

DOI: 10.12235/E20210116

文章编号: 1007-1989 (2021) 11-0083-06

论著

## 关节镜下自体腓骨长肌腱和腘绳肌腱重建前交叉韧带的对比研究

袁振中, 唐刚健, 伍业雄, 柴晟, 蒋杰, 邓章荣, 车小乔, 徐仕杰, 林家颖

[桂林市中医医院 骨一科 (关节与运动医学科), 广西 桂林 541002]

**摘要: 目的** 比较自体腓骨长肌腱 (PLT) 与腘绳肌腱 (HT) 重建前交叉韧带的临床疗效。**方法** 回顾性分析桂林市中医医院2017年8月—2019年12月收治的56例前交叉韧带损伤患者的临床资料。其中, 男26例, 女30例, 20例行自体PLT重建前交叉韧带 (PLT组), 36例行HT重建前交叉韧带 (HT组)。在术前及术后6和12个月, 对所有患者的手术时间、手术切口长度、合并半月板损伤、受伤时间、体重指数 (BMI) 等进行分析, 并用国际膝关节文献委员会 (IKDC) 评分、Lysholm评分和Tegner评分对患者膝关节运动功能进行评估。**结果** HT组手术时间和手术切口长度均较PLT组长, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 两组患者术后6和12个月IKDC评分、Lysholm评分和Tegner评分与术前比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 但术后6和12个月比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。**结论** 自体PLT重建前交叉韧带较HT重建前交叉韧带用时少、创伤小、更加美观, 且操作简单、并发症少, 术后疗效确切, 可作为移植物替代HT行前交叉韧带断裂重建。

**关键词:** 前交叉韧带重建; 腓骨长肌腱; HT; 功能; 关节镜

**中图分类号:** R686.5

## Comparative research on reconstruction of anterior cruciate ligament by autogenous peroneus longus tendon and hamstring tendon ligament under arthroscope

Zhen-zhong Yuan, Gang-jian Tang, Ye-xiong Wu, Sheng Chai, Jie Jiang,

Zhang-rong Deng, Xiao-qiao Che, Shi-jie Xu, Jia-ying Lin

(Department of Orthopedics, Guilin Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guilin, Guangxi 541002, China)

**Abstract: Objective** To compare the clinical effect of anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon (HT) and autologous peroneus longus tendon (PLT). **Methods** The clinical data of 56 patients with anterior cruciate ligament injury from August 2017 to December 2019 were retrospectively analyzed. Including 26 males and 30 females. Among them, 20 patients were treated with autologous PLT for anterior cruciate ligament reconstruction (PLT group), and the remaining 36 patients were treated with HT for anterior cruciate ligament reconstruction (HT group). Before operation, 6 months and 12 months after operation, the operation time, incision length, meniscus injury, injury time and body mass index (BMI) of all patients were analyzed, and International Knee Document Committee (IKDC) score, Lysholm score, Tegner score and knee joint motor function were evaluated. **Results** The operative time and incision length were longer in HT group than in PLT group, there were significant differences between the two groups ( $P < 0.05$ ); There were significant differences in IKDC score,

收稿日期: 2021-03-03

[通信作者] 唐刚健, E-mail: 529431449@qq.com; Tel: 18978698261

Lysholm score and Tegner score before operation compared with 6 months and 12 months after operation in the two groups ( $P < 0.05$ ), but there was no significant difference between 6 months and 12 months after operation in the two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** Compared with hamstring tendon reconstruction, anterior cruciate ligament reconstruction using autologous PLT takes less time, has less trauma, and is more beautiful. Besides, the operation is simple, the complications are fewer, and the postoperative efficacy is definite. Therefore, autologous PLT can be used as a graft to replace HT for anterior cruciate ligament rupture reconstruction.

**Keywords:** anterior cruciate ligament reconstruction; peroneus longus tendon; hamstring tendon; function; arthroscopy

前交叉韧带损伤是常见的膝关节运动损伤疾病。在美国,交叉韧带损伤患者每年超 12 万人,手术费用近 10 亿美元,男女发病率相当,在篮球、足球、曲棍球等户外剧烈运动中发病率较高,且损伤有一定季节性<sup>[1]</sup>,如不及时治疗,可能存在肌肉萎缩、二次损伤、膝关节提前退化导致骨性关节炎、半月板损伤及软骨损伤加重的风险<sup>[2-4]</sup>。因此,如何更好地治疗前交叉韧带损伤、最大限度地恢复膝关节功能、减少并发症等,越来越受到运动医学专家的关注。

前交叉韧带损伤常见的治疗方式为自体腘绳肌腱(hamstring tendon, HT)重建前交叉韧带,但自体 HT 重建前交叉韧带仍然存在一些风险,如:隐神经膝下支的损伤使区域皮肤感觉减弱,在内侧副韧带损伤的情况下重建会导致术后前交叉韧带翻修、小腿内旋无力等。最近有研究<sup>[5-7]</sup>发现,自体 HT 移植还可能导致

小腿肌疝的形成。笔者通过查阅文献发现,腓骨长肌腱(peroneus longus tendon, PLT)同样可以作为前交叉韧带重建移植,本研究将两种移植对膝关节功能的影响进行对比研究。现报道如下:

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析桂林市中医医院 2017 年 8 月—2019 年 12 月收治的 56 例前交叉韧带损伤患者的临床资料。其中,男 26 例,女 30 例,20 例行自体 PLT 重建前交叉韧带(PLT 组),36 例行 HT 重建前交叉韧带(HT 组)。两组患者性别、年龄、身高、体重指数(body mass index, BMI)、受伤时间及合并半月板损伤比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。见表 1。所有患者均了解治疗过程,并签署知情同意书。

表 1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	性别/例		年龄/岁	身高/cm	BMI/(kg/m <sup>2</sup> )	受伤时间/d	合并半月板损伤/例	
	男	女					有	无
HT 组( $n = 36$ )	19	17	36.50±13.45	166.27±8.70	23.44±3.57	68.36±30.61	16	20
PLT 组( $n = 20$ )	7	13	31.70±10.96	166.25±9.14	23.76±3.06	65.90±28.74	6	14
$\chi^2/t$ 值	1.63 <sup>†</sup>		1.36	0.01	-0.33	0.08	1.12 <sup>†</sup>	
$P$ 值	0.201		0.179	0.991	0.735	0.931	0.289	

注:†为 $\chi^2$ 值

纳入标准:①膝关节前交叉韧带损伤明确且需行关节镜下重建者;②膝关节前交叉韧带损伤或合并内侧副韧带、半月板损伤及软骨损伤但无需特殊手术处理者;③无明显手术禁忌证。排除标准:①既往有膝关节手术史者;②患肢力线不良者;③双侧前交叉韧带断裂者;④合并后交叉韧带损伤者;⑤合并 PLT 损

伤,不能利用 PLT 重建前交叉韧带者;⑥膝关节有开放性伤口或感染者;⑦患有其他慢性疾病、传染病等不宜行手术治疗者。

### 1.2 肌腱制备

**1.2.1 HT 组** 同侧 HT 制备:在膝关节线以远约 4.0 cm 和胫骨结节内侧 3.0 cm 处做一长约 4.0 cm 的纵

行切口, 依次切开皮肤及皮下组织, 显露鹅足止点, 沿胫骨近端分离软组织后找到半腱肌肌腱、股薄肌肌腱, 并用专用取腱器沿肌腱近端推进取出全长半腱肌肌腱、股薄肌肌腱, 刮除肌肉, 将两肌腱等长折叠成 4 股, 直径约 8 mm, 编制缝合两端, 固定于牵张器上常规预张开 15 min, 返折端连接 EndoButton 悬吊钢板作为替代前交叉韧带的移植植物。测量移植长度和直径后置于 0.9% 氯化钠溶液中备用。

**1.2.2 PLT 组** 同侧 PLT 制备: 外踝后上方做一长约 3.0 cm 的纵行切口, 切开皮肤、皮下组织及深筋膜, 直角弯钳分离并游离 PLT, 缝合固定肌腱后于远端切断 PLT, 用取腱器自远端向近端取出肌腱后刮除肌肉, 将取出的肌腱对折, 直径约 8 mm, 返折端连接 EndoButton 悬吊钢板, 编织缝合两端后置于预张机上同样拉力牵张 15 min。测量长度和直径后置于 0.9% 氯化钠溶液中备用。

### 1.3 手术步骤

屈曲膝关节 90°, 采用低位前内入路做股骨隧道, 确认股骨隧道中心位置, 右膝于 10 半点方向, 左膝于 1 点半方向, 位置确定后屈曲膝关节至 120° 钻入导针, 再用与制备肌腱直径相应的钻头扩大股骨隧道。前内侧入路置入胫骨导向器, 将胫骨导向器与胫骨平台角度调整为 50°, 隧道中心位于前交叉韧带胫骨附着处, 开口位于鹅足近侧约 1.0 cm 和胫骨结节内侧 1.5 cm 处, 打入导针, 用大小适宜的钻头扩大胫骨隧道。将制备的移植肌腱通过胫骨隧道牵拉至关节内并通过股骨隧道, 最后翻转袢钢板进行股骨侧固定。在牵引移植肌腱胫骨端的情况下, 屈伸活动膝关节 25 次, 用 25 mm 长的可吸收聚乳酸羟基磷灰石螺钉固定。

### 1.4 术后康复

术后 2 周内指导患者行踝泵运动和直腿抬高练习, 在膝关节可调节支具辅助下进行主动和被动膝关节活动度训练, 从开始的扶拐下地活动逐渐增加屈膝角度, 两周达 90° (行半月板缝合者于术后 1 个月下地负重), 术后 2~4 周逐渐增加屈膝角度, 术后 4 周达 120°, 术后 3 个月可在佩戴护膝的情况下慢跑, 术后 6 个月恢复正常体育活动。

### 1.5 观察指标

观察两组患者手术时间、手术切口长度、术前、术后 6 和 12 个月国际膝关节文献委员会 (International Knee Document Committee, IKDC) 评分、Lysholm 评分和 Tegner 评分。

### 1.6 统计学方法

选用 SPSS 22.0 统计软件分析数据, 计量资料以均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 组间比较行两独立样本 *t* 检验, 组内比较行配对 *t* 检验; 计数资料以例表示, 行  $\chi^2$  检验。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者膝关节运动功能评分比较

两组患者术前 Lysholm 评分、IKDC 评分和 Tegner 评分分别与术后 6 和 12 个月比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 而术后 6 和 12 个月比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 两组患者各时点 IKDC 评分、Lysholm 评分、Tegner 评分组间比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 2。

### 2.2 两组患者手术时间和手术切口长度比较

HT 组手术时间和手术切口长度均较 PLT 组长, 两组比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 2 两组患者膝关节功能评分比较 (分,  $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Comparison of knee function scores between the two groups (score,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	IKDC 评分			Lysholm 评分			Tegner 评分		
	术前	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 6 个月	术后 12 个月
HT 组 ( $n = 36$ )	52.02±3.69	91.22±1.58 <sup>1)</sup>	91.36±1.22 <sup>1)2)</sup>	51.80±2.10	91.41±1.48 <sup>1)</sup>	91.81±1.32 <sup>1)2)</sup>	1.94±0.62	6.41±0.55 <sup>1)</sup>	6.55±0.61 <sup>1)2)</sup>
PLT 组 ( $n = 20$ )	51.45±3.44	91.60±1.60 <sup>1)</sup>	91.85±1.13 <sup>1)2)</sup>	51.30±2.84	91.65±1.56 <sup>1)</sup>	91.80±1.28 <sup>1)2)</sup>	2.15±0.36	6.25±0.63 <sup>1)</sup>	6.40±0.50 <sup>1)2)</sup>
<i>t</i> 值	0.57	-0.85	-1.46	0.75	0.55	0.01	-1.33	1.02	0.97
<i>P</i> 值	0.568	0.399	0.148	0.452	0.582	0.988	0.187	0.312	0.334

注: 1) 与术前比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 2) 与术后 6 个月比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )

2.3 典型病例

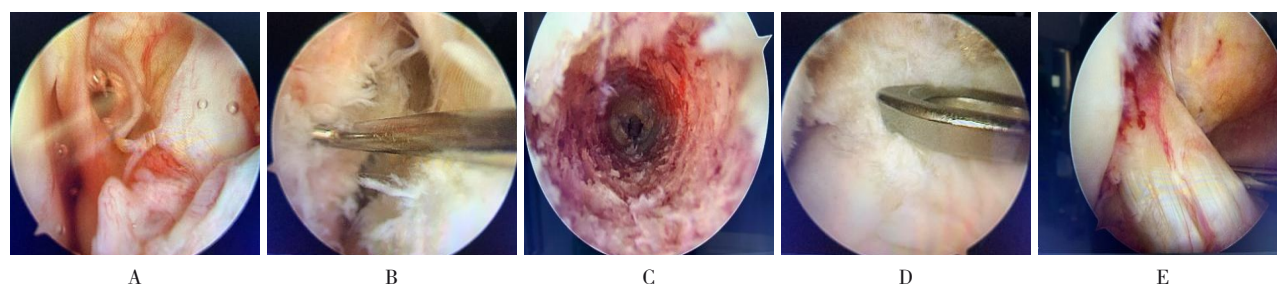
患者 男, 31 岁。扭伤致右膝关节疼痛, 活动受

限 1 年余, 诊断为右膝关节前交叉韧带断裂。行关节镜下 PLT 前交叉韧带重建。见图 1~3。

表 3 两组患者手术时间及手术切口长度比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of operation time and length of incision between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

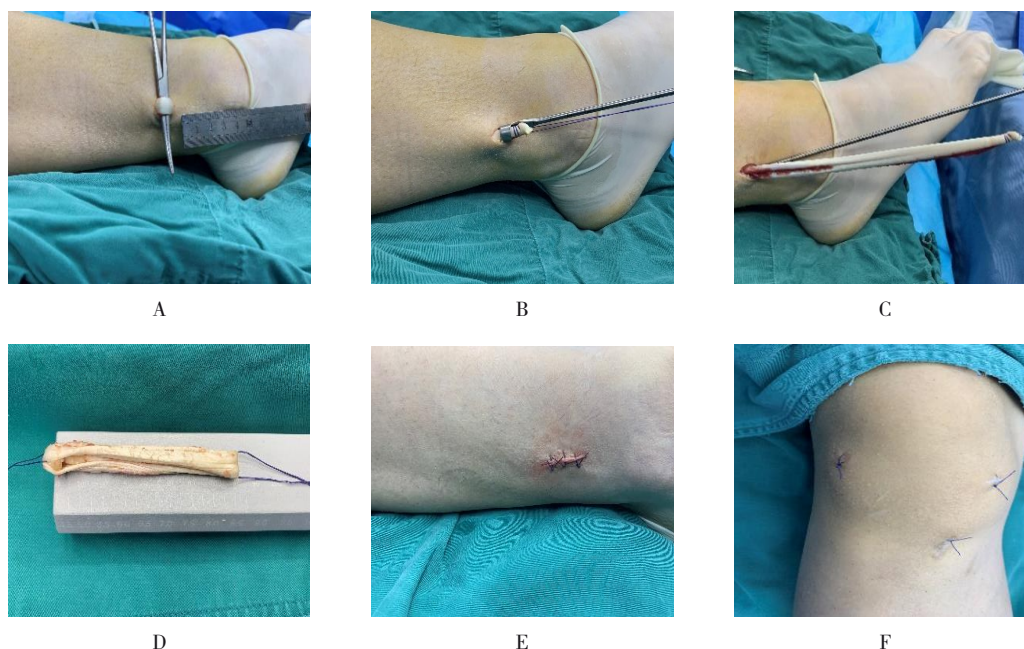
组别	手术切口长度/cm	手术时间/min
HT组(n = 36)	4.03±0.17	61.22±1.33
PLT组(n = 20)	2.03±0.13	51.55±1.50
t值	43.97	24.85
P值	0.000	0.000



A: 关节镜下见前交叉韧带损伤; B: 前交叉韧带股骨止点定位; C: 股骨完整骨隧道; D: 前交叉韧带胫骨止点定位; E: 关节镜下前交叉韧带重建完成后情况

图 1 关节镜下 PLT 前交叉韧带重建

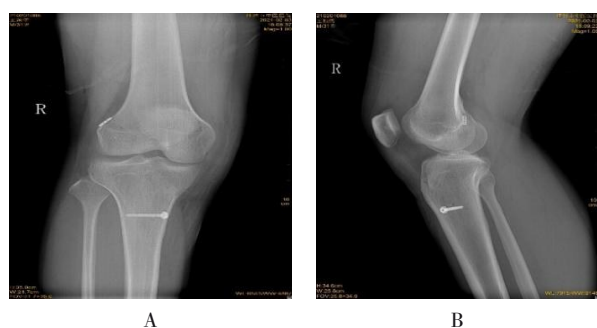
Fig.1 Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament with PLT



A: 于外踝 3.0 cm 做一纵行切口, 皮下浅层暴露 PLT; B: 1-0 抗菌薇乔线固定残端, 开始取腱; C: PLT 取腱过程; D: 设计长度后编织缝合备用, 待股骨隧道建立完成再选择长度合适的扣样; E: PLT 取腱处切口; F: 手术切口

图 2 PLT 取腱过程及切口情况

Fig.2 PLT extraction process and incision situation



A: 正位片; B: 侧位片

图3 术后影像学检查

Fig.3 Postoperative imaging examination

### 3 讨论

交叉韧带重建是治疗交叉韧带损伤常用的治疗方式, 根据移植物的不同可分为自体肌腱、同种异体肌腱和人工肌腱。目前的研究更多倾向于自体肌腱的移植, 根据取腱部位不同又分为骨-髌腱-骨移植、HT移植、股四头肌肌腱移植等<sup>[8]</sup>。有研究<sup>[9]</sup>发现, 早在1992年将近有90%的患者采用骨-髌腱-骨移植重建交叉韧带, 最近几年HT移植越来越受欢迎, 有超过50%的患者首选HT移植重建交叉韧带, 其次为骨-髌腱-骨移植, 而股四头肌肌腱移植是从2014年才开始逐渐流行。也有学者<sup>[10-11]</sup>通过PLT移植重建交叉韧带, 术后膝关节功能获得了较好的疗效, 该学者认为PLT是较适宜的肌腱移植植物。

前交叉韧带的主要功能是防止胫骨前移, 交叉韧带重建主要是恢复膝关节的稳定性, 改善膝关节功能。众所周知, HT移植重建交叉韧带能够明显改善膝关节功能, 使患者重新回归运动。有研究<sup>[11]</sup>表明, PLT重建交叉韧带术后2年随访膝关节IKDC评分、Lysholm评分、Tegner评分、美国足踝外科协会(American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS)评分和足踝功能障碍指数(foot and ankle disability index, FADI)等, 均有明显改善, 膝关节连续跳跃活动较好。有学者<sup>[12]</sup>将HT重建交叉韧带和PLT重建交叉韧带对比发现, 术后IKDC评分、KT1000测量、轴移试验、视觉模拟评分、AOFAS评分比较, 差异均无统计学意义, 术后24个月未发现明显的踝部并发症, 与本研究结果相似。本研究还发现, 两组间术前、术后6和12个月各评分比较, 差异均无统计学意义, 说明采用两种肌腱移植植物重建前交叉韧带术后膝关节功能无差异。

笔者在临床观察中发现, 半腱肌、股薄肌肌腱连同缝匠肌肌腱胫骨止点在鹅足内侧, 稍宽泛, 表面筋膜组织多较难分离, 取腱时不易辨认, 且膝关节内侧还有内侧副韧带, 初学者不能一次性完全取出, 在使用取腱器取腱时, 还可能存在损伤内侧副韧带的风险。而PLT起自外踝后上方, 向下近垂直走行, 经过外踝后沟, 在踝下转向前下走行, 经胫骨跖面的腓骨长肌腱沟, 向前内方走行, 最终止于内侧楔骨足底外侧面及第1、2跖骨基底部。因此, 在外踝尖上2.0 cm的外踝后沟容易触及, 且此处无重要血管神经, 暴露更加方便, 取腱更加快捷。PEARSALL等<sup>[13]</sup>研究发现, PLT平均断裂载荷为2 483 N, 最大刚度为244 N/mm, 而重建前交叉韧带移植植物所需生物力学强度为1 700~2 900 N, 说明PLT完全符合重建前交叉韧带移植植物的标准。笔者在取腱时发现, 半腱肌、股薄肌肌腱长约8.0~10.0 cm, PLT长约21.0~25.0 cm, 两者间长度差异较大。笔者认为, 在肌腱编织过程中半腱肌、股薄肌直径和长度不一, 调整后编织时间较长, 缝线更多, 编织好的肌腱强度在一定程度上会受到影响, 同时存在缝线刺激周围组织的风险, 而PLT大小均匀, 对折编织即可, 编织时间和所需缝线相对较少, 编织好的肌腱力量均衡、强度更优, 缝线对于周围组织的刺激更少。RHATOMY等<sup>[14]</sup>研究发现, 踝关节外翻强度为(65.87±7.63) N、踝关节跖屈肌力为(150.64±11.67) N, 与健侧比较, 差异均无统计学意义, 且供区FADI评分为(99.71±0.57)分, AOFAS评分为(98.71±3.03)分, 充分表明PLT重建前交叉韧带不会影响供区功能。此外有学者<sup>[15]</sup>通过MRI发现, PLT重建前交叉韧带后, 被切除的PLT还可以不同程度的再生。笔者在随访中发现, 部分HT组患者会出现术后周围皮肤麻木的情况, 但PLT组没有此类情况发生, 笔者认为, 这与隐神经腓下支损伤有关。因半腱肌、股薄肌肌腱分离暴露比较困难, 笔者会适当延长手术切口, 以便更好地暴露肌腱, 此时取腱时间和感染风险都会随之增加, 而PLT易触及, 仅利用微小切口即可暴露, 取腱更加快捷。

综上所述, 在膝关节术后功能相同的情况下, PLT组用时更短、切口更小、供区并发症更少, 在合并膝关节软组织擦伤时, 笔者更倾向于使用PLT重建

交叉韧带。但PLT重建交叉韧带仍存在不足，术后少数患者存在愈合迟缓的情况，考虑与软组织覆盖较少、血供相应减少或深筋膜未缝合、缝合不牢固及损伤神经有关。

#### 参 考 文 献：

- [1] KAEDING C C, LÉGER-ST-JEAN B, MAGNUSSEN R A. Epidemiology and diagnosis of anterior cruciate ligament injuries[J]. *Clin Sports Med*, 2017, 36(1): 1-8.
- [2] DUTAILLIS B, MANIAR N, OPAR D A, et al. Lower limb muscle size after anterior cruciate ligament injury: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Sports Med*, 2021, 51(6): 1209-1226.
- [3] KVIST J, FILBAY S, ANDERSSON C, et al. Radiographic and symptomatic knee osteoarthritis 32 to 37 years after acute anterior cruciate ligament rupture[J]. *Am J Sports Med*, 2020, 48(10): 2387-2394.
- [4] CRISTIANI R, JANARV P M, ENGSTRÖM B, et al. Delayed anterior cruciate ligament reconstruction increases the risk of abnormal pre-reconstruction laxity, cartilage and medial meniscus injuries[J]. *Arthroscopy*, 2020, 37(4): 1214-1220.
- [5] GRASSI A, PERDISA F, SAMUELSSON K, et al. Association between incision technique for hamstring tendon harvest in anterior cruciate ligament reconstruction and the risk of injury to the infrapatellar branch of the saphenous nerve: a Meta-analysis[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26(8): 2410-2423.
- [6] SVANTESSON E, HAMRIN S E, ÖSTERGAARD M, et al. Graft choice for anterior cruciate ligament reconstruction with a concomitant non-surgically treated medial collateral ligament injury does not influence the risk of revision[J]. *Arthroscopy*, 2020, 36(1): 199-211.
- [7] LEGALLOIS Y, BAUJARD A, LUKAS S, et al. Muscular hernia of the leg after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autograft: a case report[J]. *JBJS Case Connect*, 2020, 10(4): e20.00403.
- [8] 常晗, 唐翔宇, 曲峰, 等. 关节镜下前交叉韧带重建移植固定方式选择的研究进展[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(4): 387-390.
- [8] CHANG H, TANG X Y, QU F, et al. Progress on graft and fixation options of arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *China Journal of Orthopaedics Traumatology*, 2017, 30(4): 387-390. Chinese
- [9] ARNOLD M P, CALCEI J G, VOGEL N, et al. ACL Study Group survey reveals the evolution of anterior cruciate ligament reconstruction graft choice over the past three decades[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021, 29(11): 3871-3876.
- [10] TRUNG D T, MANH S L, THANH L N, et al. Preliminary result of arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using anterior half of peroneus longus tendon autograft[J]. *Open Access Maced J Med Sci*, 2019, 7(24): 4351-4356.
- [11] RHATOMY S, HARTOKO L, SETYAWAN R, et al. Single bundle ACL reconstruction with peroneus longus tendon graft: 2-years follow-up[J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2020, 11(Suppl 3): S332-S336.
- [12] BI M, ZHAO C, ZHANG S, et al. All-inside single-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament with the anterior half of the peroneus longus tendon compared to the semitendinosus tendon: a two-year follow-up study[J]. *J Knee Surg*, 2018, 31(10): 1022-1030.
- [13] PEARSALL A W, HOLLIS J M, RUSSELL G V, et al. A biomechanical comparison of three lower extremity tendons for ligamentous reconstruction about the knee[J]. *Arthroscopy*, 2003, 19(10): 1091-1096.
- [14] RHATOMY S, WICAKSONO F H, SOEKARNO N R, et al. Eversion and first ray plantarflexion muscle strength in anterior cruciate ligament reconstruction using a peroneus longus tendon graft[J]. *Orthop J Sports Med*, 2019, 7(9): 2325967119872462.
- [15] KERIMOĞLU S, KOŞUCU P, LIVAOĞLU 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.

(彭薇 编辑)

#### 本文引用格式：

袁振中, 唐刚健, 伍业雄, 等. 关节镜下自体腓骨长肌腱和腘绳肌腱重建前交叉韧带的对比研究[J]. *中国内镜杂志*, 2021, 27(11): 83-88.

YUAN Z Z, TANG G J, WU Y X, et al. Comparative research on reconstruction of anterior cruciate ligament by autogenous peroneus longus tendon and hamstring tendon ligament under arthroscope[J]. *China Journal of Endoscopy*, 2021, 27(11): 83-88. Chinese