

腓骨长肌腱前半部作为自体移植材料的临床研究

李丁峰 皇甫小桥 赵金忠

【摘要】 目的 探讨腓骨长肌腱前半部(anterior half of the peroneus longus tendon, AHPLT)作为自体肌腱移植材料重建膝关节韧带的可行性及疗效。**方法** 2007年7月至2008年1月采用AHPLT作为自体肌腱移植材料的膝关节韧带损伤患者100例,男33例,女67例;年龄16~62岁,平均32.3岁。关节镜下内侧髌股韧带重建49例、多条韧带重建19例、后十字韧带双束重建18例和前十字韧带双束重建14例。切取AHPLT作为全部(49例)或部分(51例)重建材料,采用单切口或双切口技术,重建韧带用螺钉挤压固定。术后评估膝关节Kujala评分、Lysholm评分、Marx评分、国际膝关节文献委员会(International Knee Documentation Committee, IKDC)膝关节主观评估表和客观等级评定、踝关节足踝功能障碍指数(Foot and Ankle Disability Index, FADI)及美国足踝外科学会(American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS)评分。**结果** 92例获得2年以上随访。术后2年,不同韧带重建组患者膝关节IKDC主观评分、Kujala评分、Lysholm评分及Marx评分均高于重建术前。多条韧带重建、后十字韧带双束重建和前十字韧带双束重建术后IKDC客观等级评定结果达到正常及接近正常者分别为17例、15例和12例,优良率分别为89.5%(17/19)、93.7%(15/16)和100%(12/12)。全部患者手术前后AOFAS评分分别为(97.4±2.0)分和(97.2±1.6)分,FADI评分分别为(96.8±2.2)分和(96.9±2.5)分,差异均无统计学意义。患者均未出现腓神经损伤、腓骨长肌腱断裂等并发症。**结论** AHPLT作为自体肌腱移植材料重建膝关节韧带具有操作可行性,近期临床疗效好,切取肌腱后对踝关节功能影响小。

【关键词】 腱;移植,自体;膝关节;韧带;修复外科手术

【证据等级】 治疗性研究Ⅳ级

The clinical research on using the anterior half of the peroneus longus tendon as an autograft source Li Dingfeng, Huangfu Xiaoqiao, Zhao Jinzhong. Department of Sports Medicine, Shanghai Sixth People's Hospital, Affiliated to Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200233, China

【Abstract】 Objective To evaluate availability and outcomes of using anterior half of the peroneus longus tendon (AHPLT) in knee ligament reconstruction as an autograft source. **Methods** From July 2007 to January 2008, 100 patients with knee ligament injuries were recruited in this study. There were 33 males and 67 females aging from 16 to 62 years (mean, 32.3 years). 49 cases had undergone medial patellofemoral ligament reconstruction, 19 cases multiligament reconstruction, 18 cases double-bundle posterior cruciate ligament (PCL) reconstruction and 14 cases double-bundle anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. AHPLT was used as sole (49 cases) or part (51 cases) of reconstruction materials. One-incision or two-incision stripping techniques were adopted to harvest AHPLT. Ligaments were fixed with screws. Post-operative assessments included Kujala knee score, Lysholm knee score, Marx knee score, International Knee Documentation Committee (IKDC) subjective evaluation form and objective evaluation grade, the Foot and Ankle Disability Index (FADI) and the American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) scale. **Results** 92 cases were followed up for more than 24 months. Postoperative Kujala score, IKDC subjective score, Lysholm score and Marx score were improved significantly in all four groups of patients. According to IKDC objective evaluation grade, the number of patients reaching Grade A (normal) or Grade B (near-normal) in multiligament, PCL and ACL reconstruction were 17, 15 and 12, with an excellent rate of 89.5% (17/19), 93.7% (15/16) and 100% (12/12), respectively. Preoperative and postoperative AOFAS scores were 97.4±2.0 and 97.2±1.6, respectively, while the FADI scores preoperatively and postoperatively were 96.8±2.2 and 96.9±2.5, respectively. These results had no statistical significance. No signs of peroneal nerve injury or peroneus longus tendon rupture was found. **Conclusion** It is acceptable to use AHPLT as an autograft due to its feasibility to harvest, good clinical outcome, and low rate of donor site morbidity at a minimum of two-year follow-up.

【Key words】 Tendons; Transplantation, autologous; Knee joint; Ligaments; Reconstructive surgical procedures

膝关节前、后十字韧带损伤是膝关节常见的韧

带损伤,严重影响膝关节功能。目前临床上多采用腓绳肌腱、异体肌腱^[1-2]、髌韧带^[3-6]或股四头肌腱^[7]进行重建。虽然重建后的疗效较好,但仍有一些移植物的相关问题值得关注。如对于复杂的多发韧带损伤,同侧半腱肌腱和股薄肌腱长度不够进行

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2014.03.006

作者单位:200233 上海交通大学附属上海市第六人民医院运动医学科

通信作者:赵金忠, E-mail: zhaojinzhongdoctor@163.com

双束重建,往往需要第三条肌腱作为补充。髌韧带和股四头肌腱可作为备选,但文献报道中并发症较多,如膝前疼、髌股关节疼痛综合征、髌骨骨折、髌腱挛缩及股四头肌无力等^[8]。

异体肌腱移植可以缩短手术时间,但有一定程度的免疫排斥反应,腱骨愈合时间较长,并有传播疾病的风险,影响其临床应用^[9]。临床上需要这样一种肌腱作为自体移植的备选,满足以下要求:有一定的强度、切取容易且安全、供区不会产生明显的功能障碍而影响生活质量。目前文献中很少有研究涉及除腓绳肌腱、髌腱、股四头肌腱和阔筋膜张肌以外的自体移植材料^[10-11]。

腓骨长肌腱位于小腿远段浅表部位,较容易切取,理论上具有作为自体移植物的可行性。已有大量文献证明,腓骨长肌腱在踝关节跖屈、外翻运动,足横弓的维持及保证足以上下肢稳定性方面具有重要功能^[10-14]。因此,整段切取腓骨长肌腱可能导致腓骨长肌功能破坏,进而影响患者术后的踝关节运动功能。那么是否可以通过分半取下腓骨长肌腱,尽量保留腓骨长肌腱的正常张力?此前的尸体研究证实腓骨长肌腱前半部(anterior half of the peroneus longus tendon, AHPLT)的力学强度和半腱肌腱相当,足以满足膝关节韧带重建的要求。但目前尚缺乏相关临床研究证据证实切取该肌腱对足踝运动功能的影响。

我们采用AHPLT作为自体移植材料或移植材料的一部分,重建膝关节内侧髌股韧带和前、后十字韧带,观察重建术后患者膝关节功能和切取AHPLT侧踝关节功能,旨在探讨:(1)快速且安全切取AHPLT的技术操作要点;(2)采用AHPLT重建膝关节韧带是否可以取得良好的临床疗效;(3)切取AHPLT对患侧踝关节功能的影响。

资料与方法

一、一般资料

2007年7月至2008年1月,采用AHPLT作为自

体移植肌腱重建损伤韧带的膝关节韧带损伤患者100例,男33例,女67例;年龄16~62岁,平均32.3岁。左膝45例,右膝55例。致伤原因:运动损伤34例,交通事故23例,摔伤5例,先天性(髌骨脱位)38例。

所有患者术前均行MR检查明确诊断。根据损伤韧带和术式将患者分为四组,分别行关节镜下内侧髌股韧带重建、多条韧带重建、后十字韧带双束重建及前十字韧带双束重建。内侧髌股韧带重建组(49例)采用AHPLT作为单一移植肌腱,其余三组(51)例采用AHPLT作为腓绳肌腱的补充重建损伤韧带。患者均签署知情同意书,本研究经医院伦理委员会批准。

随访2年以上有完整随访资料的92例入选本研究(表1),另8例(4例因联系方式变更失访、4例因居住较远拒绝继续随访)被剔除。

二、AHPLT肌腱切取技术

(一)单切口肌腱剥离技术

87例采用单切口肌腱剥离技术。于腓骨后外侧和腓骨肌腱距外踝后凸近侧2 cm处做一长2 cm的纵行切口,分离深筋膜,暴露腓骨长肌腱,用蚊式止血钳将其抬至高于皮肤切口(图1a)。用另一把蚊式止血钳将肌腱分成相等的前后两半(图1b)。用2号缝线对AHPLT进行锁边缝合,将远端作为肌腱末端(图1c)。保持足跖屈位,近端拉直肌腱,将AHPLT从最远端离断(图1d),用6 mm宽的取腱器自远向近取下肌腱。取出肌腱后缝合深筋膜并关闭皮肤切口。

(二)双切口肌腱剥离技术

5例单切口技术切取肌腱术中很难推动取腱器,遂采用双切口肌腱剥离技术。取腱器推动困难的原因可能包括:腓骨长肌腱被分成内、外而非前、后两半,近端肌腱纤维过宽及近端肌腱纤维体积过大等。此时若强行推动取腱器,会将肌腱提前切断,导致切取的肌腱过短,失去重建价值。

在腓骨头远端5 cm处沿腓骨做一长约1 cm的

表1 92例采用AHPLT重建膝关节韧带损伤患者的一般资料

术式	例数	年龄(M,岁)	性别(男/女,例)	患膝(左/右,例)
内侧髌股韧带重建术	45	21(14)	6/39	18/27
多条韧带重建术	19	37(27)	13/6	8/11
后十字韧带双束重建术	16	34(18)	8/8	10/6
前十字韧带双束重建术	12	29(9)	4/8	7/5

注:括号内为四分位数间距

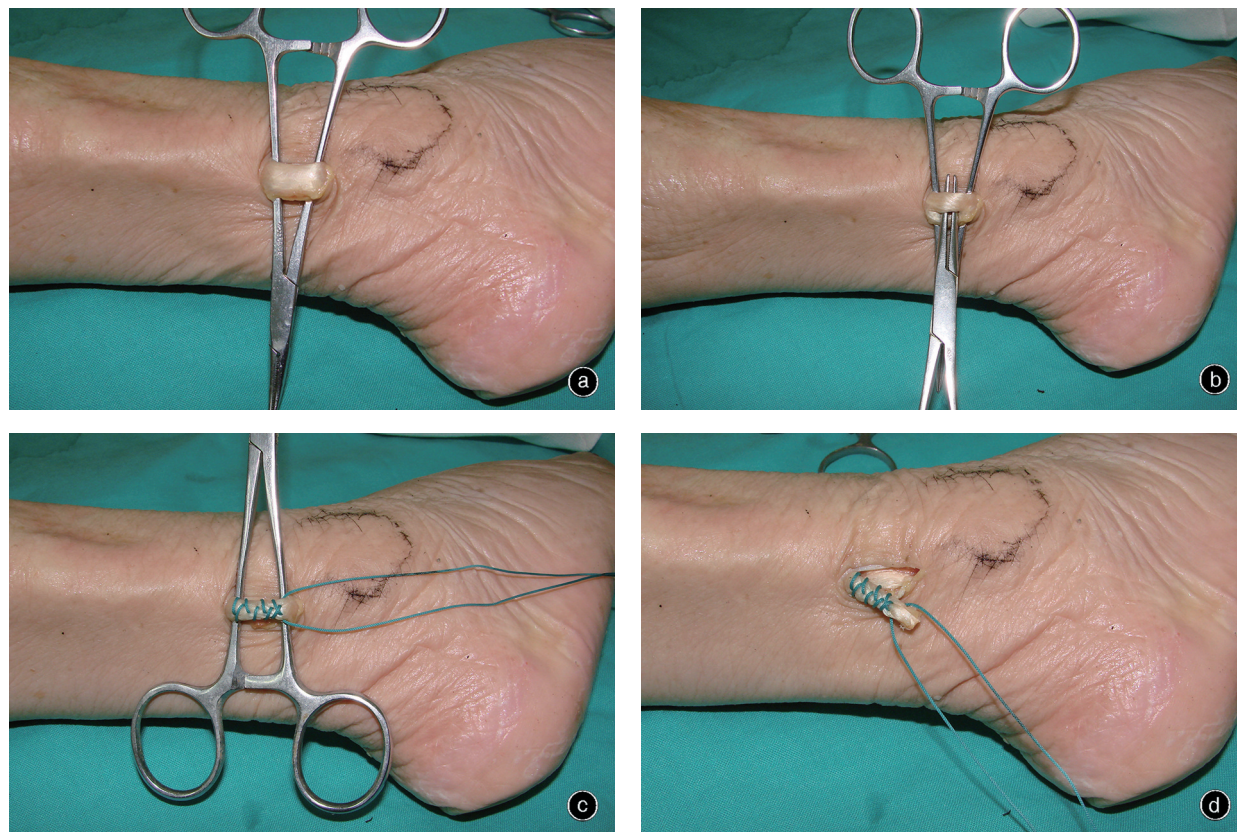


图1 单切口肌腱切取技术 a 暴露位于外踝部位的腓骨长肌腱 b 分离腓骨长肌腱成前、后两部分 c 锁边缝合 AHPLT d 离断 AHPLT

纵行切口,切开深筋膜直至暴露腓骨肌。在切口处反方向放置一定位导针,使其经深筋膜下方至远端切口穿出,作为韧带重建中放置移植物的标记(图2a)。从皮下牵拉绑在肌腱的两根缝线,使其沿导针从近端切口穿出。通过牵拉缝线,使 AHPLT 与腓骨长肌腱后半部分分开,连带肌肉随缝线一起从近端切口牵出(图2b)。用取腱器或人工剥去肌肉切取 AHPLT。

三、术后处理

术后第1周加压包扎以减少肢体肿胀,用支具将膝关节固定于完全伸膝位;1周后开始进行股四头肌力量锻炼和膝关节活动度练习;术后6周在支具保护下屈膝达90°;术后3个月活动度可恢复正常,并可接近完全负重;术后6个月膝关节可恢复至伤前运动水平。对切取 AHPLT 后的踝关节,术后即开始关节活动度练习和部分直至完全负重;术后6周可进行足背屈和外翻运动;术后6个月可进行跳跃和侧向移动锻炼;若患者保持单脚站立或运动测试时不觉疼痛,可以自由进行各种日常活动。

四、术后随访和观察指标

术后1.5、3、6、12和24个月进行随访。进行体

格检查和影像学检查,评估膝关节和踝关节功能情况,并根据手术方式针对性制定下一步康复计划。

采用Kujala、Lysholm和Marx评分评估接受内髌股韧带重建术患者的术前和术后膝关节功能;采用国际膝关节文献委员会(International Knee Documentation Committee, IKDC)膝关节主观评估表和客观等级评定、Lysholm评分和Marx评分标准比较接受多条韧带重建、后十字韧带双束重建和前十字韧带双束重建患者的术前和术后膝关节功能。

采用单脚跳跃测试、踝关节足踝功能障碍指数(Foot and Ankle Disability Index, FADI)及美国足踝外科学会(American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS)评分对踝关节功能进行术前和术后评估。随访24个月时,对患者踝关节特别是腓骨长肌腱功能进行测试。一些测试项目如步行、跳跃、侧方移动等,除受踝关节影响外,合并其他韧带损伤可能也会影响实际得分,故采用一种特殊的评估方法。第一步,进行患侧单腿测试,并立即告知患者得分;第二步让患者本人假定其未合并其他韧带损伤,估计可能的得分,并以此作为校正结果。原始分数反映患侧下肢的整体功能,校正分数仅反映踝



图2 双切口肌腱剥离技术 a 通过两端切口放置一定位导针 b 剥离AHPLT并将其从近端切口拉出

关节情况。

五、统计学分析

采用SPSS 14.0统计软件(SPSS,美国)进行统计学处理。手术前后各种评分的比较采用配对设计资料 t 检验,IKDC客观等级评定的比较采用卡方检验,检验水准 α 值取双侧0.05。

结 果

一、手术一般情况

本组92例均顺利完整取下AHPLT,采用单切口肌腱剥离技术切取AHPLT用时约5 min,采用双切口技术约10 min。手术切口均一期愈合,术后无感染及腓神经损伤等并发症。

二、术后并发症

1例患者诉术后15个月发生患侧脚踝扭伤,但无法确定扭伤是否与切取AHPLT有关。余91例患者否认术后脚踝受伤史。1例患者诉取AHPLT处麻木伴无力,6个月后自行缓解;1例患者诉外踝异样骨擦感,但否认疼痛或功能障碍。其他患者无踝部不适主诉。在术后1.5和3个月对患者进行踝关节检查时发现13例出现切口周围轻度感觉减退,9例手术切口有轻压痛,11例出现皮下浅层软组织粘连,未予特殊处理,症状于术后6个月消失。未发现患者有踝关节后外侧压痛或其他不适症状。

三、重建术后膝关节功能

术后2年四组患者膝关节IKDC主观评分或Ku-

jala评分、Lysholm评分和Marx评分分数均高于重建术前,差异有统计学意义($P<0.05$,表2)。多条韧带重建、后十字韧带双束重建和前十字韧带双束重建术后IKDC客观等级评定结果达到正常及接近正常者分别为17例、15例和12例,优良率分别为89.5%(17/19)、93.7%(15/16)和100%(12/12),且与术前差异有统计学意义($P<0.05$,表3)。

四、切取AHPLT对踝关节功能的影响

术后2年患侧单脚跳跃能力校正后结果为健侧的 $99.3\% \pm 0.27\%$ ($t=0.24$, $P=0.83$)。术前和术后(校正后)AOFAS评分分别为(97.4 ± 2.0)分和(97.2 ± 1.6)分,差异无统计学意义($t=0.22$, $P=0.85$)。其中9例患者的术后原始AOFAS评分较术前减少超过10分,但校正后分数与术前差值在10分之内。术前和术后(校正后)FADI评分分别为(96.8 ± 2.2)分和(96.9 ± 2.5)分,差异无统计学意义($t=0.04$, $P=0.91$)。其中8例患者的术后原始FADI评分比术前减少10分以上,但校正后分数与术前差值在10分之内。

讨 论

一、AHPLT的解剖和生物力学特征

腓骨长肌肌性部附着在腓骨头,于小腿中、上1/3处出现腱性组织,中、下1/3为完全腱性组织。腱止于第一跖骨基底外侧面和内侧楔骨,参与踝关节跖屈、外翻运动,对维持足横弓和足以上下肢的稳定

表2 不同韧带重建组患者手术前后的膝关节功能评分($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	Kujala评分/IKDC评分 ^a			Lysholm评分			Marx评分		
		术前	术后2年	统计值	术前	术后2年	统计值	术前	术后2年	统计值
内侧髌股韧带重建	45	74.9±5.9	98.7±5.4	$t=19.96$ $P=0.000$	66.3±5.5	89.9±4.8	$t=21.66$ $P=0.001$	4.2±3.1	10.1±2.3	$t=10.25$ $P=0.001$
多条韧带重建	19	57.7±5.4	89.5±4.7	$t=19.34$ $P=0.001$	64.9±4.6	92.0±2.9	$t=21.73$ $P=0.001$	2.4±2.1	8.4±2.6	$t=7.83$ $P=0.001$
后十字韧带双束重建	16	75.8±6.2	91.2±5.3	$t=7.55$ $P=0.000$	77.5±5.4	93.6±4.4	$t=9.25$ $P=0.001$	3.8±2.8	8.8±2.5	$t=5.33$ $P=0.000$
前十字韧带双束重建	12	72.8±4.4	95.6±3.9	$t=13.43$ $P=0.001$	79.0±6.0	97.7±4.1	$t=8.91$ $P=0.001$	5.4±2.6	12.4±3.7	$t=5.36$ $P=0.001$

注:^a内侧髌股韧带重建组采用Kujala评分标准,另三组均采用IKDC评分标准,IKDC:国际膝关节文献委员会

表3 不同韧带重建组患者手术前后IKDC膝关节客观等级评定的比较(例)

组别	例数	术前				术后				统计值
		正常	接近正常	异常	严重异常	正常	接近正常	异常	严重异常	
多条韧带重建	19	0	0	7	12	12	5	2	0	$\chi^2=43.14, P=0.003$
后十字韧带双束重建	16	0	0	5	11	13	2	1	0	$\chi^2=38.96, P=0.000$
前十字韧带双束重建	12	0	0	0	12	10	2	0	0	$\chi^2=33.27, P=0.001$

注:IKDC,国际膝关节文献委员会

性有重要作用^[10-14]。腓骨长肌腱位置表浅,与半腱肌腱与股薄肌腱相比更易于显露。且腓骨长肌腱与附近肌腱或深筋膜之间没有纤维连接,腓骨长肌腱纤维之间也没有粘连,更有利于顺利取下肌腱。有时因为肌腱肌肉交界处纤维体积增加太过明显,需要采用双切口技术切取肌腱。但无论采取哪一种切口技术,均可在5~10 min之内完成肌腱切取的操作。

腓骨长肌腱的生物力学研究证实腓骨长肌腱的最大失败负荷、弹性模量均远大于正常前十字韧带^[15-17],但尚无单纯涉及AHPLT生物力学特性的报道。目前仅有一篇关于腓骨长肌腱应用于膝关节韧带重建的报道。在该项研究中,Kerimoglu等^[18]发现采用一段腓骨长肌腱重建前十字韧带并未导致明显的功能缺失。但文献中没有提供具体数据以支持这一结论。为什么后来没有其他医生采用腓骨长肌腱来重建韧带的原因还不得而知,也许是因为整段移除该肌腱会导致足踝功能障碍。为了避免这种情况,我们选择仅切取腓骨长肌腱的前半部(即AHPLT)用以重建韧带。此外,由于腓骨长肌腱的末端位于足侧面和足底深部,因此建议选用外踝后凸部以上部位的肌腱,减少手术创伤。

二、AHPLT作为自体移植材料重建膝关节韧带

的适应证

(一)内侧髌股韧带重建术

内侧髌股韧带重建术是最早采用AHPLT作为移植材料的术式。与其他韧带重建术不同,由于解剖位置毗邻,切取半腱肌腱或股薄肌腱会与重建内侧髌股韧带互相干扰而影响重建效果,选择AHPLT则可避免这一问题。

(二)多条韧带重建术

对于出现多发韧带损伤(如前、后十字韧带同时断裂或合并后外侧、后内侧结构损伤)患者,患侧腓绳肌腱长度往往达不到重建的要求,需要AHPLT作为移植材料的补充。如在前、后十字韧带同时重建术中^[19],切取患侧半腱肌腱编成四股单束重建前十字韧带、切取患侧股薄肌腱和AHPLT编成六股单束重建后十字韧带,可以获得很好的临床效果。在后十字韧带合并后外侧结构或后内侧结构重建术中,用半腱肌腱和股薄肌腱对后十字韧带进行单束或双束重建,而AHPLT单束重建后外侧或后内侧结构,也可达到重建多条韧带的目的。

(三)后十字韧带双束重建术

一些对韧带要求比较高的手术,如后十字韧带双束重建,用半腱肌腱编成四股,其长度和厚度可以满足双束中的一束,但股薄肌腱的强度不足以重

建另一束^[20]。因此,有必要对股薄肌腱进行加强。可切取 AHPLT 与股薄肌腱一起编成六股,达到重建另一束的要求。

(四)前十字韧带双束重建术

对于前十字韧带的单束重建,同侧肢体上的腓绳肌腱一般来说已经足够^[20-22]。但切取的腓绳肌腱过短或过细时,腓绳肌腱就不能满足对移植物长度和直径的要求,特别是行前十字韧带双束重建时。尽管有研究证实可以根据人体测量结果判断腓绳肌腱是否够用^[23-24],但由于切取肌腱过程缺乏预见性以及技术上的局限性,切取的肌腱是否足够还不能够保证。半腱肌腱和股薄肌腱一般来讲是够用的,但仍有 10%左右的患者在切取半腱肌腱后发现股薄肌腱太细或太短,无法达到重建后外侧束的要求,需要切取 AHPLT 联合股薄肌腱重建前十字韧带的后外侧束。

此外,术中还可能出现一些不可预料的情况,如腓绳肌腱欠缺、对术中发现的合并其他韧带损伤临时决定予以重建或加强,可能会出现异体移植物不够用的情况。此时,AHPLT 也可以作为备选材料用于韧带重建。

三、采用 AHPLT 重建膝关节韧带的临床疗效

本研究采用 AHPLT 作为单一移植材料行内侧髌股韧带重建、联合腓绳肌腱行多条韧带、后十字韧带双束和前十字韧带双束重建。四组患者膝关节 IKDC 主观评分或 Kujala 评分、Lysholm 评分和 Marx 评分与术前比较有明显改善。采用 AHPLT 重建内侧髌股韧带的结果与最近的一项研究报告相似^[26]。采用 AHPLT 作为对腓绳肌腱的补充用于多条韧带重建及前十字韧带双束重建、后十字韧带双束重建的临床效果也与既往文献报道相当^[26-28]。根据 IKDC 客观等级评定,本组前、后十字韧带双束重建和三条韧带重建患者术后优良率达 100%、93.7% 和 89.5%,提示 AHPLT 作为自体移植材料可以获得较好的临床疗效。

四、手术并发症

采用 AHPLT 作为自体移植材料的并发症可以归为三类:影响踝关节正常功能、损伤重要神经和造成供区局部不适。

(一)影响踝关节正常功能

腓骨长肌腱止于第一跖骨基底外侧面和内侧楔骨,参与维持足内、外侧纵弓和横弓的生理平衡。但腓骨长肌并不是维持足弓某一部分稳定的单一因素。胫后肌、跗· · ·、跗· · · · · ·

侧纵弓,腓骨短肌、外展小趾肌对维持外侧纵弓,胫内收肌、胫后肌对维持足横弓都起着非常重要的作用。因此,有学者认为切取腓骨长肌腱对足踝部稳定性无明显影响^[29]。但为了尽量减少肌腱切取后对足踝部稳定性的影响,本研究选择仅切取腓骨长肌腱前半部,即 AHPLT,尽量保留腓骨长肌腱的正常张力。

根据术前和术后踝关节功能的原始评分和校正评分,所有 92 例患者的术前和术后校正 AOFAS 评分和 FADI 评分差值均在 10 分以内。至 2 年随访结束时,除 1 例患者出现足踝扭伤史和 1 例患者自觉踝关节活动受限外,其余患者均无踝关节活动减退或踝关节受限。通过各种踝关节功能测试特别是单脚跳跃测试和侧向移动测试证实,切取 AHPLT 对踝关节的影响小。不过,切取 AHPLT 的长期影响,特别是对足弓的维持,尚待进一步随访和观察。

(二)损伤重要神经

损伤重要神经是切取自体肌腱时发生的比较罕见但严重的并发症。已有在切取膝关节周围肌腱如腓绳肌腱和髌腱时发生坐骨神经与腓总神经受损的报道^[30-31]。在切取 AHPLT 时,由于腓浅神经位于较深的位置且几乎与肌腱剥离方向平行,因此不易受到损伤。但腓深神经横向走行于腓骨颈且与肌腱剥离方向垂直,在用剥离器剥离肌肉时应特别注意腓深神经,如发现腓深神经应立即停止推动剥离器,这样可使剥离器头部与腓深神经间保留一宽约 4.6 cm 的安全区。若不加以保护,向近端强行推动剥离器,则有可能损伤腓深神经。

(三)供区局部功能障碍

供区局部并发症包括感觉减退、组织层次和解剖结构破坏。任何手术切口都会对皮下神经造成不同程度的损害,可能导致局部感觉麻木、不适或压痛感。为避免这种情况,在切取其他肌腱如腓绳肌腱与髌股肌腱时应特别注意保护隐神经的髌下分支^[32-34]。虽然术中切取 AHPLT 时术者注意了保护皮下神经浅支,但本研究术后随访时部分患者还是出现了局部感觉障碍。局部感觉障碍症状较轻,对正常生活和运动没有产生很大影响,且均在术后 6 个月时缓解或消失。

切取肌腱时对正常组织结构造成的破坏导致局部解剖紊乱,随访时患者主诉踝部皮下粘连感、拍打感甚至闻及骨擦音可能均与此有关。此前一些文献中甚至有骨-髌腱-骨移植术后髌骨骨折或髌腱断裂的病例^[35-36]。本组病例仅部分切取腓骨长

肌腱,最大程度保留了腓骨长肌腱的相对完整性,因此未出现肌腱断裂情况。

五、研究不足与展望

本研究的局限性主要包括:(1)在对患者术后踝关节功能进行评估时,为尽可能排除合并韧带损伤对踝关节运动的影响,我们采用了一种特殊的方法对分数进行校正:让患者自行估计在假设无其他损伤情况下踝关节的功能状态。这种方法导致结果具有一定的主观性,可能会产生偏倚。例如有的患者会比较乐观地认为除足踝部位外下肢其他部位都没有问题。(2)由于采用 AHPLT 作为单一移植物,内侧髌股韧带重建术前和术后功能评分可以很好地说明重建效果;但对另外三组采用 AHPLT 联合其他肌腱作为重建材料的患者,由于无法很好地控制变量,其结果的说服力尚有待商榷。我们希望在未来的研究中采用 AHPLT 作为单一移植物,与其他移植物的重建术进行比较,进而更好地证明 AHPLT 的临床效果。(3)目前国际上尚无统一的“金标准”测试腓骨长肌的强度和功能,因此本研究只能采用涉及到踝关节功能的运动(如侧向移动和单足跳等运动)来进行较为简单的评估。

参 考 文 献

- [1] Fahey M, Indelicato P. Bone tunnel enlargement after ACL allograft reconstruction[J]. *Am J Sports Med*, 1994, 22(3): 410-414.
- [2] Thompson W, Harner C, Jamison J. Immunologic response to fresh frozen patellar tendon allograft anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Trans Orthop Res Soc*, 1994, 19(2): 624-627.
- [3] Aglietti P, Buzzi R, Zuccherotti G, et al. Patellar tendon versus double semitendinosus and gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Am J Sports Med*, 1994, 22(2): 211-218.
- [4] Bonamo JJ, Krinick RM, Sporn AA. Rupture of the patellar ligament after use of its central third for anterior cruciate reconstruction: a report of two cases[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1984, 66(10): 1294-1297.
- [5] Christen B, Jakob RP. Fractures associated with patellar ligament grafts in cruciate ligament surgery[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1992, 74(4): 617-619.
- [6] Fisher B, Nyland J, Brand E, et al. Medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation: a systematic review including rehabilitation and return-to-sports efficacy[J]. *Arthroscopy*, 2010, 26(10): 1384-1394.
- [7] Fulkerson JP, Langeland R. An alternative cruciate reconstruction graft: the central quadriceps tendon[J]. *Arthroscopy*, 1995, 11(2): 252-254.
- [8] Drogset JO, Strand T, Uppheim G, et al. Autologous patellar tendon and quadrupled hamstring grafts in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized multicenter review of different fixation methods[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2010, 18(8): 1085-1093.
- [9] Vyas D, Rabuck SJ, Hamer CD. Allograft anterior cruciate ligament reconstruction: indication, techniques, and outcomes[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2012, 42(3): 196-207.
- [10] Ferris L, Sharkey NA, Smith TS, et al. Influence of extrinsic plantar flexors on forefoot loading during heel rise[J]. *Foot Ankle Int*, 1995, 16(8): 464-473.
- [11] Hintermann B, Nigg BM, Sommer C. Foot movement and tendon excursion: an in vitro study[J]. *Foot Ankle Int*, 1994, 15(7): 386-395.
- [12] Jacob HA. Forces acting in the forefoot during normal gait: an estimate[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2001, 16(9): 783-792.
- [13] O'Connor KM, Hamill J. The role of selected extrinsic foot muscles during running[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2004, 19(1): 71-77.
- [14] Silver RL, de la Garza J, Rang M. The myth of muscle balance: a study of relative strengths and excursions of normal muscles about the foot and ankle[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1985, 67(3): 432-437.
- [15] Albert W, Marcus H, George V, et al. A biomechanical comparison of three lower extremity tendons for ligamentous reconstruction about the knee[J]. *Arthroscopy J Arthroscop Relat Surg*, 2003, 19(10): 1091-1096.
- [16] Woo SY, Vogrin T, Abramowitch S. Healing and repair of ligament injuries in the knee[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2000, 8(6): 364-372.
- [17] Chan DB, Temple HT, Latta LL, et al. A biomechanical comparison of fan-folded, single-looped fascia lata with other graft tissues as a suitable substitute for anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Arthroscopy*, 2010, 26(12): 1641-1647.
- [18] Kerimoglu S, Kosucu P, Livaoglu M, et al. Magnetic resonance imagination of the peroneus longus tendon after anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2009, 17(1): 35-39.
- [19] Zhao J, He Y, Wang J. Simultaneous arthroscopic reconstruction of the anterior and posterior cruciate ligaments with autogenous hamstring tendons[J]. *Arthroscopy*, 2006, 22(5): 497-504.
- [20] McKernan D, Weiss J, Deffner K, et al. Tensile properties of gracilis, semitendinosus and patellar tendons from the same donor[J]. *Trans Orthop Res Soc*, 1995, 20(3): 39-43.
- [21] Brown CH Jr, Steiner ME, Carson EW. The use of hamstring tendons for anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Clin Sports Med*, 1993, 12(4): 723-756.
- [22] Noyes FR, Butler DL, Groot ES, et al. Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1984, 66(3): 344-352.
- [23] Pichler W, Tesch NP, Schwantzer G, et al. Differences in length and cross-section of semitendinosus and gracilis tendons and their effect on anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2008, 90(4): 516-519.
- [24] Tuman JM, Diduch DR, Rubino LJ, et al. Predictors for hamstring

- graft diameter in anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Am J Sports Med*, 2007, 35(11): 1945-1949.
- [25] Fisher B, Nyland J, Brand E, et al. Medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation: a systematic review including rehabilitation and return-to-sports efficacy[J]. *Arthroscopy*, 2010, 26(10): 1384-1394.
- [26] Kohen RB, Sekiya JK. Single-bundle versus double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Arthroscopy*, 2009, 25(12): 1470-1477.
- [27] Meredith RB, Vance KJ, Appleby D, et al. Outcome of single-bundle versus double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis[J]. *Am J Sports Med*, 2008, 36(7): 1414-1421.
- [28] Yoon KH, Bae DK, Song SJ, et al. A prospective randomized study comparing arthroscopic single-bundle and double-bundle posterior cruciate ligament reconstructions preserving remnant fibers[J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(3): 474-480.
- [29] Otis JC, Deland JT, Lee S, et al. Peroneus brevis is a more effective evertor than peroneus longus[J]. *Foot Ankle Int*, 2004, 25(4): 242-246.
- [30] Blakey CM, Biant LC. Transection of the common peroneal nerve during harvesting of tendons for anterior cruciate ligament reconstruction: a case report[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2008, 90(7): 1567-1569.
- [31] Vardi G. Sciatic nerve injury following hamstring harvest[J]. *Knee*, 2004, 11(1): 37-39.
- [32] Figueroa D, Calvo R, Vaisman A, et al. Injury to the infrapatellar branch of the saphenous nerve in ACL reconstruction with the hamstrings technique: clinical and electrophysiological study[J]. *Knee*, 2008, 15(5): 360-363.
- [33] Kartus J, Ejerhed L, Sernert N, et al. Comparison of traditional and subcutaneous patellar tendon harvest: a prospective study of donor site-related problems after anterior cruciate ligament reconstruction using different graft harvesting techniques[J]. *Am J Sports Med*, 2000, 28(3): 328-335.
- [34] Nelissen E, van Arkel ER, Hazelbag HM. Traumatic neuroma of the infrapatellar branch of the saphenous nerve after hamstring harvesting[J]. *J Knee Surg*, 2010, 23(4): 233-236.
- [35] Benner RW, Shelbourne KD, Freeman H. Infections and patellar tendon ruptures after anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of ipsilateral and contralateral patellar tendon autografts[J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(3): 519-525.
- [36] Piva SR, Childs JD, Klucinec BM, et al. Patella fracture during rehabilitation after bone-patellar tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction: 2 case reports[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2009, 39(4): 278-286.

(收稿日期:2013-09-24)

(本文编辑:马英)