

## • 骨与关节修复重建 •

# 关节镜下双头加压空心螺钉固定治疗青少年前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折



刘俊才<sup>1</sup>, 岳永川<sup>2</sup>, 李忠<sup>1</sup>

1. 西南医科大学附属医院骨与关节外科(四川泸州 646000)

2. 内江市第二人民医院骨科(四川内江 641000)

**【摘要】** 目的 探讨关节镜下使用双头加压空心螺钉内固定治疗青少年前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)胫骨止点撕脱骨折的临床疗效。方法 2014年6月—2017年6月,采用关节镜下双头加压空心螺钉内固定治疗青少年ACL胫骨止点撕脱骨折患者24例。其中男15例,女9例;年龄5~18岁,平均12.3岁。体质指数19.3~26.4 kg/m<sup>2</sup>,平均23.3 kg/m<sup>2</sup>。致伤原因:交通事故伤10例,运动伤8例,摔伤6例。骨折按Meyers-McKeeever分型,Ⅱ型19例,Ⅲa型5例。术前前抽屉试验及轴移试验均为阳性。受伤至手术时间3~14 d,平均6.2 d。术后随访复查X线片了解骨折愈合情况,采用Lysholm评分、国际膝关节文献委员会(IKDC)评分及Tegner评分评价膝关节功能。结果 患者术后切口均Ⅰ期愈合。24例患者均获随访,随访时间6~32个月,平均16.4个月。术后6周,3例患者出现膝关节屈曲功能锻炼困难,行手法松解,术后6个月屈膝范围达正常。末次随访时,X线片复查示骨折均骨性愈合,未见骺板发育异常;双下肢等长,无明显膝关节畸形;Lysholm评分由术前(44.3±5.4)分提高为(93.1±4.3)分,IKDC评分由(43.7±4.4)分提高为(94.6±3.3)分,Tegner评分由术前(3.0±1.3)分提高至(8.1±1.2)分,差异均有统计学意义( $t=25.152, P=0.000$ ;  $t=28.634, P=0.000$ ;  $t=13.226, P=0.000$ )。结论 关节镜下双头加压空心螺钉内固定治疗青少年ACL胫骨止点撕脱骨折(Meyers-McKeeeverⅡ、Ⅲ型)具有创伤小、手术操作简便、固定可靠的优点,对患者骺板无明显影响,关节功能恢复好,临床疗效满意。

**【关键词】** 双头加压空心螺钉;前交叉韧带;撕脱骨折;关节镜;青少年

## Arthroscopic treatment of anterior cruciate ligament tibial eminence avulsion fracture with double heads compressive cannulated screw fixation in adolescents

LIU Juncai<sup>1</sup>, YUE Yongchuan<sup>2</sup>, LI Zhong<sup>1</sup>

1. Department of Orthopaedics, the Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou Sichuan, 646000, P.R.China

2. Department of Orthopedics, the Second People's Hospital of Neijiang, Neijiang Sichuan, 641000, P.R.China

Corresponding author: LI Zhong, Email: 545890312@qq.com

**【Abstract】 Objective** To discuss the effectiveness of arthroscopic treatment of anterior cruciate ligament (ACL) tibial eminence avulsion fracture in adolescents by using double heads compressive cannulated screw fixation. **Methods** Twenty-four patients with ACL tibial eminence avulsion fractures were treated by arthroscopic reduction and internal fixation with double heads compressive cannulated screw fixation between June 2014 and June 2017. There were 15 males and 9 females with an average age of 12.3 years (range, 5-18 years). The body mass index was 19.3-26.4 kg/m<sup>2</sup> (mean, 23.3 kg/m<sup>2</sup>). The injury causes included traffic accident injury in 10 cases, sports injury in 8 cases, and falling injury in 6 cases. According to the Meyers-McKeeever classification, there were 19 cases of type Ⅱ and 5 cases of type Ⅲa. All patients' drawer test and pivot shift test were positive. The interval between injury and operation was 3-14 days (mean, 6.2 days). During the follow-up period, the fracture healing condition of patients were determined by X-ray examination; Lysholm score, International Knee literature Committee (IKDC) score, and Tegner score were used to evaluate the knee function. **Results** Primary healing of incision was obtained in all patients after operation. All the 24 patients were followed up 6-32 months (mean, 16.4 months). At 6 weeks after operation, 3 patients had difficulty in knee flexion. After the release of the knee joint by manipulation, the knee joint function recovered normally at 6 months

after operation. At last follow-up, the X-ray films showed that all the fractures healed and no epiphyseal dysplasia, knee joint deformity, or leg length discrepancy occurred. The Lysholm score, IKDC score, and Tegner score were improved from preoperative  $44.3 \pm 5.4$ ,  $43.7 \pm 4.4$ , and  $3.0 \pm 1.3$  to postoperative  $93.1 \pm 4.3$ ,  $94.6 \pm 3.3$ , and  $8.1 \pm 1.2$ , the differences were all significant ( $t=25.152$ ,  $P=0.000$ ;  $t=28.634$ ,  $P=0.000$ ;  $t=13.226$ ,  $P=0.000$ ). **Conclusion** The arthroscopic reduction and internal fixation with double heads compressive cannulated screw in treatment of ACL tibial avulsion fracture (Meyers-McKeever type II and III) in adolescents has so many advantages, such as minimal trauma, simple operation, firm fixation, little effect on the epiphyseal plate, and has a good joint function recovery.

**【Key words】** Double heads compressive cannulated screw; anterior cruciate ligament; avulsion fracture; arthroscope; adolescents

前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 胫骨止点撕脱骨折是 ACL 损伤的一种特殊类型, 8~14 岁儿童发病率约为每年 3/10 万, 占未成年人膝关节损伤的 2%~5%<sup>[1]</sup>, 占整个 ACL 损伤的 14%, 且发病率呈上升趋势<sup>[2-3]</sup>。对于 Meyers-McKeever II、III 型骨折多采取手术治疗, 包括切开复位内固定及关节镜下复位螺钉或缝线内固定。髌板对儿童的生长发育极为重要, 若手术损伤髌板则可能造成儿童生长发育受限。此外, 普通空心拉力螺钉螺帽容易导致髌间窝撞击, 影响关节伸直<sup>[4]</sup>; 而双头加压空心螺钉螺帽可拧入骨质内, 可避免发生髌间窝撞击, 且其双螺纹结构固定牢靠。2014 年 6 月—2017 年 6 月, 我们采用关节镜下双头加压空心螺钉内固定治疗骨骺未闭青少年 ACL 胫骨止点撕脱骨折 24 例, 获得满意临床疗效。报告如下。

## 1 临床资料

### 1.1 一般资料

纳入标准: Meyers-McKeever<sup>[5-6]</sup> II、III 型骨折, 骨块最大直径  $\geq 10$  mm, 软骨下骨最大厚度  $\geq 5$  mm。排除标准: 合并髌板损伤者; 合并骨软骨损伤者; 合并 ACL、后交叉韧带等多种韧带损伤者; 合并患肢其他部位骨折者; 合并严重心、脑、肝、肾疾病及全身免疫系统疾病者; 伴化脓性关节炎、结核性关节炎者; 不愿意手术治疗者。

本组患者男 15 例, 女 9 例; 年龄 5~18 岁, 平均 12.3 岁。体质量指数为  $19.3 \sim 26.4$  kg/m<sup>2</sup>, 平均  $23.3$  kg/m<sup>2</sup>。左侧 11 例, 右侧 13 例。致伤原因: 交通事故伤 10 例, 运动伤 8 例, 摔伤 6 例。术前行膝关节正侧位 X 线片、CT+三维重建及 MRI 检查, 按 Meyers-McKeever 分型: II 型 19 例, IIIa 型 5 例。术前行前抽屉试验及轴移试验均为阳性。受伤至手术时间 3~14 d, 平均 6.2 d。

### 1.2 手术方法

患者于蛛网膜下腔阻滞麻醉下取截石位, 患肢

大腿根部绑气囊止血带, 常规消毒铺巾, 驱血后气囊充气止血。建立膝关节前内、外侧入路, 插入关节镜, 探查膝关节腔, 使用刨刀刨削增生的滑膜组织, 清理骨折端血凝块及软组织, 新鲜化骨折创面。随后复位骨块, 在髌骨内上缘用 0.8 mm 克氏针插入关节腔至骨折块, 调整及确定克氏针入针点; 沿髌内缘作一长约 6 mm 切口, 屈膝 90° 沿此入路钻入 2 枚直径 0.8 mm 克氏针临时固定。术中 C 臂 X 线机透视确定骨折复位良好, 克氏针与胫骨平台冠状位和矢状位夹角在 30~45° 范围内, 进针深度不超过髌线, 测量克氏针进入骨质长度, 确定螺钉长度 (常用长度 1.6~2.4 mm); 沿克氏针依次拧入 2 枚双头加压空心螺钉 (中空螺钉 GC4Z, 直径 3.0 mm; 山东威高骨科材料股份有限公司); 螺钉位置应尽量靠近 ACL 前内侧胫骨止点, 近端加压螺纹拧入的深度以刚好埋入骨皮质为宜。螺钉固定后最大范围屈伸膝关节, 镜下观察有无髌间窝撞击及确认骨块固定是否牢固。生理盐水冲洗膝关节腔, 放置 1 根负压引流管, 缝合切口, 弹力绷带加压包扎, 伸直位可调支具固定。

### 1.3 术后处理及随访指标

术后 2 周内用可调支具固定患肢于伸直位, 在床上进行直腿抬高及踝泵活动, 加强患肢肌力练习及预防血栓形成。3 周后开始进行膝关节非负重屈曲活动练习, 4 周时主动屈膝达 90°, 6~8 周达 120°, 12 周恢复正常。术后 3 d 扶双拐患肢在支具保护下不负重行走练习, 4~8 周扶双拐患肢在支具保护下部分负重到完全负重伸直行走练习, 9~12 周去双拐支具保护下屈膝平地行走逐渐过渡至上下楼梯练习, 12 周后正常行走及下蹲训练, 半年内避免剧烈运动。

术后 1 d 及 1、3、12 个月复查 X 线片, 测量并记录双小腿长度变化情况, 通过 X 线片检查了解骨折愈合情况及有无髌板损伤。采用 Lysholm 评分、

国际膝关节文献委员会 (IKDC) 评分及 Tegner 评分标准评价治疗前后膝关节功能。

#### 1.4 统计学方法

采用 SPSS22.0 统计软件进行分析。计量资料以均数±标准差表示,手术前后比较采用配对 *t* 检验;计数资料比较采用  $\chi^2$  检验;检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

术后患者切口均 I 期愈合。24 例患者均获随访,随访时间 6~32 个月,平均 16.4 个月。术后 6 周,3 例患者出现膝关节屈曲功能锻炼困难,主动屈曲约 45°,行手法松解后,术后 3 个月屈膝超过 120°,术后 6 个月达正常。末次随访时,X 线片示骨折均达骨性愈合,未见髌骨发育异常;双下肢等长,无明显膝关节畸形发生。Lysholm 评分由术前 (44.3±5.4) 分提高为 (93.1±4.3) 分,IKDC 评分由 (43.7±4.4) 分提高为 (94.6±3.3) 分,Tegner 评分由术前 (3.0±1.3) 分提高至 (8.1±1.2) 分,差异均有统计学意义 ( $t=25.152, P=0.000; t=28.634, P=0.000; t=13.226, P=0.000$ )。见图 1。

## 3 讨论

ACL 是维持膝关节稳定的重要结构,它主要防止胫骨前移、膝关节外翻及胫骨内旋;但同时 ACL 也极易受到损伤,ACL 胫骨止点撕脱骨折是骨科临床常见疾病之一。ACL 胫骨止点是由 ACL 胶原纤维、软骨及软骨下骨组成,由于软骨弹性模量比骨更大,当受到突发暴力作用时,易出现软骨下骨骨折。儿童及青少年的软骨下骨矿化及骨密度较成年人低,在暴力作用下更容易出现骨折<sup>[7]</sup>。

ACL 胫骨止点撕脱骨折的治疗主要根据 Meyers-McKeever 分型选择不同方法。对于 I 型骨折以及膝关节可完全伸直的 II 型骨折,大多数学者认为可选择予以伸直位石膏、夹板或者可调支具等固定 4~6 周,6 周后开始屈膝功能训练,并密切观察骨折处愈合情况<sup>[8-9]</sup>;而对于 III、IV 型和移位 >5 mm 的 II 型骨折多建议进行手术治疗<sup>[10]</sup>,手术目的是解剖复位撕脱骨块并提供坚强的内固定,恢复胫骨平台关节面正常解剖结构<sup>[10-12]</sup>。本组 24 例患者中 II 型 19 例、IIIa 型 5 例,经术前 CT 三维重建评估均有骨折伴移位  $\geq 5$  mm,骨块最大直径  $\geq 10$  mm,软骨下骨最大厚度  $\geq 5$  mm。

传统切开复位内固定术由于创伤大、并发症多,对膝关节功能影响较大,现已基本弃用;关节镜手术具有创伤小、恢复快、并发症少的优点<sup>[13]</sup>,已

成为目前治疗 ACL 胫骨止点撕脱骨折的主流手术方法。常见内固定物主要有空心螺钉、钢丝、克氏针、带线锚钉、可吸收螺钉和不可吸收缝线等<sup>[14-15]</sup>。虽然各种方法都获得了良好的临床效果,但仍存在一些缺陷。带线锚钉固定手术难度大、技术要求较高、时间较长、费用高<sup>[15]</sup>。缝线固定手术难度大、技术要求较高,布线位点极为重要,容易造成前部分复位良好,后部分复位较差;且缝线极易切割,手术时间较长,术后制动时间较长,易致关节僵直,若经过髌骨易致儿童生长受限<sup>[16]</sup>。钢丝对韧带的作用力为剪切力,会影响韧带的血供,且在手术过程中钢丝可能会在扭结处发生断裂,在术后易发生金属疲劳而断裂<sup>[17]</sup>;此外,钢丝固定柔韧性差,容易发生再骨折<sup>[18]</sup>。克氏针固定强度较差,常会出现退针导致固定失效、针尾触痛等并发症<sup>[19]</sup>。空心拉力螺钉固定坚强,术后外固定制动时间短,功能锻炼时间大大提前,关节功能恢复快,但其螺帽易致髌间窝撞击,影响关节功能<sup>[20-22]</sup>,对 IV 型骨折或过小、过薄的骨块并不适合<sup>[20]</sup>。可吸收螺钉术后远期可能出现钉帽脱落至关节腔,形成游离体,损伤关节软骨。

双头加压空心螺钉近端具有普通空心拉力螺钉的等效加压螺纹,另外尾端还有固定骨块的螺纹,螺钉的远端可自攻,可增加螺钉与骨的结合性,对骨折端产生更大的加压作用,不容易出现拧紧时螺纹远端固定失效;其螺帽可拧入骨质内,与普通空心拉力螺钉比较,可避免发生髌间窝撞击,同时也减少了钉帽对骨隧道周围 ACL 胶原纤维的接触与挤压,避免了对隧道周围韧带的损伤;另外该螺钉直径为 3.0 mm,与缝线固定 2.0 mm 克氏针钻孔比较,骨隧道仅仅大 1.0 mm,对韧带止点损伤并不明显,但是减少了缝线压线对韧带的血供影响;其独特的骨折块加压作用使骨折固定牢固可靠,可缩短骨折愈合时间,促进骨折愈合<sup>[23]</sup>;另外,术中可根据需要选择螺钉长度,达到髌线上固定,减少对髌线的影响。本组 24 例患者双头加压空心螺钉固定深度均未超过髌线,随访中未发现髌骨发育异常;X 线片示所有患者骨折愈合良好,无膝关节畸形发生。术后 Lysholm 评分、IKDC 评分和 Tegner 评分均较术前显著改善,手术效果满意。本组患者中有 3 例患者在术后 6 周出现膝关节屈曲功能锻炼困难,经行手法松解后,术后 6 个月屈膝达正常。早期康复功能训练是预防膝关节僵硬的重要措施,减少膝关节负重剪切力是骨折愈合的重要保障。

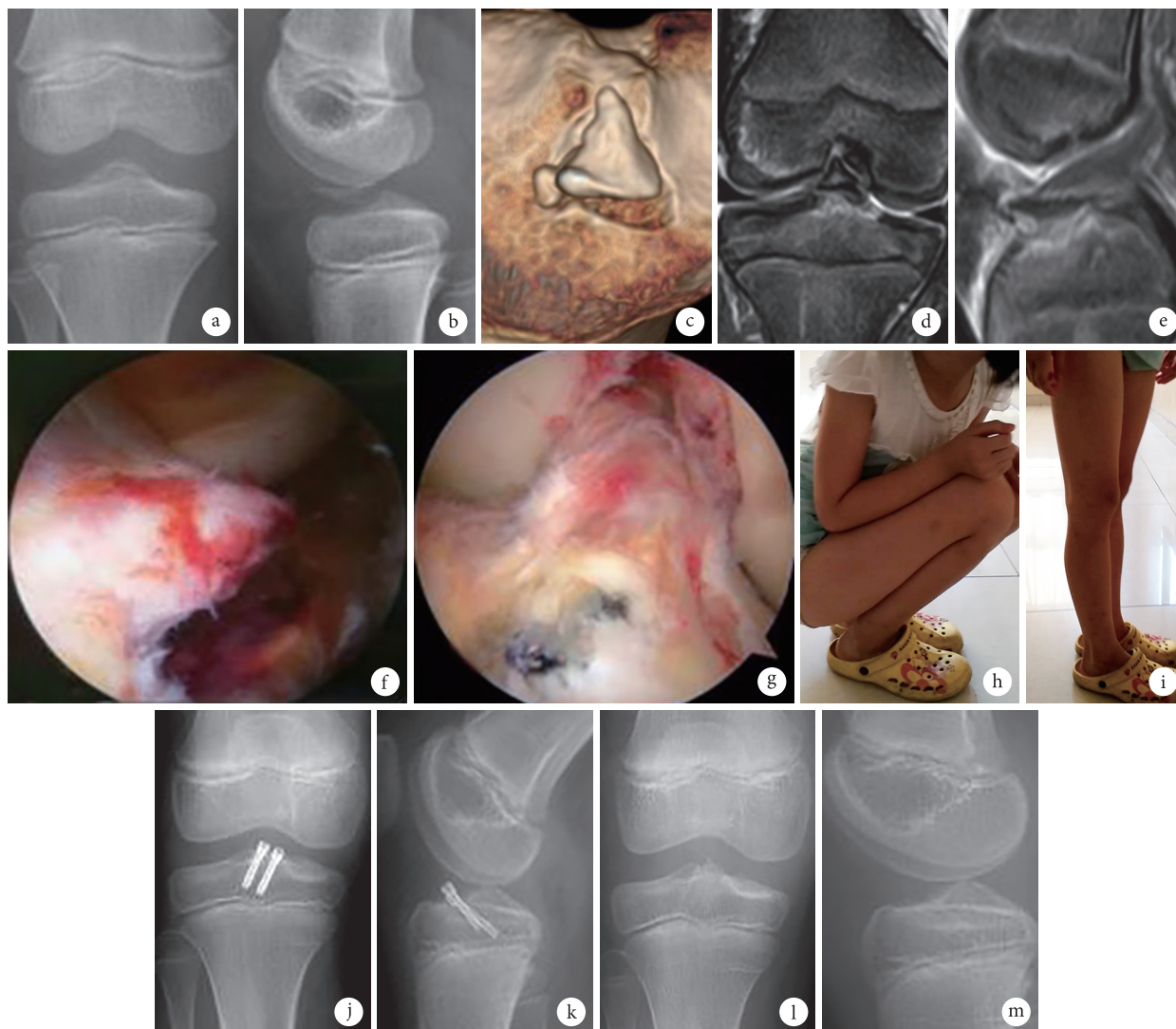


图1 患儿,女,8岁,交通事故伤致右膝 ACL 胫骨止点撕脱骨折 (Meyers-McKeever III a 型) a, b. 术前正侧位 X 线片; c. 术前 CT 三维重建; d, e. 术前 MRI; f, g. 术中关节镜下骨折复位并螺钉固定; h, i. 术后 1 年膝关节屈伸功能; j, k. 术后 1 年正侧位 X 线片; l, m. 术后 1 年螺钉取出后正侧位 X 线片, 未见骨骺损伤

Fig.1 A 8-year-old female girl with ACL tibial eminence avulsion fracture of right knee caused by traffic accident (Meyers-McKeever type III a) a, b. Anteroposterior and lateral X-ray films before operation; c. Three-dimensional CT before operation; d, e. MRI before operation; f, g. Fracture reduction and screw fixation under arthroscopy; h, i. Knee flexion and extension functions at 1 year after operation; j, k. Anteroposterior and lateral X-ray films at 1 year after operation; l, m. Anteroposterior and lateral X-ray films after removal of screws at 1 year after operation, showing no epiphyseal injury

我们认为术中应注意: ① 骨折断端需充分清理血凝块及嵌顿的软组织, 拉开膝横韧带的阻断, 充分暴露骨折线。② 骨折复位动作需轻柔, 避免骨折块再骨折。③ 屈膝 90° 复位骨折块的张力较为适宜, 屈膝过大会使复位张力过大, 屈膝过小克氏针固定夹角偏小, 固定强度有限。④ 拧入螺钉时不需要扩孔, 避免骨隧道扩大, 影响螺钉固定强度。拧入的深度以钉帽刚好埋入骨皮质为宜, 埋入过深会影响螺钉固定强度, 取出困难; 埋入过浅可能引起伸膝髁间窝撞击。⑤ 早期功能锻炼可预防膝关节僵硬, 缩短术后恢复时间。

综上所述, 关节镜下双头加压空心螺钉固定治疗骨骺未闭青少年 ACL 胫骨止点撕脱骨折, 可明显改善患者膝关节功能, 改善其稳定性, 不损伤髁板, 对青少年生长发育影响小, 具有良好的临床疗效。

#### 参考文献

- 1 Luhmann SJ. Acute traumatic knee effusions in children and adolescents. *J Pediatr Orthop*, 2003, 23(2): 199-202.
- 2 Leeberg V, Lekdorf J, Wong C, *et al*. Tibial eminentia avulsion fracture in children-a systematic review of the current literature. *Dan Med J*, 2014, 61(3): A4792.
- 3 Estes AR, Oladeji LO. Arthroscopic treatment of tibial spine

- malunion with resorbable screws. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 2015, 44(5): E160-E164.
- 4 牛金龙, 黄远章, 王晋豫, 等. 关节镜下空心螺钉和钢丝治疗前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折对比疗效分析. *实用骨科杂志*, 2016, 22(7): 598-602.
  - 5 Meyers MH, McKeever FM. Fracture of the intercondylar eminence of the tibia. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1959, 41-A(2): 209-220.
  - 6 Zaricnyj B. Avulsion fracture of the tibial eminence: treatment by open reduction and pinning. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1977, 59(8): 1111-1114.
  - 7 Hsu SY. An easy and effective method for reattaching an anterior cruciate ligament avulsion fracture from the tibial eminence. *Arthroscopy*, 2004, 20(1): 96-100.
  - 8 张志伟, 李忠. 前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折的治疗进展. *西南军医*, 2016, 18(5): 457-460.
  - 9 陈巍, 李彬, 郑磊, 等. 关节镜下空心螺钉治疗前交叉韧带胫骨止点撕脱性骨折 18 例. *中国中医骨伤科杂志*, 2016, 24(7): 58-59.
  - 10 Lubowitz JH, Elson WS, Guttman D. Part II: arthroscopic treatment of tibial plateau fractures: intercondylar eminence avulsion fractures. *Arthroscopy*, 2005, 21(1): 86-92.
  - 11 孙伟, 张鹏, 刘泽森, 等. 关节镜下经髌内侧入路空心钉固定治疗前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折. *中国运动医学杂志*, 2013, 32(2): 108-111, 141.
  - 12 May JH, Levy BA, Guse D, *et al.* ACL tibial spine avulsion: mid-term outcomes and rehabilitation. *Orthopedics*, 2011, 34(2): 89.
  - 13 杜兴升, 喻长纯. 前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折的临床治疗. *实用中西医结合临床*, 2017, 17(5): 79, 93.
  - 14 刘阳, 孙学斌, 张克远, 等. 关节镜治疗骨骺未闭青少年前交叉韧带撕脱骨折的疗效观察. *中国修复重建外科杂志*, 2015, 29(6): 725-729.
  - 15 段鑫, 陈志超, 李志力, 等. 关节镜下双带线锚钉治疗前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折. *广东医学*, 2016, 37(增刊): 133-135.
  - 16 Su WR, Wang PH, Wang HN, *et al.* A simple, modified arthroscopic suture fixation of avulsion fracture of the tibial intercondylar eminence in children. *J Pediatr Orthop B*, 2011, 20(1): 17-21.
  - 17 卢华定, 史德海, 董云旭, 等. 关节镜下钢丝固定治疗前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折. *中国骨与关节损伤杂志*, 2011, 26(2): 112-114.
  - 18 吕宏升, 林洪光, 郑佳鹏, 等. 关节镜下掌骨钢板结合不可吸收缝线固定治疗前交叉韧带止点撕脱骨折. *中国骨与关节损伤杂志*, 2014, 29(4): 353-355.
  - 19 Siegel L, Vandenaeker-Albanese C, Siegel D. Anterior cruciate ligament injuries: anatomy, physiology, biomechanics, and management. *Clin J Sport Med*, 2012, 22(4): 349-355.
  - 20 钱平康, 徐锋, 孙斌峰, 等. 关节镜下空心加压螺钉内固定治疗前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折 27 例分析. *中外医疗*, 2015, (35): 74-76, 87.
  - 21 王庆, 黄华扬, 张涛, 等. 关节镜下螺钉与缝线固定前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折的疗效比较. *中华创伤骨科杂志*, 2015, 17(4): 309-313.
  - 22 牛金龙. 不同手术方式治疗前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折的临床疗效分析. 太原: 山西医科大学, 2016.
  - 23 王海生, 李长江, 张国文, 等. 应用 AOΦ3.0 mm 双头空心加压螺钉经皮内固定治疗腕舟骨骨折. *临床骨科杂志*, 2012, 15(6): 647-648.

收稿日期: 2018-03-03 修回日期: 2018-08-15

本文编辑: 王雁