and 12 months after operation in patients with avulsion fracture of tibial insertion of posterior cruciate ligament (score)

病例序号	疼痛		稳定性		交锁感		肿胀		跛行		爬楼梯		下蹲		使用拐杖		总分	
	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月
1	5	20	10	25	15	15	2	10	0	5	0	10	2	5	2	5	36	95
2	5	25	10	25	10	15	6	10	0	5	0	10	0	2	2	2	33	94
3	5	20	10	25	6	15	6	6	0	5	0	6	0	4	2	5	29	86
4	10	25	5	25	15	15	0	10	0	5	0	10	0	4	2	5	32	94
5	5	25	15	25	15	15	2	6	0	5	2	6	0	4	2	5	41	91
6	5	25	15	25	15	15	6	6	0	5	2	6	0	4	2	5	45	91
7	5	25	5	25	15	15	10	10	0	5	2	10	0	5	2	5	39	100
8	5	20	5	25	15	15	6	10	0	5	0	10	0	5	2	5	33	95
9	10	25	15	25	15	15	6	10	0	5	6	10	0	4	2	2	54	96
10	10	25	5	25	15	15	2	10	0	5	2	6	0	4	2	5	36	90
11	10	25	10	25	15	15	6	10	0	5	2	10	0	4	2	5	45	99
12	10	25	10	25	6	15	6	6	0	5	0	6	0	4	2	5	34	91

的出口。(2)钻取隧道需用 2.4 带孔导针,而不需要用直径 4.5 mm 钻头扩孔,这样可避免将较小骨块打劈裂<sup>[16]</sup>。(3)若用 2.0 克氏针钻取隧道则会穿出定位器中央的孔,造成膝关节后方神经、血管损伤。(4)免打结锚钉最好使用施乐辉等公司的击入式外排锚钉,因胫骨前方骨皮质较硬,拧入式锚钉可能会断裂。(5)钛板放置方向灵活调整;若骨块横径较大则将钛板横向放置;若骨块纵径较大则将钛板纵向放置,这样会使钛板与骨块有更大的接触面积,故有更好的加压复位作用。(6)缝线最好穿入带袢钛板中间两孔,若穿入边缘 2 个孔则在前方拉紧时会导致钛板旋转或挤压不牢。

综上所述,采用关节镜下免打结锚钉联合 Endobutton 钛板复位固定后交叉韧带止点撕脱骨折并发症少、骨折愈合率高、膝关节伸屈角度及功能恢复良好。但本方法不适用于粉碎性骨折,有一定的学习曲线,且耗材费用相对较高。本研究未与其他固定方式进行随机对照试验研究,还需进行长期对比观察,以确认该技术与类似技术相比的优势和适应证。

#### 参考文献

- [1] 朱佳福,马苟平,徐卫星,等.铆钉辅助空心钉治疗后交叉韧带止点撕脱性骨折的病例对照研究[J].中国骨伤,2017,30(4):334-338.  
ZHU JF, MA GP, XU WX, et al. Arthroscopic suture bridge fixation technique with multiple crossover ties for posterior cruciate ligament tibial avulsion fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(4):334-338. Chinese with abstract in English.
- [2] Huang W, Gong X, Rahul M, et al. Anterior arthroscopic-assisted fixation of posterior cruciate ligament avulsion fractures[J]. Eur J Med Res, 2015, 20:88.
- [3] Zhao J, He Y, Wang J. Arthroscopic treatment of acute tibial avulsion fracture of the posterior cruciate ligament with suture fixation technique through Y-shaped bone tunnels[J]. Arthroscopy, 2006, 22(2):172-181.
- [4] Zhao DH, Zhong J, Zhao B, et al. Clinical outcomes of acute displaced posterior cruciate ligament tibial avulsion fracture: A retrospective comparative study between the arthroscopic suture and EndoButton fixation techniques[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2021, 107(2):250-251.
- [5] 吴旅,陈前永.关节镜与切开手术治疗后交叉韧带胫骨止点骨折的疗效比较[J].中国矫形外科杂志,2019,27(10):880-884.  
WU L, CHEN QY. Arthroscopic versus open reduction and internal fixation for tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2019, 27(10):880-884. Chinese.
- [6] 兰俊,王济纬,张凯跃.屈髋屈膝位膝关节后内侧横行小切口治疗后交叉韧带胫骨止点撕脱骨折[J].中国骨伤,2015,28(1):48-51.  
LAN J, WANG JW, ZHANG KY. Treatment of tibial avulsion fracture at the insertion of the posterior cruciate ligament through a minimally posteromedial transverse incision in the hip knee flexion[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(1):48-51. Chinese with abstract in English.
- [7] Kan H, Nakagawa S, Hino M, et al. Arthroscopic fixation technique for avulsion fracture of the posterior cruciate ligament from the tibia[J]. Arthrosc Tech, 2020, 9(11):e1819-e1824.
- [8] 沈锋,洪志群,陈雄,等.关节镜下双 Endobutton 带袢钢板内固定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(12):1252-1254.  
SHEN F, HONG ZQ, CHEN X, et al. Arthroscopic double Endobutton plate fixation for treatment of posterior cruciate ligament tibial avulsion fracture[J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi, 2017, 32(12):1252-1254. Chinese.
- [9] Wajsfisz A, Makridis KG, Steene JYVD, et al. Fixation of posterior cruciate ligament avulsion fracture with the use of a suspensory fixation[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2012, 20(5):996-999.
- [10] Yoon JR, Park CD, Lee DH. Arthroscopic suture bridge fixation technique with multiple crossover ties for posterior cruciate ligament tibial avulsion fracture[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 26(3):912-918.
- [11] Zheng W, Hou WX, Zhang ZY, et al. Results of arthroscopic treatment of acute posterior cruciate ligament avulsion fractures with suspensory fixation[J]. Arthroscopy, 2021, 37(6):1872-1880.
- [12] Carli AD, Lanzetti RM, Monaco E, et al. The failure mode of two reabsorbable fixation systems: Swivelock with Fibertape versus Bio-Corkscrew with Fiberwire in bovine rotator cuff[J]. J Orthop Sci, 2012, 17(6):789-795.
- [13] El-Azab H, Buchmann S, Beitzel K, et al. Clinical and structural evaluation of arthroscopic double-row suture-bridge rotator cuff repair: early results of a novel technique[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2010, 18(12):1730-1737.
- [14] Gwinner C, Kopf S, Hoburg A, et al. Arthroscopic treatment of acute tibial avulsion fracture of the posterior cruciate ligament using the tightRope fixation device[J]. Arthrosc Tech, 2014, 3(3):e377-e382.
- [15] Meyers MH, Mckeever FM. Fracture of the intercondylar eminence of the tibia[J]. J Bone Joint Surg Am, 1959, 41(2):209-220.
- [16] Siegel L, Vandenakker-Albanese C, Sigel D. Anterior cruciate ligament injuries: anatomy, physiology, biomechanics, and management[J]. Clin J Sport Med, 2012, 22(4):349-355.

(收稿日期:2021-04-19 本文编辑:李宜)