

· 临床研究 ·

前交叉韧带重建中股骨隧道过短者的临床疗效

李智尧, 齐嵘嵘, 马立峰, 杨波, 张京新, 李强, 郭艾
(首都医科大学附属北京友谊医院通州院区, 北京 101149)

【摘要】 目的: 观察前交叉韧带重建中股骨隧道过短者的临床疗效。方法: 自 2013 年 5 月至 2017 年 6 月, 采用 Transportal 技术单束重建前交叉韧带 128 例, 其中 32 例出现股骨隧道过短纳入本组。男 13 例, 女 19 例; 年龄 25.8 (17~43) 岁; 病史 (4.5±1.1) 个月。在关节镜下以自体腘绳肌腱 Transportal 技术单束重建前交叉韧带。术后观察患者症状体征变化, 测量患者胫骨前移度, 并以 Lysholm 评分和 Tegner 评分评价膝关节术后功能。结果: 经 CT 测量, 32 例患者股骨隧道长度为 (27.34±0.36) mm。所有患者术后获 2 年以上随访。终末随访时, 32 例患者术膝轴移试验阴性 30 例, 阳性 2 例; Lachman 征阴性 28 例, I 度阳性 4 例; 前抽屉试验阴性 30 例, I 度阳性 1 例, II 度阳性 1 例。胫骨前移度比健侧增加 (2.6±1.8) mm, 与术前比较差异有统计学意义 ($t=19.77, P<0.05$)。Lysholm 评分 (82.2±6.1) 分, 与术前比较差异有统计学意义 ($t=17.33, P=0.001$); Lysholm 评分优 15 例, 良 10 例, 中 7 例, 差 0 例, 与术前比较差异有统计学意义 ($z=-7.151, P<0.05$)。Tegner 运动功能评分 (7.4±0.6) 分, 与术前比较差异有统计学意义 ($t=9.11, P=0.0005$)。术后患者膝关节运动能力明显提高, 12 例能参加对抗性体育运动, 15 例能参加非对抗性运动。15 例对疗效非常满意, 13 例对疗效满意。结论: 采用 Transportal 技术单束重建前交叉韧带发生股骨隧道过短的发生率为 25%, 目前临床观察短隧道患者的临床疗效尚可接受。但由于缺乏对照研究, 隧道过短对疗效的影响作用尚不明确。

【关键词】 前交叉韧带重建; 隧道过短; 膝关节

中图分类号: R686

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2019.12.006

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Clinical results of arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with short femoral tunnel LI Zhi-yao, QI Zheng-rong, MA Li-feng, YANG Bo, ZHANG Jing-xin, LI Qiang, and GUO Ai. Department of Orthopaedics, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing 101149, China

ABSTRACT Objective: To evaluate the clinical outcome of arthroscopic reconstruction of anterior cruciate ligament (ACL) with short femoral tunnel. **Methods:** From May 2013 to June 2017, 128 patients with anterior cruciate ligament reconstruction were performed with Transportal technique. Among them, 32 cases had short femoral tunnel were included, including 13 males and 19 females, aged 25.8 (17 to 43) years old, with a mean history of (4.5±1.1) months. The tibial tunnels were drilled in the middle of the footprint of the ACL, and femoral tunnels were drilled by transportal technique. Grafts were fixed with Endobutton at the femoral side and with interference screw at the tibial side. The changes of symptoms and signs were observed and the anterior tibial displacement was measured. The function of knee joint was evaluated by Lysholm score and Tegner score. **Results:** All patients were followed up for over 2 years. At the latest follow-up, 30 patients were negative and 2 patients were positive in knee shift test; 28 patients were negative in Lachman sign, 4 patients were positive in degree I; 30 patients were negative in anterior drawer test, 1 patient was positive in degree I and 1 patient was positive in degree II. The anterior displacement of the tibia increased by (2.6±1.8) mm compared with the healthy side, which was significantly different from that before operation ($t=19.77, P<0.05$). Lysholm score of 82.2±6.1 was significantly higher than that before operation ($t=17.33, P=0.001$). According to Lysholm score evaluation, 15 cases got an excellent result, 10 were good, 7 were fair, and no bad results, with a significant difference compared with that before operation ($z=-7.151, P<0.05$). Tegner motor function score of (7.4±0.6) was significantly different from that before operation ($t=9.11, P=0.0005$). After operation, the knee joint movement ability of the patients improved significantly. Twelve patients could participate in antagonistic sports and 15 patients could participate in non-antagonistic sports. Fifteen patients were very satisfied with the curative effect, 13 patients were satisfied with the curative effect. **Conclusion:** The incidence of short femoral tunnel in anterior cruciate ligament reconstruction with transportal technique is 25%. At present, the clinical effect of patients with short tunnel is acceptable. However, due to the lack of comparative study, the effect of short tunnel on the curative effect is still unclear.

KEYWORDS Anterior cruciate ligament reconstruction; Short femoral tunnel; Knee joint

通讯作者: 马立峰 E-mail: pekmal@163.com

Corresponding author: MA Li-feng E-mail: pekmal@163.com

关节镜下重建手术治疗前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 损伤的临床疗效总体比较满意,但仍然有很多需要改进的地方。在 ACL 的重建技术选择方面,临床上还存在很多分歧。在追求更好疗效的道路上,也出现了百家争鸣的场面^[1]。在这些争议中,关于股骨隧道的制备方式就有两大流派,经胫骨隧道 (Transtibial) 技术和经内侧入路或内侧辅助入路 (Transportal) 技术,各有优缺点。Transportal 技术制备的股骨隧道偏短是不争的事实。目前有较多临床报道对比了两种技术重建 ACL 的疗效^[2],但没有文献专门报道隧道过短患者的临床疗效。本研究回顾性分析 32 例股骨隧道过短 (股骨隧道长度 < 30 mm) 的患者资料,并观察了其临床疗效,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

自 2013 年 5 月至 2017 年 6 月,采用 Transportal 技术单束重建 ACL 128 例,其中 32 例出现股骨隧道过短纳入本观察组 (术后 CT 测量股骨隧道长度 < 30 mm)。其中男 13 例,女 19 例;年龄 25.8 (17~43) 岁;受伤至手术时间 2 周~6 个月,平均 (4.5±1.1) 个月。术前轴移试验阳性 25 例, Lachman 试验阳性 32 例,前抽屉试验阳性 32 例 (表 1)。KT2000 仪器测量胫骨前移度,与对侧肢体相比,相差值为 5~10 (7.5±2.3) mm。Lysholm 评分 27~67 (45.8±5.8) 分 (表 2),评分优 (95~100 分) 0 例,良 (84~94 分) 0 例,中 (65~83 分) 3 例,差 (<64 分) 29 例;Tegner 运动功能评分 2~4 (3.0±0.5) 分。

1.2 手术方法

所有手术由同一组医师完成。采用自体腘绳肌腱作为移植物,4 股肌腱移植物直径 7~8 mm。制备好的移植物在拉力器 60 N 牵引力下预张 8 min。常规关节镜入路进行探查,镜下清理前交叉韧带残端。股骨隧道钻取采用 Transportal 技术,术中加做内侧低位入路。股骨定位器经过内侧低位辅助入路,定位股骨止点于髁间窝“10 点半”(右膝)或“1 点半”(左膝) (图 1)。极度屈膝位置,首先用小钻 (4.5 mm) 钻透股骨隧道,测量股骨隧道长度,若长度 < 30 mm,则选用最短的 15 mm 悬吊钢板 (Endobutton, 施乐辉, 美国) 进行固定。移植物股骨端固定好后,反复屈伸膝关节 20 次后,在拉力器 60 N 牵引力下,屈膝 30° 位用带鞘挤压螺钉 (Biosure sync, 施乐辉, 美国) 进行胫骨端固定。移植物固定好后检查膝关节前向稳定性,镜下检查移植物张力及撞击情况 (图 2)。以部分切除或缝合方式 (Fast-Fix, 施乐辉, 美国) 同期处理合并的半月板损伤。

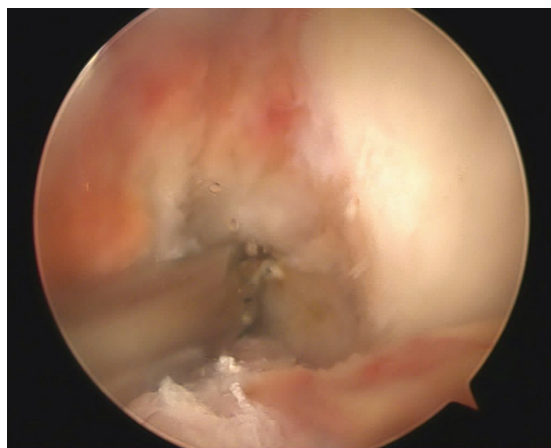


图 1 Transportal 定位股骨隧道
Fig.1 Femoral tunnel was located by Transportal technique

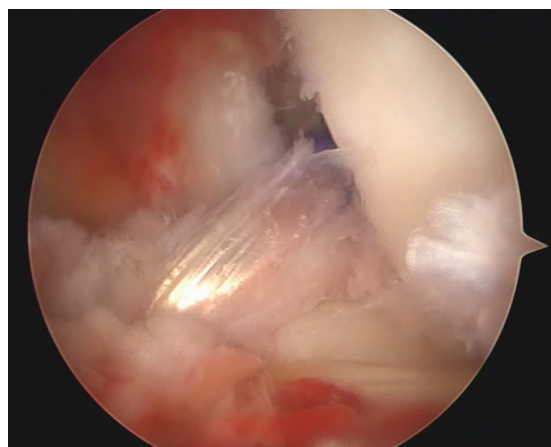


图 2 重建的前交叉韧带
Fig.2 Reconstructed anterior cruciate ligament

1.3 术后处理

麻醉消退后即开始股四头肌锻炼,包括股四头肌等长收缩及直腿抬高,逐渐过渡到抗阻直腿抬高及抗阻伸膝。术后第 2 天行膝关节 CT 检查,通过 CT 截取股骨隧道中心截面,测量股骨隧道长度 (图 3)。术后第 2 天即可扶拐下地行走,术肢部分负重,术后 2 周完全负重。若合并半月板缝合修复术,则术后 3 周开始部分负重,术后 6 周完全负重。术后 3 d 开始持续被动运动 (CPM) 辅助活动度练习,2 周内达到屈膝 90°,6 周内达到 120°。术后即采用卡盘支具保护,术后 1 周内卡盘支具锁定在伸直位,然后调整为 90°~0° 区间活动,负重行走时以支具保护,非负重活动练习时可取下支具,术后 6 周解除支具。术后 6 个月开始非对抗运动训练,术后 1 年参加体育运动。

1.4 观察项目与方法

随访时检查膝关节稳定性及膝关节功能恢复情况。疗效观察指标:(1)膝关节稳定性体征变化,包括



图 3 术后 CT 测量股骨隧道长度
Fig.3 Postoperative CT measurement of femoral tunnel length

轴移试验, Lachman 试验和前抽屉试验。(2)KT 2000 测量胫骨前移度。(3)膝关节 Lysholm 评分(Lysholm knee scale)标准^[3]。(4)膝关节 Tegner 运动功能评分(Tegner knee activity score)标准^[3]。

1.5 统计学处理

统计学分析均以 SPSS 22.0 进行。轴移试验、Lachman 试验及前抽屉试验结果比较采用秩和检验, Lysholm 及 Tegner 评分比较采用 *t* 检验, 评分等级比较采用秩和检验。KT 2000 仪器测量值比较采用 *t* 检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

所有手术顺利完成, 平均手术时间 75 min。3 例合并内侧半月板红区纵行撕裂, 给予全关节镜下半月板缝合 (Fast-Fix 技术); 2 例内侧半月板瓣状撕裂, 行半月板部分切除; 2 例外侧半月板瓣状撕裂, 行半月板部分切除; 另 25 例无半月板损伤。12 例合并股骨外髁软骨 II 度损伤, 3 例合并股骨内髁软骨 II 度损伤。

32 例患者术后经 CT 测量, 股骨隧道长度 24~29 (27.34±0.36) mm。32 例术后 3 个月膝关节无肿痛, 平均屈曲度可达 130°(120°~145°), 无伸膝受限;

3 例半月板缝合病例术后半月板完全愈合, 局部无疼痛及压痛。所有患者术后获 2 年以上随访, 时间 24~42(31.5±2.4)个月。终末随访时, 32 例术膝轴移试验阴性 30 例, 阳性 2 例; Lachman 试验阴性 28 例, I 度阳性 4 例; 前抽屉试验阴性 30 例, I 度阳性 1 例, II 度阳性 1 例; 各项体征与术前比较, 差异有统计学意义(表 1)。KT 2000 仪器测量胫骨前移度, 终末随访时比健侧增加值 0~4(2.6±1.8) mm, 与术前比较差异有统计学意义 (*t*=19.77, *P*<0.05)。Lysholm 评分 68~93(82.2±6.1)分, 与术前比较差异有统计学意义 (*t*=17.33, *P*=0.001), 见表 2; Lysholm 评分优 15 例, 良 10 例, 中 7 例, 差 0 例, 与术前比较差异有统计学意义 (*z*=-7.151, *P*<0.05)。Tegner 运动功能评分 6~8(7.4±0.6)分, 与术前比较差异有统计学意义 (*t*=9.11, *P*=0.000 5)。术后患者膝关节运动能力明显提高, 12 例能参加对抗性体育运动, 15 例能参加非对抗性运动。15 例对疗效非常满意, 13 例对疗效满意。

表 1 行前交叉韧带重建患者 32 例治疗前后主要体征比较 (例)

Tab.1 Comparison of main signs of 32 patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction before and after treatment(case)

时间	轴移试验			Lachman 试验			前抽屉试验			
	阴性	阳性	阴性	I 度	II 度	III 度	阴性	I 度	II 度	III 度
术前	7	25	0	0	4	28	0	0	6	26
术后	30	2	28	4	0	0	30	1	1	0
<i>z</i> 值	-5.776			-7.536			-7.507			
<i>P</i> 值	<0.05			<0.05			<0.05			

3 讨论

以 Transportal 技术制备股骨隧道的初衷是不受胫骨隧道的限制, 为了寻找更优的股骨止点。但这个改变也带来了相应的问题, 首先是股骨隧道变短, 其次是股骨隧道与关节内 ACL 移植物夹角变小。Wang 等^[4]用 3D CT 研究了两种技术制备的股骨隧道, 发

表 2 行前交叉韧带重建患者 32 例治疗前后膝关节 Lysholm 评分比较 ($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.2 Comparison of Lysholm score of 32 patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction before and after treatment($\bar{x}\pm s$, score)

时间	跛行	支撑	绞锁	不稳	疼痛	肿胀	爬楼	下蹲	总分
术前	2.0±1.0	3.3±1.2	9.3±1.5	9.5±3.2	12.8±3.8	3.9±0.7	3.4±0.8	1.6±0.5	45.8±5.8
术后	3.7±1.3	4.5±1.6	14.7±2.2	20.0±3.3	18.7±4.3	8.1±2.6	9.2±1.7	3.3±1.0	82.2±6.1*

注: 与术前比较, **t*=17.33, *P*=0.001

Note: Comparison of the preoperative and postoperative Lysholm score. **t*=17.33, *P*=0.001

现经 Transportal 技术制备的隧道与关节腔内移植物的夹角明显变得更小,前内侧(anteromedial, AM)隧道比 Transtibial 隧道小 13.8° ,后外侧(posterolateral, PL)束隧道比 Transtibial 隧道小 6.4° ,夹角的变小会加重移植物局部应力和磨损;另外,Transtibial 隧道平均长度 (41.6 ± 8.9) mm, AM 隧道比 Transtibial 隧道短 7.7 mm, PL 隧道比 Transtibial 隧道短 7.4 mm;短隧道会减小腱骨接触面,影响腱骨愈合的移植物抗拔出强度,在其研究中也出现了 3 例股骨隧道长度 < 30 mm 者,也是应用了 Endobutton 进行固定。Clockaerts 等^[5]在研究中发现了类似的结果,Transportal 隧道更短,且与移植物夹角更小。Saito 等^[6]在研究中发现,Transtibial 组移植物成熟情况更好,认为更小的夹角会造成移植物磨损,影响移植物愈合和成熟,更推崇 Transtibial 技术。

在隧道定位方面,Transportal 技术展示了其优势。Yau 等^[7]在其研究中发现,Transtibial 组定位点平均在 10:18,而 Transportal 组平均在 10:54,Transportal 组隧道更加接近解剖止点,定位偏差的 5 例全都出现在 Transtibial 组。de Abreu-e-Silva 等^[8]也认为 Transportal 组的股骨隧道更精确,能为更好的疗效打好基础。

在临床疗效方面,目前没有研究单独观察短隧道患者的疗效,但有很多研究对比了 Transportal 和 Transtibial 两种技术的临床疗效。Clatworthy 等^[9]在研究中观察了 1 480 例 ACL 重建患者,其中包括 1 016 例 Transtibial 组患者以及 464 例 Transportal 组患者,Transtibial 组患者随访了 6~15 年,翻修率为 5.1%;Transportal 组患者随访了 2~6 年,翻修率为 6.9%,明显高于 Transtibial 组,而且随着随访时间延长,其翻修率会变得更高;发现 Transportal 组患者移植物失效出现更早,且失效比率更高,疗效较 Transtibial 组更差;但未提出疗效差的原因。另外,也有报道认为 Transportal 组疗效更好,Mirzatoolei^[10]研究发现 Transportal 组患者膝关节稳定性更好,功能评分也更高。Ro 等^[11]在研究中荟萃分析了 16 篇文献,发现 Transportal 组患者术后膝关节 Lysholm 评分更高,Lachman 试验和轴移试验的测试结果也是 Transportal 组更好。Liu 等^[2]也在其荟萃分析文章中报道了 Transportal 组有更好的临床疗效。

在 Transtibial 和 Transportal 技术选择方面,出现了百家争鸣的局面。Song 等^[12]认为,两种技术各有优缺点,目前还不能绝对下结论说谁更好;况且两种技术也不是绝对不变的,也都在不断改进,共同朝着更加合理的方向发展。Lee 等^[13]就通过改良 Transtibial 技术获得了更加理想的股骨隧道定位点。

Jennings 等^[14]还采用了一种兼顾二者优点的新技术,采用柔性的定位导管和导针,这样可避免在钻取股骨隧道时极度屈膝,可以获得兼顾位点和长度的股骨隧道,留下了两种技术的优点,是目前比较理想的一种技术。

在技术改良的努力中,除了在隧道制备过程中改进,还出现了一些固定技术的改进。传统的 Endobutton 需要占用一定的隧道长度,使得隧道长度有时候不够用。近几年新出现的技术对此进行了改进^[15-17]。可调节长度的悬吊固定装置取代了固定长度的悬吊装置,这样可以充分利用有限的隧道长度,尽量增加隧道内移植物的长度,以增加腱骨界面,达到增强移植物力学强度的目的。不过,新技术出现不久,还尚未进行大规模的临床应用,关于其力学性能和临床疗效都还有争议^[18-19]。

本组患者出现股骨隧道过短,原因是多方面的。首先,是 Transportal 技术本身自带的缺点;其次,术中定位器角度和髁间窝宽度也会影响隧道的方向,进而影响隧道的长度;再次,患者本身的体型大小和发育情况也会影响隧道的长度;另外,性别因素可能是原因之一,本组中男女比例约为 2:3。当然以上因素都需要严格的研究来证实,这需要在以后的研究中完善。

综上所述,Transportal 技术制备的股骨隧道相对偏短,而且容易出现隧道过短的情况(长度 < 30 mm)。本研究通过中期观察发现,短隧道患者的临床疗效尚可接受,目前未出现翻修病例。但随着随访时间的延长,结果可能还有变化。另外,本研究为非对照研究,不能通过本研究来确定隧道过短的具体影响,这还需要在以后的研究中进一步完善。

参考文献

- [1] 刘玉杰. 关注前交叉韧带重建术后影响疗效的因素与对策[J]. 中国骨伤, 2012, 25(11): 883-885.
LIU YJ. Influencing factors on therapeutic effects and its management of reconstruction of anterior cruciate ligament[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2012, 25(11): 883-885. Chinese.
- [2] Liu A, Sun M, Ma C, et al. Clinical outcomes of transtibial versus anteromedial drilling techniques to prepare the femoral tunnel during anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 25(9): 2751-2759.
- [3] Hensler D, Van Eck CF, Fu FH, et al. Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction utilizing the double-bundle technique[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2012, 42(3): 184-195.
- [4] Wang JH, Kim JG, Lee DK, et al. Comparison of femoral graft bending angle and tunnel length between transtibial technique and transportal technique in anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2012, 20(8): 1584-1593.
- [5] Clockaerts S, Van Haver A, Verhaegen J, et al. Transportal femoral

- drilling creates more horizontal ACL graft orientation compared to transtibial drilling: a 3D CT imaging study[J]. *Knee*, 2016, 23(3): 412-419.
- [6] Saito M, Nakajima A, Sonobe M, et al. Superior graft maturation after anatomical double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using the transtibial drilling technique compared to the transportal technique[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27(8): 2468-2477.
- [7] Yau WP, Fok AW, Yee DK. Tunnel positions in transportal versus transtibial anterior cruciate ligament reconstruction: a case-control magnetic resonance imaging study[J]. *Arthroscopy*, 2013, 29(6): 1047-1052.
- [8] de Abreu-e-Silva GM, Baumfeld DS, Bueno EL, et al. Clinical and three-dimensional computed tomographic comparison between ACL transportal versus ACL transtibial single-bundle reconstructions with hamstrings[J]. *Knee*, 2014, 21(6): 1203-1209.
- [9] Clatworthy M, Sauer S, Roberts T. Transportal central femoral tunnel placement has a significantly higher revision rate than transtibial AM femoral tunnel placement in hamstring ACL reconstruction[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27(1): 124-129.
- [10] Mirzatołoei F. Comparison of short term clinical outcomes between transtibial and transportal TransFix femoral fixation in hamstring ACL reconstruction[J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2012, 46(5): 361-366.
- [11] Ro KH, Kim HJ, Lee DH. The transportal technique shows better clinical results than the transtibial techniques for single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26(8): 2371-2380.
- [12] Song EK, Kim SK, Lim HA, et al. Comparisons of tunnel-graft angle and tunnel length and position between transtibial and transportal techniques in anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Int Orthop*, 2014, 38(11): 2357-2362.
- [13] Lee JK, Lee S, Seong SC, et al. Anatomic single-bundle ACL reconstruction is possible with use of the modified transtibial technique: a comparison with the anteromedial transportal technique[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96(8): 664-672.
- [14] Jennings JK, Leas DP, Fleischli JE, et al. Transtibial Versus Anteromedial Portal ACL Reconstruction: Is a Hybrid Approach the Best[J]. *Orthop J Sports Med*, 2017, 5(8): 2325967117719857.
- [15] Ranjan R, Gaba S, Goel L, et al. In vivo comparison of a fixed loop (EndoButton CL) with an adjustable loop (TightRope RT) device for femoral fixation of the graft in ACL reconstruction: a prospective randomized study and a literature review[J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2018, 26(3): 2309499018799787.
- [16] Pasquali M, Plante MJ, Monchik KO, et al. A comparison of three adjustable cortical button ACL fixation devices[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25(5): 1613-1616.
- [17] Smith PA, Piepenbrink M, Smith SK, et al. Adjustable-versus fixed-loop devices for femoral fixation in ACL reconstruction: an in vitro full-construct biomechanical study of surgical technique-based tibial fixation and graft preparation[J]. *Orthop J Sports Med*, 2018, 6(4): 2325967118768743.
- [18] Ahmad SS, Hirschmann MT, Voumard B, et al. Adjustable loop ACL suspension devices demonstrate less reliability in terms of reproducibility and irreversible displacement[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26(5): 1392-1398.
- [19] 常晗, 唐翔宇, 曲峰, 等. 关节镜下前交叉韧带重建移植植物固定方式选择的研究进展[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(4): 387-390. CHANG H, TANG XY, QU F, et al. Progress on graft and fixation options of arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2017, 30(4): 387-390. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2019-08-26 本文编辑: 连智华)