

· 临床研究 ·

关节镜下双通道双根线固定治疗胫骨髁间棘骨折疗效分析

吴国林¹, 赵胜春¹, 陈红卫¹, 季向荣¹, 陈超丽¹, 朱江龙², 黄民锋²

(1.温州医科大学附属义乌医院义乌市中心医院, 浙江 义乌 322000; 2.广西中医药大学附属瑞康医院, 广西 南宁 530011)

【摘要】 目的:探讨关节镜下应用双通道双根线治疗胫骨髁间棘骨折的可行性及近期疗效。方法:2012年5月至2017年6月对21例胫骨髁间棘骨折患者行关节镜下双通道双根线固定,其中男16例,女5例;年龄17~45岁,平均29.6岁;受伤至手术时间3~6d,平均3.6d。所有病例行关节镜探查,骨折复位,双通道双根线固定。术后3、6个月采用Lysholm膝关节评分评定膝关节功能,并通过X线片检查随访患者骨折愈合及复位情况。结果:所有患者获得随访,时间7~23个月,平均12.8个月。术后所有患者骨折骨性愈合,膝关节活动度恢复良好,膝关节活动范围0°~130°,无患肢功能障碍。患者术后3、6个月的Lysholm膝关节评分分别为93.52±7.10,95.95±6.34。结论:关节镜下应用双通道双根线治疗胫骨髁间棘骨折,操作简便,疗效可靠,可为胫骨髁间棘骨折提供一种较为理想的内固定方法。

【关键词】 胫骨骨折; 双根线; 关节镜; 双通道; 骨折固定术

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2018.07.008

Arthroscopic treatment of tibial intercondylar ridge avulsion fracture with double-root line double tunnel fixation technique WU Guo-lin*, ZHAO Sheng-chun, CHEN Hong-wei, JI Xiang-rong, CHEN Chao-li, ZHU Jiang-long, and HUANG Min-feng. *Department of Orthopaedics, Yiwu Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Yiwu 322000, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To discuss arthroscopic technique of double-root line double tunnel fixation for tibial intercondylar ridge avulsion fracture and its short-term followup observational results. **Methods:** From May 2012 to June 2017, 21 cases of tibial intercondylar ridge avulsion fractures were treated with arthroscope double line double tunnel. Among the patients, 16 males and 5 females were ranging in age from 17 to 45 years old, with an average of 29.6 years old, and injury to surgery time 3 to 6 days, with an average of 3.6 days. All the patients underwent arthroscopic exploration, fracture reduction, double root line fixation. The knee function was assessed at 3 and 6 months postoperatively using the Lysholm knee score, and the healing and resection of the patients were followed by X-ray examination. **Results:** All patients were followed up for 7 to 23 months, with an average of 12.8 months. All patients after fracture were bone healing, knee activity were gained their previous normal levels (ranged, 0° to 130°), and no limb dysfunction. The average scores of Lysholm knee were (93.52±7.10) and (95.95±6.34) points in 3 months and 6 months after operation. **Conclusion:** Arthroscopic treatment of tibial intercondylar ridge avulsion fractures with double root line is simple and reliable, and can provide an ideal internal fixation method for tibial intercondylar ridge avulsion fractures.

KEYWORDS Tibial fractures; Double root line; Arthroscopy; Double tunnel; Fracture fixation

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(7): 621-626 www.zggszz.com

胫骨髁间棘是前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)胫骨止点的附着部,该处骨折大多是由于严重撞击伤、坠落伤引起,严重者可合并有半月板撕裂、关节内游离体。如果处理不当或治疗不及时,会引起骨折不愈合或畸形愈合,出现膝关节不稳、关

节功能障碍。随着微创技术的不断精进和患者对功能恢复的高要求,关节镜辅助下行此类骨折复位内固定治疗逐渐成为主要方法。自2012年5月至2017年6月,应用双通道双根线在关节镜下治疗胫骨髁间棘骨折患者21例,均取得了满意的疗效,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本组21例患者,男16例,女5例;年龄17~45岁,平均29.6岁。致伤原因:交通伤12例,运动伤

基金项目:浙江省义乌市科技计划项目(编号:2014-3-02)

Fund program: Supported by Yiwu Science and Technology Project of Zhejiang Province (No. 2014-3-02)

通讯作者:吴国林 E-mail: wuguolin221221@163.com

Corresponding author: WU Guo-lin E-mail: wuguolin221221@163.com

6 例, 坠落、摔伤等意外伤 3 例。手术时间为受伤后 3~6 d, 平均 3.6 d。根据 Meyers-McKeever^[1] 胫骨髁间棘骨折分型: II 型 13 例, III 型 6 例, IV 型 2 例。术前检查患者前抽屉试验及 Lachman 试验均呈阳性。合并胫骨平台骨折 6 例, 按 Schatzker 分型: I 型 2 例, II 型 3 例, III 型 1 例。半月板损伤 19 例, 合并内侧副韧带损伤 2 例, 前交叉韧带松弛 1 例。术前常规拍摄 X 线片, 行 CT 三维重建和(或)MRI 检查, 以明确诊断和鉴定是否合并其他损伤, 如半月板撕裂、交叉韧带撕裂或多发性损伤。

1.2 治疗方法

麻醉成功后, 患者取仰卧位, 患肢悬于床旁, 膝关节屈曲 60°~90°, 通过标准的前内外侧入路穿刺进入关节腔, 常规置入关节镜和操作器械, 按次序检查关节腔内各组织结构, 冲洗关节内的血凝块, 探查若有合并副损伤者给予处理。再清理关节内积血和骨碎屑, 去除骨折部骨床和髁间棘骨块间的瘢痕组织, 应用探针对骨折块进行初步复位。关节镜监视在 ACL 导向器引导下, 以骨折块为中心在胫骨棘骨块的两侧各作 2 个骨通道, 再借助硬膜外穿刺针从一侧通道前后置入 2 根不可吸收的 Ethibond 线(规格: MB66G/75 cm/5 号), 并利用过线器将这双根线分别从 ACL 基底部的前后侧穿出, 通过另一侧通道从关节腔内导出一侧牵引线, 利用不可吸收线借助探针钩将骨块与 ACL 拉回骨床复位, 镜下直视骨块复位位置满意后, 在胫骨通道入口外系紧打结固定。

术后患肢予弹力绷带固定 3 d, 膝关节于伸直位支具外固定 3~4 周。待麻醉苏醒后即可鼓励患者行股四头肌、腘绳肌的主动等长收缩锻炼; 4 周后逐步增加关节活动范围但限定在 60° 内, 可在借助支具逐渐恢复肢体部分负重行走功能; 8 周后膝关节活动可达 90°, 同时根据 X 线片骨愈合情况, 可在支具应用下开始完全负重行走并继续加强肌肉力量训练; 10 周后在支具应用下可行肌肉力量训练, 关节活动可逐渐达到 120°; 14 周可去除支具开始恢复正常行走, 并继续坚持关节活动范围和肌肉力量训练。

1.3 观察项目与方法

观察切口是否 I 期愈合, 关节内有无感染, 以及小腿骨筋膜式综合征等并发症是否存在情况。术后 1、3、6 个月行 X 线复查, 了解骨折复位和愈合情况。同时, 观察患肢有无关节松弛或主诉不稳, 以及测量患膝关节活动度改善情况。

1.4 疗效评价

术后 3、6 个月分别采用 Lysholm 膝关节评分标准^[2], 从疼痛、肿胀、跛行、支撑、交锁、不稳定、爬楼梯、下蹲 8 个方面对膝关节功能进行评估。Lysholm

总分为 100 分, 其中疼痛 25 分、肿胀 10 分、跛行 5 分、支撑 5 分、交锁 15 分、不稳定 25 分、爬楼梯 10 分、下蹲 5 分。总分优为 90~100 分, 良为 80~89 分, 可为 70~79 分, 差为 70 分以下。

1.5 统计学处理

应用 SPSS 16.0 统计软件进行数据分析, Lysholm 膝关节评分等定量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 并用配对样本 *t* 检验对术后 3、6 个月的随访结果进行比较。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

本组关节镜检查发现有 19 例患者合并有不同程度半月板磨损或撕裂以及关节软骨损伤, 术中对 12 例半月板损伤行射频修整成形, 2 例行半月板缝合, 其余 5 例半月板边缘轻度磨损, 未给予特殊处理; 18 例合并软骨损伤行等离子射频消融处理, 其中有 ACL 松弛患者 1 例, 术中应用骨钳加深胫骨骨床处理。合并胫骨平台骨折患者 6 例, 均采用小切口辅助下予普通拉力螺钉和(或)空心螺钉行骨折切复内固定治疗; 合并内侧副韧带损伤 2 例, 行韧带修补或缝线锚定重建结构。

所有患者关节内无感染迹象, 术后切口均 I 期愈合, 无小腿骨筋膜式综合征等并发症发生。21 例患者均获得随访, 时间 7~23 个月, 平均 12.8 个月。本组患者术后 X 线片复查提示骨折复位良好, 术后 3 个月复查髁间棘骨折均达到骨性愈合。末次随访患膝无关节松弛或主诉不稳, 关节活动范围均恢复正常。膝关节稳定性检查: Lachman 试验均为阴性, 仅有 1 例前抽屉试验为弱阳性。患者术后随访 3、6 个月的 Lysholm 膝关节评分分别为 93.52 ± 7.10 , 95.95 ± 6.34 , 见表 1。典型病例见图 1。

3 讨论

3.1 胫骨髁间棘骨折临床特点与分型

在临床上胫骨髁间棘是膝关节承重的主要部位, 是胫骨前交叉韧带止点的附着部, 该处骨折发生时又是能量较为集中的部位, 治疗不当或不及时会导致畸形愈合或不愈合, 远期易出现髁间撞击、打软腿或关节错动, 最终影响关节稳定和功能活动。胫骨髁间棘骨折常用 Meyers-McKeever^[1] 分型, 它是根据撕脱骨折块的移位程度进行分类: I 型为骨折块仅前缘轻微翘起, 且撕脱骨块尚未分离; II 型为撕脱骨块前 1/3~1/2 部分翘起, X 线正位可见髁间棘自平台分离抬起, 侧位可见胫骨前缘呈“鸟嘴样”畸形表现; III 型为撕脱骨块完全游离于平台, 与胫骨无任何相连; IV 型为撕脱骨块移位并粉碎性骨折。Griffith 等^[3] 应用标准 X 线片和 CT 检查, 将骨折分为单纯内侧髁间棘撕脱骨折, 即 ACL 前内束撕脱骨折、整个

表 1 胫骨髁间棘骨折 21 例患者术后 3 个月和 6 个月随访的 Lysholm 膝关节评分比较($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.1 Comparison of Lysholm knee scores of 21 patients with tibial intercondylar ridge avulsion fracture at 3 months and 6 months after operation($\bar{x}\pm s$, score)

时间	跛行	支撑	交锁	不稳定	疼痛	肿胀	爬楼梯	下蹲	总分
术后 3 个月	4.52±0.87	4.71±0.72	14.29±1.79	23.57±2.31	23.10±2.49	9.05±1.75	9.43±1.43	4.86±0.36	93.52±7.10
术后 6 个月	4.62±0.80	4.90±0.44	14.52±1.50	24.05±2.01	24.05±2.01	9.24±1.61	9.62±1.20	4.95±0.22	95.95±6.34
t 值	-0.439	-1.00	-0.439	-1.00	-2.169	-0.370	-0.568	-1.00	-2.136
P 值	0.666	0.329	0.666	0.329	0.42	0.715	0.576	0.329	0.045

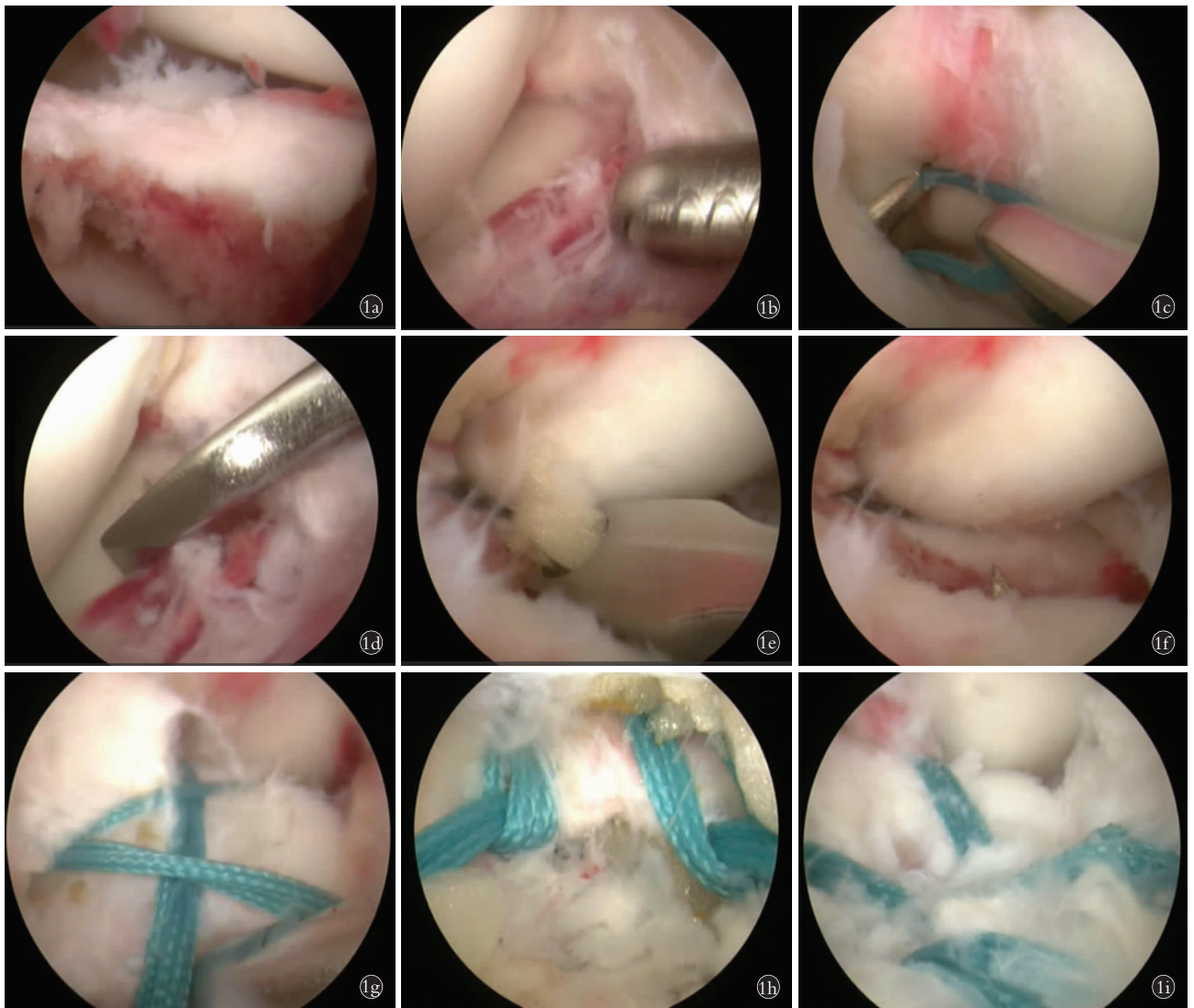


图 1 患者,女,45 岁,右胫骨髁间棘骨折,关节镜下双通道双根线固定治疗胫骨髁间棘骨折 1a. 镜下胫骨髁间棘骨折块 1b. 胫骨髁间棘处骨折块初步复位 1c. 硬膜外穿刺针引导下, 经骨通道将不可吸收线引入关节腔 1d, 1e, 1f. ACL 胫骨隧道导向器引导下, 建立胫骨双通道 1g. 双线前后穿过 ACL 基底底部 1h. 利用一侧牵引线将骨块与 ACL 拉回骨床进行复位 1i. 双通道双根线固定

Fig.1 A 45-year-old woman with right tibial intercondylar ridge avulsion fracture were treated with double-root line double tunnel fixation technique 1a. Microscope tibial intercondylar fractures 1b. Tibial intercondylar eminence fractures of the initial reduction 1c. Under the guidance of epidural needle, the non-absorbable line is introduced into the joint cavity via the bone channel 1d, 1e, 1f. ACL tibial tunnel guide under the guidance of the establishment of two-way tibia 1g. Double line through the ACL base before and after 1h. Pull the bone and ACL back to the bone bed using one side pull wire 1i. Double-channel two-wire fixed

髁间棘骨折和粉碎性骨折 3 种基本类型, 分别占 62%、38%、25%。Meyers-McKeever 分型强调了髁间

骨折骨块移位的重要性, 能将髁间棘的骨折形态、骨块大小很好地兼顾起来, 能较好地指导临床选择适



图 1 患者,女,45 岁,右胫骨髁间棘骨折,关节镜下双通道双根线固定治疗胫骨髁间棘骨折 1j,1k,1l. 受伤时患者膝关节正侧位 X 线片和 CT 提示胫骨髁间棘骨折,骨折块向关节内移位 1m,1n,1o. 术后 X 线和 CT 提示胫骨骨折复位固定良好 1p,1q. 术后 1 个月 X 线提示胫骨骨折固定良好 1r,1s,1t,1u. 术后 3、6 个月 X 线片示胫骨骨折愈合良好 1v,1w. 1 年内余内固定拆除后, X 线示骨折愈合良好

Fig.1 A 45-year-old woman with right tibial intercondylar ridge avulsion fracture were treated with double-root line double tunnel fixation technique 1j,1k,1l. Knee joint AP and lateral X-ray films and computed tomography (CT) at the time of injury suggests a tibial intercondylar spine fracture and a fracture block displaced to the joint 1m,1n,1o. Postoperative X-ray and CT showed that the tibial fracture reduction and fixation was good 1p,1q. One month after operation, X-ray showed that the tibial

fracture was well fixed 1r,1s,1t,1u. The X-ray showed tibial fracture healed well after three and six months operation 1v,1w. After more than 1 year after removal of fixed, X-ray showed fracture healing well

合的治疗方法,故对创伤性膝关节内骨折的临床治疗具有指导意义。Griffith 等^[3]提出了单纯内侧髁间棘撕脱骨折的概念,是对 Meyers-McKeever 分型进行了很好的补充,说明了该撕脱骨折与 ACL 解剖结构和生物力学特点有关。但上述分型并未涉及半月板损伤、侧副韧带损伤和胫骨平台骨折等合并损伤。因此,还需要根据骨折的类型、损伤的机制,并结合膝关节合并的其他损伤来综合具体地分析和解决问题。

3.2 胫骨髁间棘骨折的治疗方法

以往对于 I、II 骨折都倾向于保守治疗,闭合复位失败或移位明显的 III 型骨折才考虑手术复位。临床上,闭合复位成功与否只能借助影像学检查,而关节镜检查结果与此可能存在差异。目前对于 II 型骨折是否需要手术治疗,临床当中存在较大的争议。Chandler 等^[4]报道了 1 例 X 线表现闭合复位成功的病例,但通过关节镜探查发现,内侧半月板嵌入骨块下。Kocher 等^[5]报道胫骨棘骨折中骨折间隙半月板嵌入的发生率,在 II 型骨折中半月板嵌入的发生率 26%(6/23),这是以往闭合复位失败或发生骨不连的原因之一。Lowe 等^[6]认为半月板前角嵌入骨折线之间,干扰骨折复位和固定。研究报道胫骨髁间棘骨折未进行手术者中,有 22% 患者发生持续的 ACL 松弛和关节不稳定的并发症^[7]。因此,有学者认为除 Meyers-McKeever I 型骨折外,II、III、IV 型骨折均主张行手术治疗^[8],同时骨折需尽可能解剖复位内固定,以期恢复膝关节正常功能活动。赵其纯等^[9]也认为 II 型骨折时,骨折块的后方骨皮质相连,手术复位后容易固定,骨块固定后前交叉韧带张力恢复佳,而保守治疗容易导致韧带松弛。对于 I 型骨折的治疗,大多数的学者都主张行保守治疗,但也有少数学者^[9]建议早期行关节镜探查、血肿清理治疗,特别是常规 MRI 检查发现 ACL 信号异常或合并半月板损伤者。

3.3 胫骨髁间棘骨折的内固定方法

随着关节内镜技术的普及应用,采用关节镜微创方式治疗已成为该骨折的首选术式,同时也出现了多种内固定方法,包括金属螺钉、同种异体骨钉、不可吸收线、钢丝等。金属螺钉固定骨块可提供牢固固定,但仅适用于骨块完整、直径较大的 II 型和 III 型骨折,如此才可以解决最小螺钉钻孔困难和避免植入造成骨块劈裂的问题。但金属螺钉固定技术有一些禁忌和缺点,在骨折愈合后如固定部位持续不适,有需要二次取出螺钉可能^[10]。关节镜下钢丝固定属于稳定性固定,可以为骨块提供理想的固定强度,但钢丝术中容易对骨块和韧带产生切割,术后钢丝也容易发生疲劳性断裂^[9,11]。同时,金属内固定物的最

大缺点是干扰 MRI 检查,不利于术后对 ACL 恢复情况的观察。同种异体骨钉具有良好的生物力学性能,能够诱导骨细胞再生,但其机械强度相对较小,也存在对较小骨折块产生切割的问题。至于国内应用缝线固定的文献也较多^[12],其优点是对于粉碎性及小骨折块固定优势明显,且不需要二次手术取出,穿过骨骺线时切割损伤也较少。但缝线固定是非稳定的弹性固定,固定的强度相对有限,易造成骨折端移位,导致骨不连的发生,后期易引起韧带松弛^[13]。笔者根据多年的临床经验认为,由于关节镜手术入路的限制,镜下拧入金属螺钉或捆扎钢丝内固定难度相对较大,也极易出现对较小、较薄的骨折块产生破坏。应用不可吸收缝线固定胫骨髁间棘骨折,不仅可以解决固定材料进出骨髓道困难的问题,还可以减少造成骨折块劈裂和产生切割的因素。Lubowitz 等^[13]认为使用可吸收或不可吸收缝线固定胫骨髁间棘骨折可以满足固定要求。但 Schnependahl 等^[12]认为纤维线等不吸收缝线,较之于 PDS 可吸收线固定牢靠,笔者也同意该治疗观点。与关节开放手术相比,关节镜手术术后并发症少,是治疗胫骨髁间棘撕脱骨折的金标准,镜下复位和缝线固定不需要二次手术取出固定装置,但需要相对更长固定和部分负重的时间,且选择的固定方法与临床和影像学结果并无差别^[10]。目前文献报道螺钉和缝合线固定术是外科最常用和可靠的手术技术^[14]。至于关节镜下如何简便、有效地实现骨块复位和有效固定,笔者认为需要根据骨折的类型、骨块的大小、骨折的移位等情况,来综合分析和拟定治疗胫骨髁间棘处撕脱骨折的最佳的治疗方案。

3.4 镜下双通道双根线固定骨折的优势

由于传统的缝线固定大多采用“8”字缝合或横穿缝合固定,其骨折块固定的强度有限,缝线对骨块的压力作用相对不足,较易出现骨折端移位、骨不连发生,对此笔者提出“8”字缝合与横穿缝合联合固定的治疗方法。笔者认为该术式使不可吸收缝线可多个角度穿过 ACL,对骨折处 ACL 基底部分可取得多方向多平面固定,进而可使髁间棘骨折处骨块固定受力更加均匀,更能有效避免单根缝线或钢丝固定时出现骨折块切割损伤,能减少使用缝线骨块固定后出现松脱的发生。Vargas 等^[14]认为经骨隧道固定法会对胫骨近端骺板造成损伤。临床报道缝线固定法对骨骺板损伤小,甚至小于文献报道的引起骺早闭所需的 7%~9% 胫骨近端骺板面积^[15],但对年龄较小的患儿仍需最大限度地保护。因为目前关于骺板上钻孔对生长板产生多大程度的影响尚无明确结论。笔者对工作的部分通道直径进行调整改进,其直

径可仅允许探钩或硬膜外针引出缝线即可,如此可减少对儿童骨骺损伤影响骨生长的发生。本组患者均采用不吸收 Ethibond 缝线固定,同时为了增加骨折块固定的强度和牢固,该骨块均应用双通道双根线治疗,以至于骨骺发育未成熟患者治疗后均未出现骺板早闭现象的发生。关节镜下缝线固定胫骨髁间棘撕脱骨折,不会干扰胫骨平台骨折的钢板和螺钉固定,能使膝关节保持足够的稳定性,并取得满意的影像学和临床结果^[16]。此外,笔者认为双通道双根线固定可用于治疗骨块大小不等的胫骨髁间棘骨折,其治疗范围并不会受髁间棘处骨块大小的影响,原因是该术式在利用不可吸收缝线多个角度穿过 ACL 的同时,术者可事先根据患者骨块大小对穿过 ACL 的前后间距作适当调整,使骨块两侧固定的缝线的力线与骨块的力线位于相同平面,以获得维持该骨块三维立体固定的最大强度,避免缝线固定后力线发生偏移而致骨块出现松动。

综上所述,笔者认为应用双通道双根线治疗胫骨髁间棘骨折为微创手术,该手术操作较简单,手术损伤小,治疗费用低,无须二次取出内固定物等优点,避免了内固定材料与关节内组织撞击,以及骨骺医院性损伤发生的问题;同时关节内无金属内固定材料,也利于术后患者 MRI 检查。笔者认为该研究可为胫骨 ACL 附着处的骨折提供一种较为理想的治疗方法,尤其是粉碎性及小骨折块的固定方面提供参考。本课题纳入的临床病例相对较少,还需进一步深入研究和探讨。

参考文献

- [1] Meyers MH, McKeever FM. Fracture of the intercondylar eminence of the tibia[J]. J Bone Joint Surg Am, 1970, 52(8): 1677-1684.
- [2] 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.
- [3] Griffith JF, Antonio GE, Tong CW, et al. Cruciate ligament avulsion fractures[J]. Arthroscopy, 2004, 20(8): 803-812.
- [4] Chandler JT, Miller TK. Tibial eminence fracture with meniscal entrapment[J]. Arthroscopy, 1995, 11(4): 499-502.
- [5] Kocher MS, Micheli LJ, Gerbino P, et al. Tibial eminence fractures in children: prevalence of meniscal entrapment[J]. Am J Sports Med, 2003, 31(3): 404-407.
- [6] Lowe J, Chaimsky G, Freedman A, et al. The anatomy of tibial eminence fractures: arthroscopic observations following failed closed reduction[J]. J Bone Joint Surg Am, 2002, 84(11): 1933-1938.
- [7] Koukoulas NE, Germanou E, Lola D, et al. Clinical outcome of arthroscopic suture fixation for tibial eminence fractures in adults[J]. Arthroscopy, 2012, 28(10): 1472-1480.
- [8] 冯华, 高波, 王满宜. 胫骨髁间前棘骨折的关节镜治疗[J]. 中华骨科杂志, 2001, 21(5): 294-296.
FENG H, GAO B, WANG MY. Arthroscopic treatment of tibial intercondylar anterior spine fractures[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2001, 21(5): 294-296. Chinese.
- [9] 赵其纯, 邓小文, 周平, 等. 关节镜下克氏针结合缝线不经骨骺线固定治疗儿童胫骨髁间隆突骨折[J]. 中国骨伤, 2015, 28(6): 504-507.
ZHAO QC, DENG XW, ZHOU P, et al. Arthroscopic treatment of tibial intercondylar eminence fractures in children with single Kirschner wire and suture avoiding epiphyseal line fixation technique[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(6): 504-507. Chinese with abstract in English.
- [10] Leonardo Osti, Matteo Buda, Francesco Soldati, et al. Arthroscopic treatment of tibial eminence fracture: a systematic review of different fixation methods[J]. Br Med Bull, 2016, 118(1): 73-90.
- [11] Oohashi Y. A simple technique for arthroscopic suture fixation of displaced fracture of the intercondyle of the tibial using folded surgical steels[J]. Arthroscopy, 2011, 17(8): 1007-1009.
- [12] Schnependahl J, Thelen S, Twehues S, et al. The use of biodegradable sutures for the fixation of tibial eminence fractures in children: a comparison using PDS II, Vicryl and Fiber Wire[J]. J Pediatr Orthop, 2013, 33(4): 409-414.
- [13] Lubowitz JH, Elson WS, Guttman D. Part II: arthroscopic treatment of tibial plateau fractures: intercondylar eminence avulsion fractures[J]. Arthroscopy, 2005, 21(1): 86-92.
- [14] Vargas B, Lutz N, Dutoit M, Zambelli PY. Nonunion after fracture of the anterior tibial spine: case report and review of the literature[J]. J Pediatr Orthop B, 2009, 18: 90-92.
- [15] Janarv PM, Wikstrom B, Hirsch G. The influence of transphyseal drilling and tendon grafting on bone growth: an experimental study in the rabbit[J]. J Pediatr Orthop, 1998, 18(2): 149-154.
- [16] Tsan-Wen Huang, Chien-Ying Lee, Szu-Yuan Chen, et al. Outcomes and second-look arthroscopic evaluation after combined arthroscopic treatment of tibial plateau and tibial eminence avulsion fractures: a 5-year minimal follow-up[J]. BMC Musculoskeletal Disorders, 2015, 16: 311.

(收稿日期: 2017-12-27 本文编辑: 连智华)