

应用Fast-fix 360全内缝合技术修复半月板Ramp区损伤的临床研究

汤明¹ 王寒琪² 李谓林¹ 孔长旺¹ 徐峰¹ 蔡贤华¹ 魏世隽¹

【摘要】 **目的** 探讨应用Fast-fix 360全关节内缝合技术修补半月板Ramp区损伤的方法和疗效。**方法** 2016年10月至2018年4月,中部战区总医院骨科足踝与运动医学中心使用Fast-fix 360缝合技术修补经镜下确诊为内侧半月板Ramp区损伤病人15例,其中男14例,女1例,平均年龄为23.6岁,病人均合并前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)断裂,均予以一期行ACL自体腘绳肌单束重建,6例合并外侧半月板损伤亦同期处理。术后行膝关节标准化功能康复。收集病例手术时间、术中出血量、术后并发症情况;术前、术后半年、术后1年的Lysholm膝关节评分、国际膝关节评分委员会(International Knee Documentation Committee, IKDC)评分;术后半年、1年分别复查患膝关节MRI,评估Ramp区损伤修复情况。**结果** 病人随访13~26个月(平均17.8个月)。手术时间为(90.8±21.4) min,术中出血量为(50.5±10.6) ml。术后2例病人移植肌腱供区伤口浅表感染,经延长换药后均愈合;无伤口深部感染及膝关节感染;未出现腘窝血管神经损伤情况。术后半年及1年的Lysholm膝关节评分、IKDC评分均显著高于术前,差异均有统计学意义(P 均<0.05)。术后半年MRI评估Ramp区的愈合率为73.3%,术后1年其愈合率提高至86.7%。**结论** 使用Fast-fix 360全关节内缝合技术修补半月板Ramp区损伤,同时一期重建ACL,可获得较满意的临床疗效,方法简单、手术时间短,可作为半月板Ramp区损伤的一种常规修复方法。

【关键词】 Ramp区;半月板损伤;关节镜;缝合术

Application of Fast-fix 360 all-inside suture technique to repair the tear of the Ramp area of meniscus.

TANG Ming¹, WANG Han-qi², LI Wei-lin¹, KONG Chang-wang¹, XU Feng¹, CAI Xian-hua¹, WEI Shi-jun¹.
¹Department of Orthopaedics, Ankle and Sports Medicine Center, Central Theater Command General Hospital of the Chinese People's Liberation Army (Hubei Provincial Bone Trauma Treatment Clinical Medical Research Center), Wuhan 430070, China; ²Hubei Rongjun Hospital, Wuhan 430079, China

Corresponding author: WEI Shi-jun, E-mail: wsj1974@yeah.net

【Abstract】 **Objective** To explore the method and efficacy of Fast-fix 360 in repairing the Ramp area tear of meniscus with all-inside suture. **Methods** From October 2016 to April 2018, 15 cases of medial meniscus injury in the Ramp area Arthroscopy diagnosed arthroscopically were treated by Fast-fix 360 suture technique in the Department of Orthopaedics, Ankle and Sports Medicine Center, Central Theater Command General Hospital of the Chinese People's Liberation Army, including 14 males and 1 female with average age of 23.6 years. All the patients were accompanied with anterior cruciate ligament (ACL) rupture, undergoing ACL single bundle reconstruction with autograft hamstring, and concomitant lateral meniscus injury in 6 cases was also treated simultaneously. Knee joint functional rehabilitation was performed after operation. The operation time, intraoperative blood loss and postoperative complications were collected. Lysholm knee score, International Knee Documentation Committee (IKDC) score before surgery, half a year after surgery, and 1 year after surgery were compared. The MRI of knee was reviewed half a year and one year after the operation to assess the repair of the injury in the Ramp area. **Results** The patients were followed up for 13 to 26 months (average 17.8 months). The operation time was (90.8±21.4) min, and the intraoperative blood loss was (50.5±10.6) ml. The superficial infection of the wound in the donor area of tendon transplantation was found in 2 patients after operation, and the wound healed after prolonged dressing change. No deep wound infection and knee joint infection occurred. No vascular nerve injury occurred. The Lysholm knee score and IKDC score were

significantly higher six months and one year after operation than those before the operation (all $P < 0.05$). The healing rate of Ramp area evaluated by MRI was 73.3% 6 months after surgery, and increased to 86.7% one year after surgery. **Conclusion** Application of Fast-fix 360 to repair the Ramp area tear with reconstructing the ACL rupture at the same time can obtain satisfactory clinical effect. Moreover, this can be used as a conventional repair method of the Ramp area damage for its simple procedure and short operation time.

【Key words】 Ramp area; Meniscus injury; Arthroscopy; Suture technique

1988 年, Strobel^[1]首次提出半月板 Ramp 区损伤的概念, 并将其定义为累及内侧半月板后角滑膜或半月板关节囊移行区域的一种特殊损伤类型。而后, 此类半月板损伤越来越受到人们的重视, 占有内侧半月板损伤的 17%~55%^[2], 对于合并前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 损伤的病人, 半月板 Ramp 区损伤的发生率为 9%~24%^[3]。由于该损伤较为隐匿, 常规膝关节 MRI 诊断的敏感度和特异度差异较大, 且常规前内外侧入路常难以发现该损伤, 故容易漏诊。中部战区总医院骨科足踝与运动医学中心自 2016 年 10 月至 2018 年 4 月收治 ACL 损伤病人 127 例, 均经镜下确诊为 ACL 断裂并行 ACL 重建术, 其中 15 例同时合并内侧半月板 Ramp 区全层撕裂, 均使用 Fast-fix 360 行全关节内缝合修补术, 本文通过回顾这 15 例病人的临床资料, 探讨使用 Fast-fix 360 全关节内缝合修补治疗半月板 Ramp 区损伤的临床疗效。

资料与方法

一、纳入与排除标准

纳入标准: ①镜下确诊为单纯 ACL 损伤或 ACL 损伤合并其他损伤; ②合并内侧副韧带 (medial collateral ligament, MCL) 损伤但未行 MCL 修复术; ③通过镜下探查确定合并 Ramp 全层撕裂。

排除标准: ①镜下确诊为多韧带损伤且一期行多韧带重建, 内侧半月板桶柄状撕裂 (自后角延伸至体部); ②镜下探查确定内侧半月板 Ramp 区不全撕裂; ③既往有同侧膝关节镜手术史; ④患膝术前 X 线片提示合并中重度骨关节炎或者下肢力线不良。

二、一般资料

经关节镜检查确诊为 ACL 完全断裂, 同时经前外侧入路进入髁间窝观察发现合并 Ramp 损伤者 19 例, 其中 4 例为 Ramp 区上表面不全撕裂, 15 例为 Ramp 区全层撕裂。最终纳入 15 例病人, 其中男 14 例, 女 1 例; 年龄为 (23.6±4.8) 岁 (17~35 岁)。左膝 5 例, 右膝 10 例。打篮球扭伤 8 例, 踢足球扭伤 5 例, 打羽毛球扭伤 2 例。伤后至手术时间为 (3.9±2.7) 个月 (2~10 个月)。所有病人均经患膝关节 MRI 检查

及体检确诊为 ACL 断裂, 同时经镜下确诊为内侧半月板 Ramp 全层撕裂。

三、手术方法

连续硬膜外麻醉, 常规消毒铺单后患下肢止血带充气, 建立常规前外、前内侧入路, 关节镜依次检查髁上囊、内外侧间沟、髁间窝及内外侧半月板。术中检查见滑膜不同程度充血肿胀, 股骨髁及髁骨关节面可见 1~3 度软骨损伤 (Outerbridge 分级)。ACL 均完全断裂, 4 例 ACL 完全吸收消失; 11 例为股骨止点断裂, 其中 7 例断端与后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL) 粘连, 4 例残端未完全吸收, 呈现典型独眼征。适度清理髁间窝后, 关节镜通过前外侧入路进入髁间窝探查发现所有病人均合并内侧半月板 Ramp 区全层纵行撕裂 (Thaumat 分型为 4~5 型)^[1]; 其中还有 6 例合并外侧半月板损伤。

首先缝合修补半月板, 适度清理关节腔内增生滑膜后, 在关节镜监视下建立经髁韧带前正中入路, 紧贴髁骨下极。关节镜置入前内侧入路, 探针通过前正中入路进入髁间窝探查 Ramp 区损伤情况, 评估其稳定性及撕裂口的长度及范围。其中 3 例内侧间隙较窄, 先行 Pie-crusting 技术充分显露内侧间隙, 探针探查所有 Ramp 区损伤游离缘均有不同程度移位, 撕裂口长度为 1.5~2.0 cm, 半月板刨刀充分新鲜化撕裂区域, 前正中入路置入半月板缝合裂隙通道 (施乐辉 Fast-fix 360 自带工具), 精确定位于 Ramp 撕裂区域, 通过该通道置入 27° 弯型 Fast-fix 360 缝合器 (施乐辉, 英国) 弯头朝下, 缝合针长度控制在 16 mm 左右, 采用水平缝合技术缝合, 缝合时注意常规利用手指触摸膝关节后内侧, 稍微向前上方挤压以利于将滑落至后方的半月板滑膜组织上抬, 从而保证缝合针穿过该组织。一般缝合 2~3 针即可关闭 Ramp 撕裂口。合并外侧半月板损伤的病例可一并修复。然后取自体腓绳肌行 ACL 单束解剖重建, 残端保留的病例予行保残重建, 股骨、胫骨隧道定位于残端中心点; 若残端完全吸收则行标准化重建, 股骨隧道定位于股骨后壁转角延长线以远 7 mm, 胫骨隧道定位于外侧半月板前角与内侧髁间嵴连线的中点, 股骨端 Rigidloop 悬吊固定, 胫骨端

挤压钉+自制门型钉双重固定;重建韧带与髌间窝顶部及外侧髌无明显撞击;再次探查内侧半月板 Ramp 区修复情况,见缝合稳定,撕裂口闭合良好。冲洗关节腔后缝合切口,关节腔内不放置引流。

四、术后康复

术后行标准化康复方案:①术后8周内佩戴可调节支具固定;②术后即可行踝泵练习、股四头肌等长收缩、腘绳肌收缩等练习;③术后3 d左右待膝关节炎症反应消退后即可每天进行一次屈膝练习(屈膝练习流程为解除支具-屈膝至目标角度-维持10 min-佩戴支具-冰敷20 min),术后2周内将屈膝目标角度控制为 60° ,3周内为 90° ,4周内为 120° ,5周内为 130° ,6周内为 140° ,8周全范围活动;④术后第2天即可扶拐下地不负重行走,2周内每日行走时间不超过30 min,2周后逐渐增加,8周后可逐步负重练习。

五、评价指标

收集病例手术时间、术中出血量、术后并发症(切口浅表或深部感染、腘窝血管神经损伤、膝关节僵硬)发生情况;术前、术后半年、术后1年的 Lysholm 膝关节评分、国际膝关节评分委员会(International Knee Documentation Committee, IKDC)评分;术后半年、1年分别复查患膝关节 MRI,评估 Ramp 区损伤修复情况。

六、统计学分析

采用 SPSS 19.0 统计学软件(IBM 公司,美国)分析数据。Lysholm 评分、IKDC 评分等计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,其术前、术后半年、术后1年的数据比较,采用重复测量方差分析;并采用 LSD 检验进行两两比较。 $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、一般资料

手术时间为(90.8 ± 21.4) min,术中出血量为(50.5 ± 10.6) ml。术后2例病人移植肌腱供区伤口浅表感染,经延长换药后均愈合;无伤口深部感染及膝关节感染;无腘窝血管神经损伤情况出现。

二、随访资料

病人随访13~26个月(平均17.8个月)。4例术后膝关节康复进度缓慢,经加强康复训练,术后2个月的膝关节屈曲活动度为 $106^\circ\pm 7.8^\circ$,伸直活动度为 $-3.7^\circ\pm 5.5^\circ$;其余病人膝关节活动度恢复正常。

术前 Lysholm 评分为(72.60 ± 3.92)分(67~78分),术后半年为(88.80 ± 2.57)分(84~92分),术后

1年为(90.27 ± 2.63)分(86~95分),三个时间点的数值比较,差异有统计学意义($F=167.86, P=0.038$)。术后半年和术后1年的数值均高于术前,差异均有统计学意义(P 均 <0.05);但术后1年与术后半年的数值比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。

术前 IKDC 评分为(67.00 ± 6.25)分(57~74分),术后半年为(83.07 ± 2.46)分(81~87分),术后1年为(87.40 ± 3.33)分(83~92分),三个时间点的数值比较,差异有统计学意义($F=250.14, P=0.043$)。术后半年和术后1年的数值均高于术前,差异均有统计学意义(P 均 <0.05);但术后1年与术后半年的数值比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。

术后半年复查 MRI 显示有4例 Ramp 区仍有高信号影, Ramp 区的愈合率为73.3%(11/15);术后1年复查 MRI 显示其中2例 Ramp 区高信号基本消失,但仍有2例 Ramp 区高信号持续存在,愈合率提高至86.7%(13/15)。

典型病例见图1。

讨 论

一、半月板 Ramp 区损伤的特点

膝关节内侧半月板被人为划分为5个区域,1区为内侧半月板前角根部,2区为前角,3区为体部,4区为后角,5区为后角根部。Ramp 损伤特指发生在内侧半月板4区的损伤类型,该区域和周围的连接结构与其他4个区域明显不同。后角的上方和后方均为游离缘,不与周围结构发生连接,仅在其后下方通过一层滑膜韧带组织与胫骨平台内后缘相连接,因此有学者将该连接结构命名为半月板胫骨韧带或冠状韧带,该韧带一直延伸至胫骨平台关节面以下7~10 mm,随后转而向后上方形成关节囊反折连接至股骨髁上^[4]。

积水潭医院冯华教授团队进行了一项回顾性研究,分析了积水潭医院2002~2007年的868例 ACL 重建手术病例,术中均常规探查膝关节后内侧间室,共发现144例合并有 Ramp 区损伤(发生率为16.6%),且该损伤与病人年龄、损伤后就诊时间存在显著相关性,即病人年龄越轻、损伤至就诊的时间越长,合并发生 Ramp 区损伤的概率就越高^[5]。Sonnerly-Cottet 等^[6]报道30岁以下年轻男性、ACL 翻修、松弛度侧侧差值 >6 mm、合并外侧半月板撕裂都是 Ramp 区损伤的重要危险因素。

半月板 Ramp 区损伤的分型方法不多。冯华等^[7]将其分为3型, I 型为单纯 Ramp 区损伤,撕裂

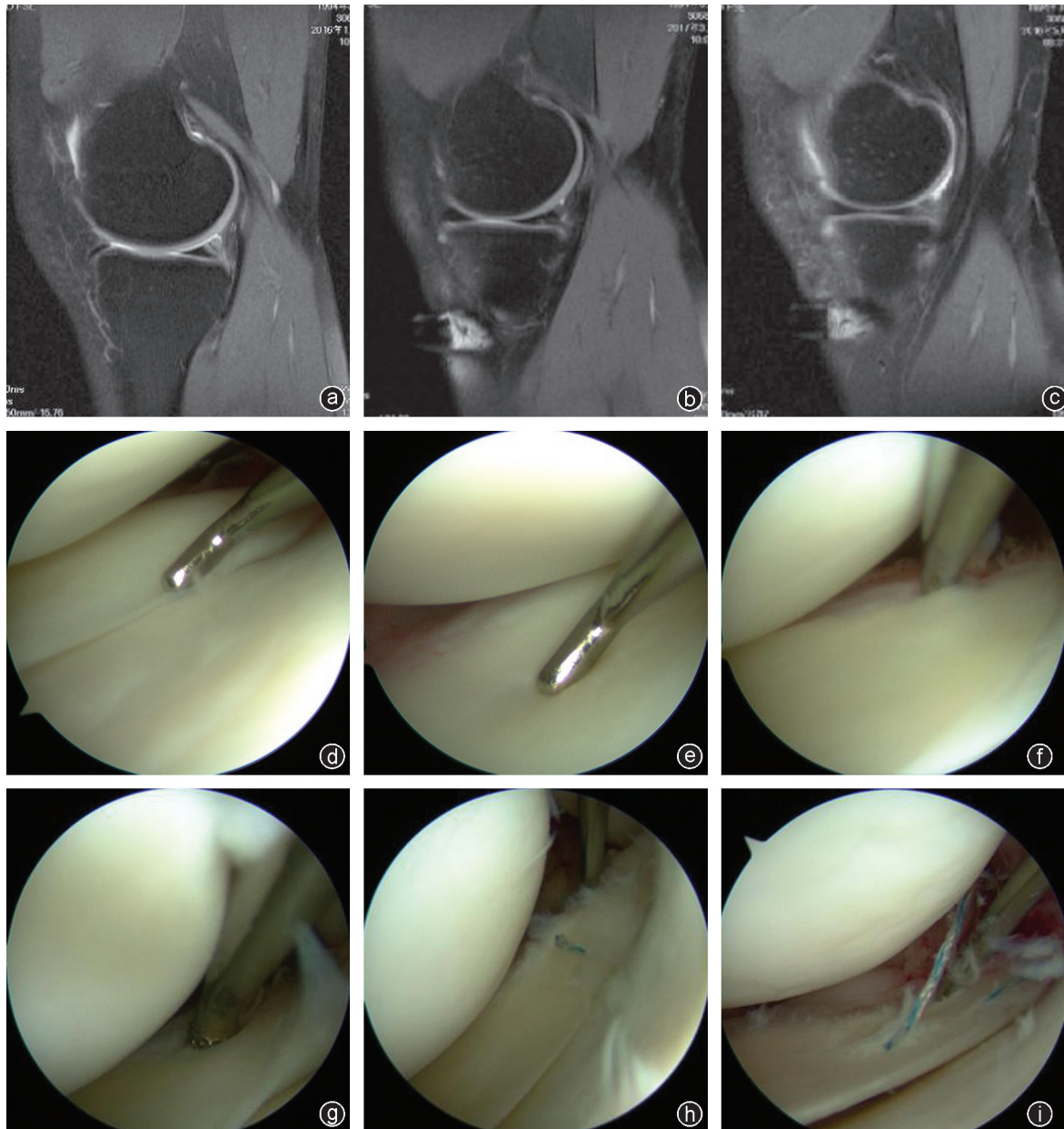


图1 病人,男,21岁,经患膝关节MRI检查及体检确诊为ACL断裂,同时经镜下确诊为内侧半月板Ramp 全程撕裂 a:术前Ramp 区似可见混杂高信号(矢状位);b:术后半年MRI可见Ramp 区局部仍有高信号;c:术后1年MRI可见Ramp 区局部高信号基本消失;d:常规前内侧入路探查内侧半月板后角完整;e:经前外侧入路进入髁间窝观察后内侧角似可见Ramp 损伤出血表现;f:探勾探查进一步证实Ramp 损伤;g:半月板锉行Ramp 损伤部位新鲜化;h:前正中入路置入Fast-fix 360行水平缝合;i:水平缝合2针后探查半月板Ramp 区稳定

范围完全局限在内侧半月板后角区域;Ⅱ型为Ⅰ型撕裂向前方延伸至半月板中1/3区域或桶柄样撕裂;Ⅲ型为Ⅰ型合并内侧半月板后角或体部的复合型撕裂。Peltier等^[8]也将其分为3型,Ⅰ型为单纯内侧半月板后角的后部撕裂;Ⅱ型为半月板胫骨韧带撕裂;Ⅲ型为半月板胫骨韧带的胫骨附着处的撕脱。Thaumat分型^[9]分为5型,Ⅰ型为内侧半月板后角关节囊结合区撕裂(隐藏在滑膜鞘内),对稳定性影响较小;Ⅱ型为后角红-红区上表面部分撕裂,稳定性好,只能通过髁间窝入路诊断;Ⅲ型为后角红-

红区下表面部分撕裂(隐匿损伤),因与半月板胫骨韧带连接中断,故不稳定,多需要经后内侧入路清创才能发现;Ⅳ型涉及后角红-红区全层垂直纵裂;Ⅴ型为双垂直纵裂。

二、半月板Ramp区损伤的诊断及修复

常规MRI诊断半月板Ramp区损伤的敏感度差异很大(48%~86%),特异度为79%~99%^[10]。MRI判断主要基于经内侧半月板后角的矢状位图像,如半月板后方存在混杂信号,就应当高度怀疑存在Ramp区损伤。Zhang等^[11]报道了股骨内侧髁波形软骨损

伤与关节镜下探查 Ramp 区损伤的相关性;通过检查 1 596 例病人的 MRI,发现其中 78 例(4.9%)出现所谓的 Wave 征,证实均有 Ramp 区损伤(敏感度为 100%)。

关节镜探查是确诊半月板 Ramp 区损伤的金标准。Peltier 等^[8]对关节镜下诊断 Ramp 区损伤的准确率进行了研究,发现通过常规的 30 度镜,采用前内侧间室观察后角、经前外入路于髁间窝观察后内角以及经后内侧入路观察后内侧间室的三步法能够准确发现并诊断 Ramp 区损伤。因此,该研究认为应当在 ACL 重建手术中常规经前外入路,自髁间窝进入后内室对 Ramp 区进行观察,以防发生漏诊。Kim 等^[12]评价了关节镜下四步法探查 Ramp 区损伤的准确率:标准前外侧入路可发现 38% 的 Ramp 区损伤;30 度镜经髁间窝探查可发现 48% 的损伤;70 度镜经髁间凹探查和辅助后内侧入路探查均可达到 100% 的检出率。

Keyhani 等^[13]进行了基于尸体的生物力学研究,发现在 ACL 断裂后,内侧半月板后角的纵行撕裂(Ramp 区损伤)将导致胫骨相对于股骨前移距离增加。Stephen 等^[14]也发表基于人尸体标本的研究结果,发现 Ramp 区的结构完整能够协同增加 ACL 重建后的关节稳定性,尤其是胫股关节前后向和旋转稳定性。然而,Liu 等^[15]进行的一项包括 73 例合并 ACL 损伤和稳定性 Ramp 区损伤的随机对照研究得出结论:对于稳定性 Ramp 区损伤,修复并不优于单纯清创;其中是否稳定的标准包括:①前内侧入路探查内侧半月板后角无过度前移;②后内侧入路探查撕裂口长度不超过 1.5 cm。Ramp 区损伤的修复方法大致可分为 3 种,第一种即由内向外的穿刺过线缝合法;第二种为辅助后内侧入路使用缝合钩进行全关节内缝合;第三种即使用半月板缝合器械(如 Fast-fix、Omnispan 等)进行全关节内缝合。Ahn 等^[16]推荐“前外髁间窝入路监视+后内侧入路全内缝合”,愈合率为 84.3%;Song 等^[17]推荐的“高低位后内侧间室入路全内缝合”的愈合率为 85.3%。

三、半月板缝合器修复的优缺点及注意事项

2005 年,李卫平教授团队报道了使用半月板缝合器(Fast-fix)经前内入路缝合 Ramp 区损伤的经验^[18];但有人质疑该方法仅仅将半月板后角与后方关节囊进行了缝合,并未能恢复后方半月板胫骨韧带的连续性,因此难以完全恢复内侧半月板后角的稳定性。Negrín 等^[19]通过建立后内侧入路置入组织抓钳抓持半月板胫骨韧带,从而保证恢复半月板胫

骨韧带的完整性,取得了较好的效果,证明了应用 Fast-fix 全内缝合的可行性;然而建立后内侧入路抓持半月板胫骨韧带并不容易,且存在损伤后侧血管神经的风险。

我们曾尝试能否仅通过前侧入路缝合的可行性,然而通过前内侧入路置入缝合器常常无法保证足够的由上至下的角度穿过半月板 Ramp 区,考虑是由于在 ACL 重建术中建立的前内侧入路相对偏低偏内的原因;因此我们常规建立高位经髁韧带正中入路,适当清理髁间窝后,通过该入路置入缝合器可保证足够的穿刺角度,避免内外侧髁的阻挡,并且从该入路进针缝合可保持其缝合在水平方向上为从外向内,即可有效避免损伤位于髁窝正中的血管神经束,同时该入路在 ACL 重建中也更有利于清理观察股骨止点足印区;缝合时常规用手指触摸膝关节后内侧,向前上方挤压以利于将滑落至后下方的半月板滑膜鞘上抬,从而保证缝合针穿过该组织;与李卫平教授团队在半月板 Ramp 区下方进针不同,我们选择在其上方进针,得益于 Fast-fix 360 其 27° 的下弯角度,配合高位的前正中入路,半月板上方的操作空间可更有效地保证半月板缝合针从上至下穿过组织时尽可能多地缝合半月板胫骨韧带组织;该缝合法虽然无法保证完全恢复半月板胫骨韧带的解剖结构,但是通过将半月板游离缘与滑膜鞘组织缝合固定即可恢复其稳定性,把一个不稳定的 Ramp 区损伤变为一个稳定的 Ramp 区损伤,即可达到修复目的,不失为一种简单有效的缝合 Ramp 区损伤的方法;同时需注意在 ACL 重建完成后一定要再次探查半月板 Ramp 区缝合情况,若出现缝合失败,需再次缝合修补,或者在 Ramp 区新鲜化后先建立股骨、胫骨隧道,再修复半月板,以免出现缝合好的半月板组织在重建过程中失效的情况发生。

处理半月板 Ramp 区损伤具有一定的挑战性,通过建立后内侧入路直接缝合修复仍然是金标准;但是通过 Fast-fix 等缝合工具全关节内缝合修复也不失为一种简单有效的方法,值得推广;但是本研究纳入病例较少,且随访时间较短,同时缺乏该缝合方法与其他缝合方法的对照研究,其临床意义还有待进一步验证。

参 考 文 献

- [1] Strobel MJ. Manual of arthroscopic surgery[M]. Berlin, Heidelberg: Springer, 1988: 171-178.
- [2] Seil R, Mouton C, Coquay J, et al. Ramp lesions associated with ACL injuries are more likely to be present in contact injuries and

- complete ACL tears [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26(4): 1080-1085.
- [3] Bollen SR. Posteromedial meniscocapsular injury associated with rupture of the anterior cruciate ligament: a previously unrecognized association [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2010, 92(2): 222-223.
- [4] Chahla J, Dean CS, Moatshe G, et al. Meniscal Ramp Lesions: Anatomy, Incidence, Diagnosis, and Treatment [J]. *Orthop J Sports Med*, 2016, 4(7): 2325967116657815.
- [5] Liu X, Feng H, Zhang H, et al. Arthroscopic prevalence of ramp lesions in 868 patients with anterior cruciate ligament injury [J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(4): 832-837.
- [6] Sonnery-Cottet B, Praz C, Rosenstiel N, et al. Epidemiological evaluation of meniscal Ramp lesions in 3 214 anterior cruciate ligament-injured knees from the SANTI study group database: a risk factor analysis and study of secondary meniscectomy rates following 769 Ramp repairs [J]. *Am J Sports Med*, 2018, 46(13): 3189-3197.
- [7] 冯华, 洪雷, 耿向苏, 等. 前十字韧带损伤合并内侧半月板 ramp 损伤 [J]. *中华骨科杂志*, 2005, 25(11): 651-655.
- [8] Peltier A, Lording T, Maubisson L, et al. The role of the meniscotibial ligament in posteromedial rotational knee stability [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(10): 2967-2973.
- [9] Thauat M, Fayard JM, Guimaraes TM, et al. Classification and surgical repair of Ramp lesions of the medial meniscus [J]. *Arthrosc Tech*, 2016, 5(4): e871-e875.
- [10] DePhillipo NN, Cinque ME, Chahla J, et al. Incidence and detection of meniscal ramp lesions on magnetic resonance imaging in patients with anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2017, 45(10): 2233-2237.
- [11] Zhang X, You T, Jiang X, et al. Characteristic arthroscopic signs of cartilage injuries indicating concomitant occult medial meniscal peripheral tears of posterior horn [J]. *Int Orthop*, 2016, 40(1): 191-195.
- [12] Kim SH, Lee SH, Kim KI, et al. Diagnostic accuracy of sequential arthroscopic approach for ramp lesions of the posterior horn of the medial meniscus in anterior cruciate ligament deficient knee [J]. *Arthroscopy*, 2018, 34(5): 1582-1589.
- [13] Keyhani S, Ahn JH, Verdonk R, et al. Arthroscopic all-inside ramp lesion repair using the posterolateral transseptal portal view [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25(2): 454-458.
- [14] Stephen JM, Halewood C, Kittl C, et al. Posteromedial meniscocapsular lesions increase tibiofemoral joint laxity with anterior cruciate ligament deficiency, and their repair reduces laxity [J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44(2): 400-408.
- [15] Liu X, Zhang H, Feng H, et al. Is it necessary to repair stable ramp lesions of the medial meniscus during anterior cruciate ligament reconstruction? A prospective randomized controlled trial [J]. *Am J Sports Med*, 2017, 45(5): 1004-1011.
- [16] Ahn JH, Wang JH, Yoo JC. Arthroscopic all-inside suture repair of medial meniscus lesion in anterior cruciate ligament — deficient knees: results of second-look arthroscopies in 39 cases [J]. *Arthroscopy*, 2004, 20(9): 936-945.
- [17] Song GY, Liu X, Zhang H, et al. Increased medial meniscal slope is associated with greater risk of Ramp lesion in noncontact anterior cruciate ligament injury [J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44(8): 2039-2046.
- [18] Li WP, Chen Z, Song B, et al. The FasT-Fix repair technique for Ramp lesion of the medial meniscus [J]. *Knee Surg Relat Res*, 2015, 27(1): 56-60.
- [19] Negrín R, Reyes NO, Iñiguez M, et al. Meniscal Ramp lesion repair using an all-inside technique [J]. *Arthrosc Tech*, 2018, 7(3): e265-e270.

(收稿日期: 2020-03-15)

(本文编辑: 陈姗姗)

本文引用格式

汤明, 王寒琪, 李谓林, 等. 应用 Fast-fix 360 全内缝合技术修复半月板 Ramp 区损伤的临床研究 [J]. *骨科*, 2020, 11(3): 186-191. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2020.03.002.