doi:10.11659/jjssx.09E022102

·临床研究·

# 关节镜下前交叉韧带残端评估及保残重建的临床效果

华政哲,王 宁,孙豪君,曹 男,王 宇 (中国人民解放军北部战区总医院骨科,辽宁 沈阳 110016)

[摘 要] **目的** 探讨关节镜下前交叉韧带(ACL)残端评估及保残重建的临床效果。**方法** 选取于我院行关节镜下人工韧带加强系统(LARS)移植重建ACL的患者111例,按照手术方式的不同分为Crain组(59例)及对照组(52例)。Crain组在改良Crain分型理论指导下保留残端并在鞘内重建ACL,对照组在ACL重建时清除残端。比较2组患者术前及术后24 h、72 h疼痛视觉模拟量表(VAS)评分。分别于术前及术后3个月、6个月、9个月和12个月采用Lysholm评分评估患者的膝关节功能。采用Lachman试验、轴移试验评估手术前后膝关节的稳定性。记录2组患者随访期间并发症发生情况。**结果** Crain组患者术后24 h、72 h VAS评分均低于对照组($P<0.05$)。2组患者术前及术后9个月、12个月Lysholm评分比较差异无统计学意义($P>0.05$),Crain组患者术后3个月、6个月Lysholm评分高于对照组($P<0.05$)。2组患者手术前后Lachman试验及轴移试验阴性结果比较差异具有统计学意义($P<0.05$),2组患者术后Lachman试验及轴移试验阴性结果比较差异无统计学意义($P>0.05$)。对照组患者术后出现1例膝关节明显肿胀、疼痛,2组患者均未发生神经血管损伤及关节内感染等严重并发症。**结论** 根据改良Crain分型理论进行关节镜下残端评估并保留残端的ACL重建可减轻膝关节疼痛,快速恢复膝关节功能和稳定性,严重并发症较少,临床效果满意。

[关键词] 残端评估;保留残端;前交叉韧带重建;关节镜;改良Crain分型

[中图分类号] R686.5 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-09-19

## Clinical outcome of arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with remnant preservation after evaluation

HUA Zheng-zhe, WANG Ning, SUN Hao-jun, CAO Nan, WANG Yu (Department of Orthopedics, General Hospital of Northern Theater Command of PLA, Shenyang Liaoning 110016, China)

**Abstract: Objective** To investigate the clinical outcome of arthroscopic anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction with remnant preservation after evaluation. **Methods** A total of 111 patients who underwent arthroscopic ligament advanced reinforcement system (LARS) transplantation to reconstruct ACL in our hospital were selected and divided into the Crain group (59 cases) and the control group

[基金项目] 辽宁省自然基金资助计划(2020-MS-037)

[通信作者] 王 宇,E-mail:505834181@qq.com

[34] Ji YB, Song CM, Sung ES, et al. Postoperative hypoparathyroidism and the viability of the parathyroid glands during thyroidectomy[J]. Clin Exper Otorhinolaryngol, 2017, 10(3): 265-271. doi: 10.21053/ceo.2016.00724.

[35] Ladurner R, Sommerey S, Arabi NA, et al. Intraoperative near-infrared autofluorescence imaging of parathyroid glands[J]. Surg Endosc, 2017, 31(8): 3140-3145. doi: 10.1007/s00464-016-5338-3.

[36] Parfentiev R, Grubnik V, Grubnik V, et al. Study of intraoperative indocyanine green angiography effectiveness for identification of parathyroid glands during total thyroidectomy[J]. Georgian Med News, 2021(314): 26-29.

[37] Tabei I, Fuke A, Fushimi A, et al. Determination of the optimum excitation wavelength for the parathyroid gland using a near-infrared camera[J]. Front Surg, 2020, 7: 619859. doi: 10.3389/fsurg.2020.619859.

[38] Solorzano CC, Thomas G, Baregamian N, et al. Detecting the near infrared autofluorescence of the human parathyroid: hype or opportunity?[J]. Ann Surg, 2020, 272(6): 973-985. doi: 10.1097/SLA.0000000000003700.

[39] Zaidi N, Bucak E, Yazici P, et al. The feasibility of indocyanine green fluorescence imaging for identifying and assessing the perfusion of parathyroid glands during total thyroidectomy[J]. J Surg Oncol, 2016, 113(7): 775-778. doi: 10.1002/jso.24237.

[40] Gálvez-Pastor S, Torregrosa NM, Ríos A, et al. Prediction of hypocalcemia after total thyroidectomy using indocyanine green angiography of parathyroid glands: a simple quantitative scoring system[J]. Am J Surg, 2019, 218(5): 993-999. doi: 10.1016/j.amjsurg.2018.12.074.

[41] Wong A, Wong J, Pandey PU, et al. Novel techniques for intraoperative parathyroid gland identification: a comprehensive review[J]. Expert Rev Endocrinol Metab, 2020, 15(6): 439-457. doi: 10.1080/17446651.2020.1831913.

[42] Rossi L, Vasquez MC, Pieroni E, et al. Indocyanine green fluorescence and near-infrared autofluorescence may improve post-thyroidectomy parathyroid function[J]. Surgery, 2022, 173(1): 124-131. doi: 10.1016/j.surg.2022.06.042.

[43] Benmiloud F. Intraoperative mapping angiography of the parathyroid glands: description, advantages, and limits of the technique[J]. Video-Endocrinology, 2021, 8(2): ve.2021.0006. doi: 10.1089/ve.2021.0006.

[44] Hope-Ross M, Yannuzzi LA, Gragoudas ES, et al. Adverse reactions due to indocyanine green[J]. Ophthalmology, 1994, 101(3): 529-533. doi: 10.1016/s0161-6420(94)31303-0.

(编辑:杨 颖)

(52 cases) according to different surgical methods. Patients in the Crain group preserved remnants and reconstructed ACL in the sheath under the guidance of modified Crain classification theory, and those in the control group cleared the remnants during ACL reconstruction. The pain visual analogue scale (VAS) scores before operation and 24 hours and 72 hours after operation were compared between the two groups. The Lysholm score was used to evaluate the function of knee joint before operation and 3 months, 6 months, 9 months and 12 months after operation. The Lachman test and the pivot shift test were used to evaluate the stability of knee joint before and after surgery. The complications of the patients in the two groups were recorded during the follow-up period. **Results** The VAS scores of patients 24 hours and 72 hours after operation in the Crain group were lower than those in the control group ($P$<0.05). There was no significant difference in the Lysholm scores before operation and 9 months and 12 months after operation between the two groups ($P$>0.05), and the Lysholm scores 3 months and 6 months after operation in the Crain group were higher than those in the control group ($P$<0.05). There were statistically significant differences in the negative results of the Lachman test and the pivot shift test before and after operation in the two groups ($P$<0.05), but no significant difference was found in negative results of the Lachman test or the pivot shift test after operation between the two groups ($P$>0.05). One patient in the control group had obvious swelling and pain in the knee joint after operation, and no serious complications such as neurovascular injury and intra-articular infection occurred in patients of the two groups. **Conclusion** Arthroscopic ACL reconstruction with remnant preservation evaluated by modified Crain classification theory can relieve the pain of knee joint and quickly restore the function and stability of knee joint, with fewer serious complications and satisfactory clinical results.

**Keywords:** remnant evaluation; remnant preservation; anterior cruciate ligament reconstruction; arthroscope; modified Crain classification

前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)是膝关节重要的韧带结构,主要维持膝关节前向以及前内侧旋转时的稳定性,该韧带损伤好发于运动时膝关节受力方向的突然变化,故患者群体以青年运动员、战士多见。有报道称,由ACL损伤诱发的膝关节慢性磨损可导致膝骨关节炎的发生风险增加15%~20%[1-2]。随着微创外科技术的发展及快速康复理念的普及,关节镜下重建ACL已成为膝关节功能恢复的最佳治疗方式,然而关于重建材料的选择、重建时ACL是否保留残端(以下简称保残)及残端的评估和处理等仍存在较大争议[3-5]。Yasuda等[6]指出,相较于去除残端,保残的ACL重建后可获得更好的膝关节稳定性。Crain分型是临床上应用最广泛的ACL残端分类法[7],其根据ACL残端的贴附位置、滑膜增生情况、纤维走行等对损伤的ACL进行量化评分并分型,以确定ACL损伤的严重程度,而不同Crain分型ACL残端的保残效果可能存在差异。本研究对比分析在改良Crain分型理论指导下进行ACL保残重建及不保残重建的临床效果,旨在为膝关节ACL损伤保残重建寻求更加科学的残端评估方式及更精准的治疗手段。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

选择2018年10月至2020年6月于我院行关节镜下人工韧带加强系统(ligament advanced reinforcement system,LARS)移植重建ACL的患者111例,按照手术方式的不同分为Crain组(59例)及对照组(52例)。Crain组在改良Crain分型理论指导下保残并在鞘内重建ACL;对照组在ACL重建时清除残端。Crain组患者年龄(26.38±6.63)岁;男57例,女2例;病程(3.51±1.11)个月;BMI(22.81±3.11)kg/m$^2$;Ⅰ°、Ⅱ°半月板损伤49例;Ⅰ级软骨损伤29例;左侧33例,右侧26例。对照组患者年龄(27.71±7.52)岁;男51例,女1例;病程(3.42±0.95)个月;BMI(23.05±3.71)kg/m$^2$;Ⅰ°、Ⅱ°半月板损伤41例;Ⅰ级软骨损伤19例;左侧29例,右侧23例。所有患者均签署手术知情同意书。本研究经我院医学伦理委员会批准[Y(2021)131号]。

纳入标准:经病史、查体、MRI确诊为膝关节ACL损伤,且需行韧带重建;单侧韧带损伤;年龄16~55岁;了解自己病情并自愿接受手术治疗。排除标准:Ⅲ°半月板损伤、Ⅱ~Ⅳ级软骨损伤;存在心、脑、肝、肾等重要器官功能障碍,全身状况差;膝关节发育畸形或其他原因致解剖结构异常;合并神经、精神疾病。

### 1.2 方法

麻醉成功后取仰卧位,患侧膝关节屈曲90°固定,常规消毒铺巾。行标准前外、前内侧入路后,分别经髌上囊、髌股关节、内侧间室、髁间室、外侧间室、后内侧间室、后外侧间室探查关节腔。清理关节腔内增生的滑膜及积血,对伴有半月板、软骨损伤的患者,可先行半月板修复或部分切除。

Crain组:根据改良Crain分型及评分对患者ACL股骨端残留组织进行评估,将患肢变为"4字位"或将关节镜头置于ACL残束后方,根据Crain分型结果定位股骨端隧道,胫骨端隧道根据胫骨髁间嵴进行常规

定位,尽量避免损伤胫骨端的残留韧带。若Crain分型为1a、1b型,则定位股骨隧道时应注意保留ACL双束中形态更好的一束,必要时牺牲损伤较重的另一束,在尽量保持ACL双束结构的前提下,防止移植韧带出现撞击;Crain分型为1c型时,由于无法判断ACL残端为前内侧束或后外侧束,因此选择目前普遍接受的类等长点定位法;Crain分型为2型时,ACL通常为完全损伤,2a型尚有韧带残端附着于正常解剖位置,可在尽量保护股骨端残余韧带组织的前提下行类等长点定位法;而2b、2c、2d、2e型由于正常的解剖位点已无残余韧带组织附着,可行IDEAL定位法(I:股骨隧道位点的等距性;D:重建前交叉韧带股骨直接止点;E:偏离中心定位于足迹的前近区;A:股骨隧道在解剖足迹内;L:保持移植物不受过多张力)。定位完成后,根据ACL残端情况选择捆绑技术、袖套技术、长导针穿过法或套索环结技术等修复方式。缝合残端后,于股骨隧道外侧口用挤压螺钉固定LARS韧带,调整LARS韧带长度、张力及关节稳定性,膝关节屈曲30°,于胫骨端拧入挤压螺钉,用门型钉固定尾端后,切断多余韧带,术毕。

对照组:分别清理股骨端及胫骨端韧带组织残留,选择股骨端、胫骨端的解剖类等长点作为骨隧道的定位点。于胫骨外口定位点处钻孔,关节镜直视下使钻头自胫骨隧道内口定位点处穿出,再经股骨隧道内口定位点,自股骨外侧髁处穿出。将LARS韧带按照上述顺序分别穿过胫骨端及股骨端,于股骨端拧入挤压螺钉固定LARS韧带,调整LARS韧带长度、张力及关节稳定性,膝关节屈曲30°,其余操作同Crain组。

### 1.3 术后处理

术后常规给予消肿、止痛等对症处理。术后1 d行股四头肌等长收缩训练;术后2 d佩戴膝关节支具,根据关节肿胀程度调整支具松紧度;术后3 d进行膝关节活动度训练,根据患者耐受情况逐渐增加屈伸范围;术后4 d在支具保护下扶拐行部分负重行走;术后1周进行关节的控制力练习及患肢本体感觉的训练;术后2~3周在支具保护下室内行走;术后4周行患肢完全负重训练;术后1个月恢复日常活动。

### 1.4 观察指标

记录2组患者术前及术后24 h、72 h疼痛视觉模拟量表(visual analogue score,VAS)评分,分别于术前及术后3个月、6个月、9个月和12个月采用Lysholm评分评估2组患者的膝关节功能;采用Lachman试验、轴移试验评估2组患者手术前后膝关节的稳定性。VAS评分总分10分,0~2分为优,3~5分为良,6~8分为可,8分以上为差。Lysholm评分总分100分,95分以上为优秀,85~95分为良好,65~84分为尚可,65分以下为差。Lachman试验、轴移试验分别根据膝关节前移程度和髂胫束将股骨外侧髁的滑移感分为阴性(-)和3个阳性(+、++、+++)级别,Lachman试验(+、++)为轻度不稳,Lachman试验(+++)和轴移试验(+)为重度不稳。记录2组患者随访期间并发症发生情况。

### 1.5 统计学方法

采用SPSS 22.0软件进行统计学分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用$t$检验;计数资料以率(%)表示,组间比较采用$\chi^2$检验。$P$<0.05为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 患者疼痛程度比较

Crain组患者术后24 h、72 h VAS评分均低于对照组,差异有统计学意义($P$<0.05),见表1。

**表1 患者手术前后VAS评分比较($\bar{x}\pm s$,分)**

| 组别 | $n$ | 术前 | 术后24 h | 术后72 h |
|---|---|---|---|---|
| Crain组 | 59 | 7.63±1.11 | 3.99±1.42 | 2.51±1.02 |
| 对照组 | 52 | 7.35±1.09 | 5.47±1.92 | 3.41±1.21 |
| $t$ | | 1.928 | 3.801 | 2.932 |
| $P$ | | 0.374 | 0.036 | 0.041 |

### 2.2 患者Lysholm评分比较

2组患者术前及术后9个月、12个月Lysholm评分比较差异无统计学意义($P$>0.05),Crain组患者术后3个月、6个月Lysholm评分高于对照组,差异有统计学意义($P$<0.05),见表2。

**表2 患者手术前后Lysholm评分比较($\bar{x}\pm s$,分)**

| 组别 | $n$ | 术前 | 术后3个月 | 术后6个月 | 术后9个月 | 术后12个月 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Crain组 | 59 | 55.82±3.94 | 74.09±1.21 | 84.07±2.03 | 91.44±2.29 | 94.12±1.66 |
| 对照组 | 52 | 54.71±3.83 | 71.44±2.19 | 76.54±2.87 | 85.17±2.92 | 89.62±2.54 |
| $t$ | | 1.301 | 3.932 | 10.187 | 8.971 | 6.179 |
| $P$ | | 0.265 | 0.032 | 0.026 | 0.138 | 0.109 |

### 2.3 患者Lachman试验、轴移试验对比

2组患者手术前后Lachman试验及轴移试验阴性结果比较,差异具有统计学意义($P$<0.05);2组患者术后Lachman试验及轴移试验阴性结果比较,差异无统计学意义($P$>0.05),见表3。

### 2.4 患者并发症发生情况

2组患者术后随访13~24个月,平均17个月。对照组有1例患者术后13个月因剧烈运动导致膝关节明显肿胀、疼痛。所有患者均未发生神经血管损伤及关节内感染等严重并发症。

表3 患者Lachman试验、轴移试验比较[例(%)]

| 组别 | n | 轴移试验 | | | | | | Lachman试验 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 术前 | | | | 术后 | | 术前 | | | | 术后 | |
| | | − | + | ++ | +++ | − | + | − | + | ++ | +++ | − | + |
| Crain组 | 59 | 5(8.47) | 31(52.54) | 18(30.51) | 5(8.47) | 58(98.31)* | 1(1.69) | 2(3.39) | 34(57.63) | 19(32.20) | 4(6.78) | 58(98.31)* | 1(1.69) |
| 对照组 | 52 | 2(3.58) | 29(55.77) | 15(28.85) | 6(11.54) | 50(96.15)* | 2(3.85) | 0(0) | 32(61.54) | 18(34.62) | 2(3.85) | 50(96.15)* | 2(3.85) |

*:与术前阴性比较,$P<0.05$

## 3 讨论

关节镜下膝关节ACL损伤重建技术已在临床广泛应用,其疗效也得到业界很大的肯定。然而,ACL重建术中保残的理念在近年来才逐渐被国内外学者所推崇。早在1997年就有学者提出滑液灌注效应理论,该理论认为在ACL重建时,由于移植物与骨隧道之间的密闭性差,关节液易通过连接处渗入骨隧道中,进而影响移植物的腱-骨愈合[8]。此后有学者发现,在ACL重建术后部分患者的关节液中白介素-6浓度增高,这种炎性关节液可通过胫骨隧道渗入到鹅足滑囊区域,进一步促进了保残重建理论的发展[9-10]。此外,也有较多学者从移植物的血管化进程及本体感觉神经回路等角度展开了研究,为保残理论奠定了一定的基础[11-13]。

在ACL重建过程中有诸多因素可影响患者术后康复的程度,如移植物的选择、股骨-胫骨隧道定位点位置、移植物固定方式等[6,14-16]。因此,本研究在制定研究方案时均选择移植物材料为法国第四代LARS的患者,隧道定位点采用目前公认的类等长点,固定方式均为股骨、胫骨端骨皮质挤压螺钉。LARS韧带的主要成分为聚对苯二甲酸乙二醇酯,具有良好的生物相容性、仿生学特性、高抗疲劳性[17],其初始设计理念即为促进患者术后膝关节功能的早期康复。因此本研究减少了偏倚,仅对保残进行对照研究。

许多学者也对保残积累了一定的临床经验,但尚缺乏对于残端分类与应用的量化标准[18]。Crain等[19]最早提出ACL残端分型理论,也是目前经典的ACL残端分类法,其分类核心在于确定ACL断裂后残端瘢痕愈合的位置及方式。然而,该理论对于Crain评分较低的患者实用性欠佳,故Kosaka等[20]在原有Crain分型理论的基础上,按照ACL双束的解剖特性对Crian分型进行改良,改良后的Crian分型侧重于对ACL损伤后股骨端的残束再进行细致分型。目前保残重建已经成为了治疗ACL损伤的主流术式,但仍有研究显示ACL保残重建的效果欠佳[21],笔者认为这与术前ACL残端评估不充分及相应的手术方案设计不佳有关。因此,本研究根据改良后的Crian分型残端分类方式将其细分为亚型,根据亚型种类进行合理地保残重建,并与非量化的简单保残对比。

在实际操作中,由于残端的阻挡,镜下视线常常会受到干扰,故本研究对实施保残重建的患者术前常规行MRI检查,观察并预测残端漂浮位置,必要时可在术中行高位前侧外入路、中间入路、额外内侧入路,以确保残端分型的准确性[22];对于保残患者,残束的存在仍是股骨隧道及胫骨隧道定位的重要参考标志。部分患者由于残端较长,保残处理不佳时易造成髁间窝撞击及伸膝障碍等[23],故应结合改良Crain分型理论,灵活运用捆绑技术、袖套技术、长导针穿过法及Lasso-loop套索环结技术等多种韧带加强手段[24-25]。本研究术中首先根据改良Crain分型对ACL股骨残端进行亚型分析,对于1a、1b型定位股骨隧道时需保留具有张力的残束进行重建;对于1c型,可应用袖套技术保残,即移植物完全穿过残端中心;对于2a型可应用导针缝合法缝合残端;而对于2b、2c、2d、2e型,由于无张力性残余韧带组织附着,可应用Lasso-loop法将韧带残端固定于移植物表面。基于此,本研究的ACL残端评分更加注重镜下附着点后方残束的形态与质地,从而在韧带加强缝合时使残束与移植韧带有更大的重合度及接触面积。

本研究结果显示,术后Crain组VAS评分及Lyshom评分均优于对照组,这可能是保留的残端可与重建韧带在骨隧道内口处相互嵌压,起到密封作用,避免了滑液渗入骨隧道,还可减少滑液浸泡效应及炎症因子介导的溶骨作用,减轻关节内炎症反应,因此术后膝关节以及鹅足滑囊处疼痛程度更轻。Zysk等[26]研究发现,关节液中的白介素-6及一氧化氮水平在ACL重建后明显升高,炎症因子会刺激破骨细胞活性,导致骨隧道溶解扩大。Fink等[27]的研究表明,ACL重建后,移植肌腱与骨隧道间存在微动现象,含有大量炎症因子的关节液从微动形成的"死腔"进入,对肌腱和骨隧道形成冲刷和侵袭效应,导致骨隧道扩大溶解。良好的保残可以减少炎症因子渗入骨隧道,减轻炎症因子介导的疼痛过程,更有利于腱骨愈合及缓解疼痛。本研究结果显示,Crain组Lysholm评分、Lachman试验、轴移试验结果均优于对照组,说明基于改良Crain分型理

论,一个系统性、个体化的残端评估保残方案具有较高的临床实践价值,可获得满意的临床效果。然而,由于本研究所选客观指标较少,且缺乏长期临床随访观察,未能深入比较改良Crain分型理论指导下的保残与常规保残重建的临床效果,还需大量样本对本研究结果进一步佐证。

综上,根据Crain分型理论评估残端进行ACL保残重建,可快速恢复患者膝关节的稳定性,并且能够减轻疼痛,减少并发症的发生,有利于膝关节功能的快速康复。

## [参考文献]


[1] 周长敬,刘 卉,李翰君,等. 前交叉韧带损伤预防手段研究进展[J]. 中国运动医学杂志,2015,34(1):82-90.

[2] Montalvo AM, Schneider DK, Webster KE, et al. Anterior cruciate ligament injury risk in sport: a systematic review and meta-analysis of injury incidence by sex and sport classification[J]. J Athl Train, 2019, 54(5):472-482. doi:10.4085/1062-6050-407-16.

[3] Elqirem Z, Alhanbali M, Sbieh Y. Double-row fixation for avulsion of anterior cruciate ligament[J]. Arthrosc Tech, 2019, 8(12): e1473-e1477. doi:10.1016/j.eats.2019.07.030.

[4] Shen X, Xiao J, Yang Y, et al. Multivariable analysis of anatomic risk factors for anterior cruciate ligament injury in active individuals[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2019, 139(9): 1277-1285. doi: 10.1007/s00402-019-03210-x.

[5] 李 彬,王延芳,邱 闯,等. 人工韧带与自体腘绳肌腱保残重建后交叉韧带的疗效分析[J]. 中国综合临床,2016,32(5):393-397. doi:10.3760/cma.j.issn.1008-6315.2016.05.003.

[6] Yasuda K, Kondo E, Kitamura N, et al. A pilot study of anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with ligament remnant tissue preservation[J]. Arthroscopy, 2012, 2(8): 343-353. doi:10.1016/j.arthro.2011.08.305.

[7] Muneta T, Koga H, Nakamura T, et al. Behind-remnant arthroscopic observation and scoring of femoral attachment of injured anterior cruciate ligament[J]. Knee Surg, 2016, 24(9): 2906-2914. doi: 10.1007/s00167-015-3574-z.

[8] L'Insalata JC, Klatt B, Fu FH, et al. Tunnel expansion following anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of hamstring and patellar tendon autografts[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 1997,5(4):234-238. doi:10.1007/s001670050056.

[9] 赵冬梅,李维婷,曾 贞,等. 加速康复外科护理对关节镜下前交叉韧带重建术后患者膝关节功能的影响[J]. 中华现代护理杂志,2019,25(2):151-154. doi: 10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2019.02.005.

[10] 丁 明,张春礼. 保留韧带残端在前交叉韧带重建术中的价值[J]. 中国微创外科杂志,2015,6(1):77-79. doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2015.01.022.

[11] 陈 蓟,刘 弼. LARS人工韧带关节镜下一期同时重建前、后交叉韧带的近期疗效分析[J]. 中华创伤骨科杂志,2017,19(8):727-729. doi:10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2017.08.016.

[12] Fremerey RW, Lobenhoffer P, Zeichen J, et al. Proprioception after rehabilitation and reconstruction in knees with deficiency of the anterior cruciate ligament: a prospective, longitudinal study[J]. J Bone Joint Surg Br, 2000, 82(6): 801-806. doi: 10.1302/0301-620x.82b6.10306.

[13] MacDonald PB, Hedden D, Pacin O, et al. Proprioception in anterior cruciate ligament-deficient and reconstructed knees[J]. Am J Sports Med, 1996, 24(6): 774-778. doi: 10.1177/036354659602400612.

[14] Muneta T, Koga H, Nakamura T, et al. Behind-remnant arthroscopic observation and scoring of femoral attachment of injured anterior cruciate ligament[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2016, 24(9): 2906-2914. doi: 10.1007/s00167-015-3574-z.

[15] Chen G, Zhang Y, Zhao W, et al. Comparison of tendon-to-bone healing in remnant-preserving and conventional anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Artif Organs, 2017, 7(6): 469-477.

[16] 王新民,刘 飞,王 巍,等. 关节镜下三隧道股骨端带鞘挤压钉固定双束重建前十字韧带的临床研究[J]. 中华骨科杂志,2018,38(1):38-45. doi:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2018.01.006.

[17] Trocan I, Ceausu RA, Jitariu AA, et al. Healing potential of the anterior cruciate ligament remnant stump[J]. In Vivo, 2016, 30(3): 225-230.

[18] 姜方宜,张 健,陈世益. 前十字韧带类等长重建术中骨隧道位点研究的系统综述[J]. 中华骨科杂志,2019,39(11):707-716. doi:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2019.11.008.

[19] Crain EH, Fithian DC, Paxton EW, et al. Variation in anterior cruciate ligament scar pattern: does the scar pattern affect anterior laxity in anterior cruciate ligament-deficient knees?[J] Arthroscopy, 2005, 21(1): 19-24. doi: 10.1016/j.arthro.2004.09.015.

[20] Kosaka M, Nakase J, Toratani T, et al. Oblique coronal and oblique sagittal MRI for diagnosis of anterior cruciate ligament tears and evaluation of anterior cruciate ligament remnant tissue[J]. Knee, 2014, 21(1): 54-57. doi: 10.1016/j.knee.2013.04.016.

[21] Franciozi CE, Minami FK, Ambra LF, et al. Remnant preserving ACL reconstruction with a functional remnant is related to improved laxity but not to improved clinical outcomes in comparison to a nonfunctional remnant[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2022, 30(5): 1543-1551. doi: 10.1007/s00167-021-06572-1.

[22] 尹 东,黄 宇,孙 可,等. 关节镜下前交叉韧带重建保留残端的临床效果分析[J]. 中国内镜杂志,2014,20(9):938-942.

[23] Guo L, Chen H, Luo JM, et al. An arthroscopic second-look study on the effect of remnant preservation on synovialization of bone-patellar tendon-bone allograft in anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Arthroscopy, 2016, 32(5): 868-877. doi: 10.1016/j.arthro.2015.11.017.

[24] 高士基,刘 宁. 关节镜下改良三入路技术定位前交叉韧带胫骨骨道的临床研究[J]. 中国修复重建外科杂志,2019,33(9):1083-1087. doi:10.7507/1002-1892.201905055.

[25] 张 磊,姜 博,孙 晋,等. 关节镜下经胫骨隧道技术和经内侧入路技术重建前交叉韧带的比较研究[J]. 中国修复重建外科杂志,2019,11(9):1077-1082. doi:10.7507/1002-1892.201904124.

[26] Zysk SP, Fraunberger P, Veihelmann A, et al. Tunnel enlargement and changes in synovial fluid cytokine profile following anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon and hamstring tendon autografts[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2004, 12(2): 98-103. doi:10.1007/s00167-003-0426-z.

[27] Fink C, Zapp M, Benedetto KP, et al. Tibial tunnel enlargement following anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft[J]. Arthroscopy, 2001, 17(2): 138-143. doi: 10.1053/jars.2001.21509.


(编辑:龙小芬)