

自体肌腱单束重建前交叉韧带股骨端 Endobutton 固定与 Rigidfix 固定的临床对照研究

郑秋 张豪 肖世卓 李宇 杨洪彬

【摘要】 目的 对比分析膝关节镜下自体肌腱单束重建前交叉韧带术中分别采用 Endobutton 带袢钢板与 Rigidfix 横穿钉固定股骨端肌腱的临床疗效。**方法** 回顾性分析 2017 年 3 月至 2019 年 3 月西南医科大学附属医院骨科收治的 78 例自体肌腱单束重建前交叉韧带术中股骨端采用 Endobutton 带袢钢板或 Rigidfix 横穿钉固定患者的临床资料,其中采用 Endobutton 带袢钢板固定 38 例(E 组),采用 Rigidfix 横穿钉固定 40 例(R 组)。采用 Lysholm 膝关节评分评估患者手术前后膝关节功能,并通过三维 CT 重建计算手术后股骨隧道宽度变化,进行前抽屉试验(ADT 试验)、Lachman 试验评估术后膝关节稳定性。**结果** E 组患者平均随访时间为 24 个月(13~33 个月),R 组患者平均随访时间为 23 个月(13~34 个月)。末次随访时,E 组 Lysholm 膝关节评分为(91.4±2.01)分,R 组为(90.45±1.88)分,与术前[分别为(40.21±2.90)分、(41.35±2.78)分]差异有统计学意义($P<0.05$),两组间比较无统计学意义($P>0.05$)。末次随访时,E 组股骨端隧道内口增宽(0.80±0.16)cm,隧道中点增宽(0.70±0.19)cm,R 组股骨端隧道内口增宽(0.75±0.21)cm,隧道中点增宽(0.65±0.15)cm,两组间股骨端隧道内口及隧道中点增加宽度差异无统计学意义($P>0.05$)。E 组 ADT 试验 I 度松弛 8 例,II 度松弛 1 例;Lachman 试验 I 度松弛 6 例,II 度松弛 1 例。R 组 ADT 试验 I 度松弛 10 例;Lachman 试验 I 度松弛 5 例,II 度松弛 1 例。两组 ADT 试验及 Lachman 试验差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 自体肌腱单束重建前交叉韧带术中股骨端 Endobutton 固定与 Rigidfix 固定均可取得满意固定效果,术后膝关节功能均能获得良好改善。

【关键词】 关节镜;前交叉韧带重建;Endobutton 固定;Rigidfix 固定;隧道增宽

DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2020.06.010

Endobutton fixation versus Rigidfix fixation of the femoral end of the reconstructed anterior cruciate ligament with single bundle of autogenous tendon ZHENG Qiu¹, ZHANG Hao², XIAO Shizhuo¹, LI Yu¹, YANG Hongbin¹. Department of Bone and Joint Surgery, Affiliated Hospital of Southwest Medical University¹, Luzhou 646000, China; Department of Orthopedics, People's Hospital of Linshui County², Guang'an 638500, China
Corresponding author: YANG Hongbin E-mail: yanghongbin1234@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the tendon fixation results with Endobutton plate versus Rigidfix transverse nail during the reconstruction of anterior cruciate ligament with autogenous tendon under arthroscopy. **Methods** A retrospective analysis of 78 patients who were admitted to the department of orthopedics of the Affiliated Hospital of Southwest Medical University from March 2017 to March 2019 to undergo single-bundle autologous tendon reconstruction of the anterior cruciate ligament were performed. The femoral end of the reconstructed tendons were either fixed with Endobutton loop plate or Rigidfix cross nail. Among them, 38 cases were fixed with Endobutton tapered steel plate (group E), and 40 cases were fixed with Rigidfix cross nails (group R). The Lysholm knee scores were used to evaluate the knee joint function before and after the operation. The width of the femoral tunnel after the operation was calculated in the three-dimensional CT reconstruction. The anterior drawer test (ADT) and Lachman test were performed to evaluate the postoperative stability of the knee joints. **Results** The average follow-up in the group E was 24 months (13 to 33 months), and 23 months (13 to 34 months) in the group R. At the last follow-up, the Lysholm knee scores in the group E were (91.4±2.01) points, and (90.45±1.88) points in the group R, without statistical significance between both groups ($P>0.05$). However, the Lysholm knee scores in either group at the last follow-up were significantly lower than those before operation [group E (40.21±2.90) points, group R (41.35±2.78) points] (both $P<0.05$). At the last follow-up, the femoral tunnel in the group E was (0.80±0.16) cm wide at the internal opening and (0.70±0.19) cm at the midpoint. The femoral tunnel in

基金项目:四川省科技厅科研基金资助项目(2013JY0103)

作者单位:646000 泸州,西南医科大学附属医院骨与关节外科

(郑秋、肖世卓、李宇、杨洪彬);638500,邻水县人民医院骨科(张豪)

通信作者:杨洪彬 E-mail: yanghongbin1234@163.com

the group R was (0.75±0.21) cm wide at the internal opening and widened (0.65±0.15) cm at the midpoint. There was no significant difference either in the width of the internal opening or the width at the midpoint of the tunnel between both groups (both $P>0.05$). According to the results of ADT test in the group E, there were 8 cases of degree I relaxation and 1 case of degree II relaxation. The Lachman test showed that there were 6 cases of degree I relaxation and 1 case of degree II relaxation in the group E. According to the results of ADT test in the group R, there were 10 cases of degree I relaxation. The Lachman test showed that in the group R, there were 5 cases of degree I relaxation and 1 case of degree II relaxation. There was no significant difference between both groups either in terms of the results of ADT test or the Lachman test (both $P>0.05$). **Conclusion** During the single bundle reconstruction of anterior cruciate ligament with autologous tendons, both Endobutton and Rigidfix fixation of femoral ends could obtain reliable fixation results and improve knee function postoperatively.

【Key words】 Arthroscopy; Anterior cruciate ligament reconstruction; Endobutton; Rigidfix; Tunnel widening

前交叉韧带(ACL)是保持膝关节稳定性不可或缺或的生理结构,ACL 受损易导致半月板和软骨损伤及骨关节炎发生发展^[1-2]。因此,ACL 损伤后重建韧带以恢复膝关节稳定性是公认的治疗原则,而重建肌腱稳定性又是评判手术成功与否的标准之一。目前重建 ACL 手术方式多种多样,肌腱固定方法繁多。胫骨端固定方式有挤压法和悬吊法,两者术后骨隧道拓宽均不明显,但挤压法较简便,临床使用较多^[3]。股骨端固定方式有 Rigidfix 固定和 Endobutton 固定,Rigidfix 固定通过 2 枚可吸收横穿钉交叉固定股骨端韧带,Endobutton 固定则是通过悬吊方式将韧带固定在皮质外。为探究这两种固定方式对股骨端隧道宽度的影响及隧道宽度变化与临床疗效的关系,本研究对 2017 年 3 月至 2019 年 3 月西南医科大学附属医院骨科采用 Endobutton 带袢钢板与 Rigidfix 横穿钉固定自体肌腱单束重建 ACL 的病例进行回顾性分析,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入标准与排除标准

纳入标准:①影像学检查、体检及关节镜检查诊

断为 ACL 断裂;②行膝关节镜下股薄肌、半腱肌单束重建 ACL;③既往双侧膝关节无创伤史;④患者及家属愿意接受手术治疗,愿意配合术后康复及随访计划。

排除标准:①术中缝合损伤半月板或进行软骨移植;②合并股骨、胫骨平台骨折;③术前膝关节 Kellgren-Lawrence(K-L)分级>Ⅲ级。

1.2 一般资料

本院骨科 2017 年 3 月至 2019 年 3 月共收治膝关节 ACL 损伤 78 例,采用关节镜下取自体股薄肌、半腱肌,必要时取腓骨长肌肌腱单束重建 ACL。股骨端行 Endobutton 带袢钢板固定(E 组)患者 38 例,股骨端行 Rigidfix 横穿钉固定(R 组)患者 40 例。两组一般资料差异无统计学意义($P>0.05$) (表 1)。所有患者均签署手术知情同意书及相关研究知情文件。

1.3 术前准备

完善术前常规检查,完善膝关节正侧位 X 线、三维 CT 重建及 MRI 检查以明确韧带、半月板损伤情况,排除骨折及其他韧带损伤。

表 1 两组一般资料比较

组别	性别/例(男/女)	侧别/例(左/右)	平均年龄/岁	受伤至手术时间/周
E 组	25/13	13/25	31.53±10.79	7.29±11.48
R 组	24/16	17/23	32.80±10.61	8.80±11.91
<i>t</i> 值/ χ^2 值	-0.523	0.967	-0.526	-0.566
<i>P</i> 值	0.603	0.337	0.603	0.573

1.4 手术方式

两组患者均取仰卧位,常规硬膜外麻醉并上止血带进行手术,先后建立膝关节前外侧、前内侧入路,探查 ACL、半月板损伤情况,术中明确 ACL 损伤,使用刨削刀清理关节腔,修整或部分切除损伤半月板。显露 ACL 股骨及胫骨止点,如有部分韧带残留则予以保留,以作定位参考。胫骨结节内侧

1.5 cm 处向远端做长 2.0~3.0 cm 的斜行切口,取股薄肌、半腱肌制备移植韧带,用肌腱线缝合肌腱两端,对折为 4 股,保持 80 N 张力,5 min 后测量肌腱直径。胫骨端隧道内口定位于外侧半月板前角水平、后交叉韧带前方约 7 mm 处,胫骨定位器(55°)沿前内侧入路置入放置于该点上,胫骨端隧道外口定位于胫骨结节内侧 2 cm 处,保持克氏针与胫骨纵

轴大致呈 30°,沿着导针钻入与肌腱等粗钻头。屈膝 90°,在关节镜直视及 C 形臂 X 线机透视下行股骨(四格法定位)定位。

E 组:屈膝 90°,沿定位点打入导针,导针引导下采用 4.5 mm 钻头钻出骨皮质(细骨隧道),清理隧道,测量细骨隧道长度,根据肌腱粗细选择钻头钻取肌腱隧道,根据细骨隧道长度计算肌腱隧道深度。将制备好的肌腱穿过袢环,自胫骨隧道牵引至股骨隧道皮质外,翻转袢环固定股骨端肌腱。牵拉肌腱远端,屈膝 90°置入关节镜,用探针测试重建韧带张力,伸直膝关节检查重建肌腱与髁间窝是否发生撞击。牵拉肌腱远端,最大活动度活动患膝关节 20 次,屈膝 90°置入关节镜,再次探查重建 ACL 位置及稳定性,拔除关节镜。屈膝 30°,30 N 牵拉肌腱远端,置入可吸收带鞘螺钉(DePuy Intrafix,长 3 cm,直径 6~8 mm)固定胫骨端肌腱。

R 组:股骨及胫骨定位方法同前,在关节镜直视及 C 形臂 X 线机透视下根据肌腱粗细钻取 3 cm 深骨隧道,置入 Rigdfix 钉鞘,引入牵引线。最大屈膝位,将自体肌腱引入骨隧道,收紧股骨端牵引线,置入 1 枚近端可吸收横穿钉(DePuy Rigdfix,长 4.2 cm,直径 3.3 mm),牵拉肌腱远端,置入 1 枚远端可吸收横穿钉(DePuy Rigdfix,长 4.2 cm,直径 3.3 mm)。牵拉肌腱远端,屈膝 90°置入关节镜,用探针测试重建韧带张力,伸直膝关节检查重建肌腱与髁间窝是否发生撞击,拔除 Rigdfix 钉鞘。牵拉肌腱远端,最大活动度活动患膝关节 20 次,屈膝 90°置入关节镜,再次探查重建 ACL 位置及稳定性,拔除关节镜。屈膝 30°,30 N 牵拉肌腱远端,置入可吸收带鞘螺钉(DePuy Intrafix,长 3 cm,直径 6~8 mm)固定胫骨端肌腱。

1.5 术后康复

术后弹力绷带加压包扎取腱部位,麻醉消失后开始踝泵、股四头肌收缩及支具保护下支腿抬高练习。术后 2 周内主动活动膝关节(90°),以后每周增加 10°,术后 8~12 周膝关节活动度达到正常。术后第 2 天开始不完全负重,术后 4~8 周患肢完全负重,恢复日常活动并增加膝关节功能锻炼。术后 3 个月开始进行平衡训练,术后 6 个月进行平地自行车训练,术后 9 个月开始一般对抗性竞技运动。

1.6 评价指标及方法

采用 Lysholm 膝关节评分评价术后临床疗效,采用前抽屉试验(ADT 试验)、Lachman 试验评价

膝关节稳定性。通过三维 CT 重建计算胫骨隧道内口、中点直径扩大值。

1.7 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件进行数据统计,计量资料均采用均数±标准差表示。组内术前与术后比较采用配对 *t* 检验,两组间比较采用独立样本 *t* 检验,计数资料采用卡方检验,等级资料采用秩和检验,*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者均收集完整随访资料且末次随访行三维 CT 重建。两组患者术后获得随访 13~34 个月,平均 23 个月。两组患者术后随访均无明显膝关节肿胀及疼痛,未出现血管、神经损伤及感染等并发症。E 组患者中有 2 例膝关节屈曲角度较对侧差 20°,其余患者膝关节屈伸活动均正常;R 组患者中有 4 例屈曲角度较对侧差 10°,其余患者膝关节屈伸活动均正常。末次随访时,E 组 Lysholm 膝关节评分为(91.4±2.01)分,R 组为(90.45±1.88)分,与术前[分别为(40.21±2.90)分、(41.35±2.78)分]差异有统计学意义(*t* = -51.03, *P*<0.05; *t* = -49.18, *P*<0.05),两组间比较无统计学意义(术前:*t* = -1.919, *P*>0.05;末次随访:*t* = 1.695, *P*>0.05)。E 组 ADT 试验 I 度松弛 8 例,II 度松弛 1 例,其余阴性;Lachman 试验 I 度松弛 6 例,II 度松弛 1 例,其余阴性。R 组 ADT 试验 I 度松弛 10 例,其余均阴性;Lachman 试验 I 度松弛 5 例,II 度松弛 1 例,其余阴性。两组 ADT 试验及 Lachman 试验差异均无统计学意义(*P*>0.05)。末次随访时,两组间胫骨隧道内口、中央增宽差异无统计学意义(*P*>0.05)(表 2)。

表 2 两组末次随访胫骨隧道增宽比较/cm

组别	隧道内口增宽	隧道中央增宽
E 组	0.80±0.16	0.70±0.19
R 组	0.75±0.21	0.65±0.15
<i>t</i> 值	1.688	1.799
<i>P</i> 值	0.095	0.076

典型病例 1:男性患者,52 岁,因车祸致左膝关节疼痛伴活动受限 2 d 入院,入院后完善膝关节 MRI 检查,结合查体及病史明确为右膝 ACL 损伤,经膝关节 X 线、三维 CT 重建检查排除骨折,在持续硬膜外麻醉下行关节镜下左膝关节腔探查清理联合自体肌腱重建 ACL 术(Rigidfix 固定),术后疗效满

意(图 1)。

典型病例 2:女性患者,36 岁,因摔倒致左膝关节疼痛肿胀 1 个月入院,入院后完善膝关节 MRI 检查,结合查体及病史明确为左膝 ACL 损伤,经膝关

节 X 线、三维 CT 重建检查排除骨折,在持续硬膜外麻醉下行关节镜下左膝关节腔探查清理联合自体肌腱重建 ACL 术(Endobutton 固定),术后疗效满意(图 2)。

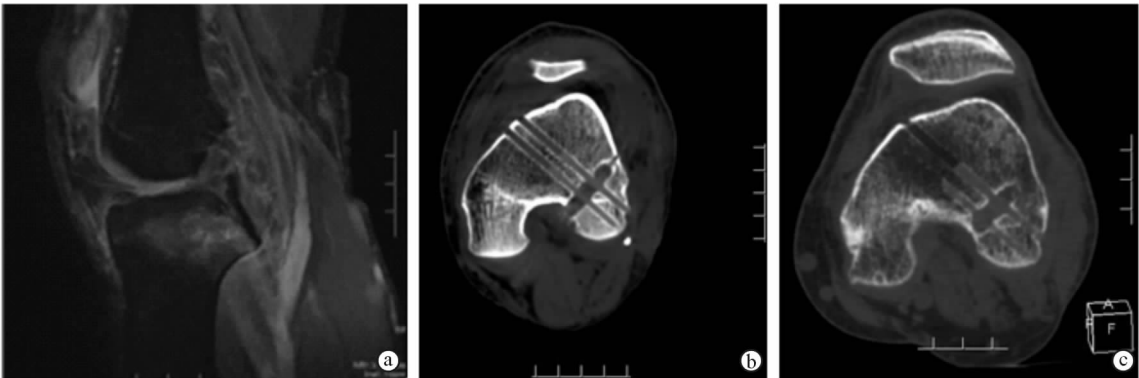


图 1 股骨端采用 Rigidfix 固定方式的 ACL 重建 a. 术前膝关节 MRI 影像 b. 术后 1 周三维 CT 重建影像 c. 末次随访(术后 15 个月)时三维 CT 重建影像

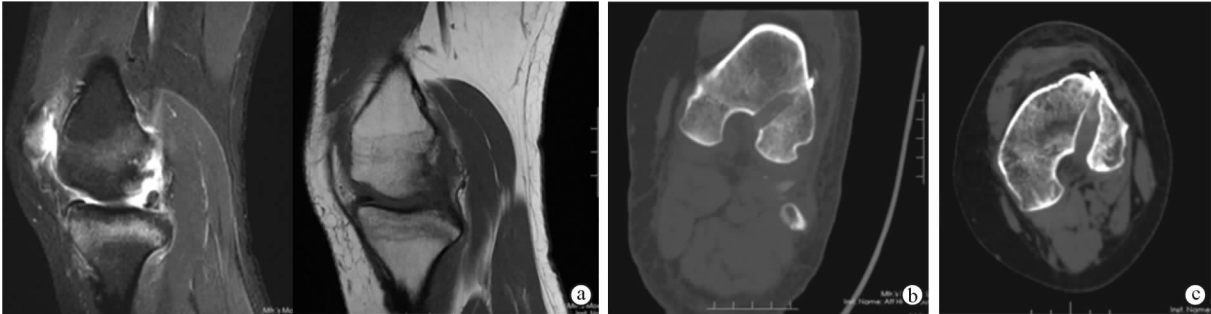


图 2 股骨端采用 Endobutton 固定方式的 ACL 重建 a. 术前膝关节 MRI 影像 b. 术后 1 周三维 CT 重建影像 c. 末次随访(术后 16 个月)时三维 CT 重建影像

3 讨论

ACL 损伤是一种常见的运动系损伤,损伤后膝关节前向及旋转稳定性受到极大影响。为防止膝关节不稳定和进展为早期骨关节炎,韧带修复重建术已成为公认的手术方式。目前 ACL 重建术适应证较明确,手术方式多种,分类标准不一,主要目的是恢复膝关节稳定。ACL 手术成功的关键在于移植物类型选择、骨道定位是否准确、移植物固定是否牢靠及术后康复锻炼是否得当^[4]。目前基于国内经济、伦理等原因,采用自体肌腱的患者较多,即取自体股薄肌、半腱肌、腓骨长肌肌腱用于重建,该方法具有取材方便、操作简单、术后并发症较少等优点。而目前骨道定位与术后康复锻炼的观点较统一。移植物坚强固定有助于患者尽早开始康复训练,满足患者对生活质量的需求,强大而牢固的固定可以防止移植物破裂和丢失,减少韧带松动的风险,因此移植物稳定固定至关重要。目前移植物固定方式多

样,从早期的金属挤压、门形钉、栓桩固定,到目前较流行的悬吊钢板、可吸收螺钉挤压固定,固定方式一直在不停发展。对于胫骨端移植物的固定,Endobutton 固定与 Rigidfix 固定均为牢靠的固定方式^[3]。而股骨端移植物固定是 ACL 重建成功的重要因素。目前对于股骨侧最佳固定方式尚没有形成统一标准,各种固定方式都各有优缺点。股骨侧固定包括螺钉、Rigidfix、股骨交叉销(Transfix、Biotransfix)、Endobutton、Aperfix 固定等,其中最常用的是 Endobutton 固定和 Rigidfix 固定^[5]。无论哪种固定方式,移植物在骨道中的微动仍是难题。移植物在骨道纵轴方向移动表现为蹦极效应,在垂直于骨道的方向运动表现为雨刷效应。这种微动产生的初始固定不牢靠会导致腱-骨愈合延迟或不愈合,导致移植物破碎和丢失,从而增加手术失败概率。Ahmad 等^[6]研究表明,Rigidfix 固定较 Endobutton 固定术后移植物滑移更大。不同的固

定方式导致微动效果不同,术后骨隧道拓宽也有细微差别。因此,在 ACL 重建中移植物固定对手术疗效起着至关重要的作用。

目前股骨端悬吊固定是临床上较常用的固定方法,包括皮质内固定和皮质外固定。Endobutton 固定是皮质外固定的一种,股骨端采用 Endobutton 固定是将肌腱通过悬吊钢板固定于股骨端皮质外,该方法固定牢靠,手术操作简单。研究报道,悬吊钢板最大可提供 1 086 N 的固定强度^[7],移植肌腱与骨道接触面积大,有助于腱-骨愈合。同时,由于 Endobutton 带袢钢板的可调节性,术中可根据移植物本身长度、骨隧道长度及悬吊钢板型号来选择埋入骨隧道的移植物长度^[8],但皮质外固定也有发生股骨隧道后壁崩裂的风险。Rigidfix 固定是皮质内固定的一种,其通过 2 枚交叉钉垂直于骨隧道横穿肌腱固定,使移植物与骨隧道更加贴合,有助于腱-骨愈合。有实验证明,Rigidfix 系统可给移植物提供强大的稳定性和抗拉伸能力^[9-10]。Rigidfix 固定也有其缺点,相比于 Endobutton 固定,其手术操作较复杂,在横穿钉置入过程中如不注意置入安全角度,可造成医源性血管神经损伤^[11],且受限于工具精密度,易导致横穿钉打偏,固定效果下降。临床上 Rigidfix 固定常见并发症有断钉、横穿钉碎片掉入关节腔、横穿钉周围炎性反应等^[12]。

Endobutton 固定与 Rigidfix 固定由于固定点位置不同,所以肌腱在骨隧道中微动效果不同,雨刷效应及蹦极效应也有所差异。理论上固定点离股骨端隧道内口越近,其微动产生的影响越小;固定点离股骨端隧道内口越远,其微动产生的影响越大,可导致骨隧道增宽,并在微动过程中对移植肌腱产生磨损,甚至部分关节液进入骨隧道,从而阻碍腱-骨愈合^[13]。此外,Rigidfix 固定是使用横穿钉垂直于肌腱固定在股骨远端松质骨中,可以限制肌腱在骨隧道上下、前后方向的移动。目前股骨端采用 Endobutton 固定及 Rigidfix 固定在骨隧道加宽程度上一直存在争议。有研究表明,相比于 Rigidfix 固定,Endobutton 固定早期导致骨隧道扩大程度较小^[14]。然而,有研究报道,Endobutton 固定更易引起骨隧道扩大^[15-16]。Tajima 等^[17]研究发现,ACL 重建术后早期负重有股骨隧道明显增宽的潜在风险。也有研究显示,骨隧道扩大对膝关节稳定性、患者满意度并无明显影响^[18]。

本研究为观察 Endobutton 固定与 Rigidfix 固

定的远期疗效及骨隧道拓宽情况,比较 E 组与 R 组末次随访 Lysholm 膝关节评分、股骨隧道增宽程度,结果显示两组远期疗效、膝关节稳定性、骨隧道增宽程度、ADT 试验及 Lachman 试验差异均无统计学意义,两组患者总体临床疗效良好,术后疼痛有效缓解,膝关节功能恢复。ACL 重建术中,移植物是否稳定固定是评判手术成功的标准之一。我们在手术过程中发现,Rigidfix 固定时,移植物编织不紧密、横穿钉定位不准确均会增加手术失败的风险,同时术中横穿钉将肌腱固定于股骨远端松质骨内,若患者存在骨质疏松,横穿钉远期有移位、退钉等风险;Endobutton 固定时,牵拉带袢钢板穿过骨皮质过程中,若翻袢不当,极易造成带袢钢板固定于松质骨中,导致手术失败。

综上所述,关节镜下自体肌腱单束重建 ACL 术中股骨端采用 Endobutton 固定与 Rigidfix 固定远期疗效相当,均可恢复膝关节功能及稳定性,两者股骨隧道增宽情况远期并无明显差异。由于本研究不是大样本研究,且对于肌腱直径没有做到严格控制,均以术中取得肌腱进行制备,后续的研究术中需要严格控制移植物直径,以及纳入更多高质量、长期随访的病例数来进行进一步研究。

参考文献

- [1] Geeslin AG. Editorial commentary: more evidence that anterior cruciate ligament deficiency contributes to knee arthritis-in search of an optimal biomechanical model[J]. Arthroscopy, 2018, 34(12): 3234-3235.
- [2] 蔡道章. 膝关节前交叉韧带损伤治疗的历史变革与发展[J]. 中华关节外科杂志: 电子版, 2013, 7(1): 1-2.
- [3] 李华德, 贾兴菊, 李明, 等. 前交叉韧带重建胫骨栓桩与挤压螺钉固定的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(4): 321-326.
- [4] Kamath GV, Redfern JC, Greis PE, et al. Revision anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Am J Sports Med, 2011, 39(1): 199-217.
- [5] Mousavi H, Maleki A, Nobakht A. Comparative study after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction with endobutton and rigidfix: a clinical trial study[J]. Adv Biomed Res, 2017, 6: 136.
- [6] Ahmad CS, Gardner TR, Groh M, et al. Mechanical properties of soft tissue femoral fixation devices for anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Am J Sports Med, 2004, 32(3): 635-640.
- [7] Vaishya R, Agarwal AK, Ingole S, et al. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction: a review [J]. Cureus, 2015, 7(11): e378.

- [8] Stengel D, Casper D, Bauwens K, et al. Bioresorbable pins and interference screws for fixation of hamstring tendon grafts in anterior cruciate ligament reconstruction surgery; a randomized controlled trial[J]. Am J Sports Med, 2009, 37(9): 1692-1698.
- [9] Ahn JH, Park JS, Lee YS, et al. Femoral bioabsorbable cross-pin fixation in anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Arthroscopy, 2007, 23(10): 1093-1099.
- [10] Trump M, Palathinkal DM, Beaupre L, et al. In vitro biomechanical testing of anterior cruciate ligament reconstruction; traditional versus physiologically relevant load analysis[J]. Knee, 2011, 18(3): 193-201.
- [11] Boden RA, Razak A, Hussain SM, et al. Loose body following cross-pin fixation for anterior cruciate ligament reconstruction[J]. J Orthop Traumatol, 2013, 14(2): 155-157.
- [12] 刘畅, 刘玉杰. 关节镜下前交叉韧带重建术中移植植物固定方法的研究进展[J]. 中华腔镜外科杂志: 电子版, 2013, 6(1): 48-52.
- [13] Stolarz M, Ficek K, Binkowski M, et al. Bone tunnel enlargement following hamstring anterior cruciate ligament reconstruction; a comprehensive review [J]. Phys Sportsmed, 2017, 45(1): 31-40.
- [14] 许正文, 苏长征, 庞涛, 等. Endobutton 与 Rigidfi 两种固定方式对前交叉韧带重建术后股骨隧道变化的分析[J]. 中华临床医师杂志: 电子版, 2017, 11(7): 1121-1125.
- [15] 赵立连, 卢明峰, 邢基斯, 等. Endobutton 袢钢板与 Rigidfix 横穿钉股骨端固定自体腘绳肌腱重建前交叉韧带的转归[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(3): 359-365.
- [16] 孙健, 刘畅, 郑龙坡. Endobutton-Intrafix 与 Rigidfix-Intrafix 固定自体腘绳肌腱重建前交叉韧带的临床对照研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 23(12): 1086-1090.
- [17] Tajima T, Yamaguchi N, Nagasawa M, et al. Early weight-bearing after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring grafts induce femoral bone tunnel enlargement: a prospective clinical and radiographic study [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2019, 20(1): 274.
- [18] Kobayashi M, Nakagawa Y, Suzuki T, et al. A retrospective review of bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons fixed with a metal round cannulated interference screw in the femur[J]. Arthroscopy, 2006, 22(10): 1093-1099.

(收稿:2020-06-07)

(本文编辑:卢千语)

• 敬告读者 •

近期有不法分子仿制冒充本刊网站,诱骗作者在虚假网站上进行投稿,然后骗取钱财。为此,本刊特声明如下:

1. 本刊官方网站为: <http://gigkx.paperopen.com>, 其他地址的网站均为虚假钓鱼网站, 请读者、作者仔细甄别!
2. 本刊唯一官方投稿邮箱为 intjorthop@163.com。
3. 本刊版面费均需要通过邮局汇款,从未要求作者往银行账户直接打款。

《国际骨科学杂志》编辑部