

· 临床论著 ·

# 关节镜下锚钉保残与常规前交叉韧带重建比较

孙玖阳<sup>1</sup>, 杨久山<sup>2\*</sup>, 王少山<sup>2</sup>, 荆立忠<sup>2</sup>

(1. 山东中医药大学, 山东济南 250014; 2. 山东中医药大学附属医院, 山东济南 250014)

**摘要:** [目的] 比较保残前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 重建与常规 ACL 重建的中短期临床疗效。[方法] 回顾性分析 2019 年 3 月—2021 年 3 月行 ACL 重建术 51 例患者的临床资料。依据术前医患沟通结果和术中镜下所见 ACL 残端残留情况, 25 例采用 ACL 重建联合带线锚钉紧缩缝合韧带残端 (保残组); 26 例因残端质量差, 仅行常规 ACL 重建 (常规组)。比较两组围手术期、随访及影像结果。[结果] 51 例患者均顺利完成手术, 未出现血管、神经损伤。保残组的手术时间显著长于常规组 ( $P<0.05$ ), 下地行走时间显著早于常规组 ( $P<0.05$ )。所有患者随访时间平均 ( $13.35\pm 1.18$ ) 个月, 保残组恢复完全负重活动时间显著早于常规组 ( $P<0.05$ )。随时间推移, 两组轴移试验和 Lachman 试验显著改善 ( $P<0.05$ ); Lysholm 评分、IKDC 2000 评分均显著增加 ( $P<0.05$ ); 但膝关节被动角度再生试验无显著变化 ( $P>0.05$ )。术后 3 个月, 保残组 Lysholm 评分、IKDC 2000 评分和膝关节被动角度再生试验均显著优于常规组 ( $P>0.05$ ), 但是, 术后 6、12 个月上述指标的差异已无统计学意义 ( $P>0.05$ )。影像方面, 两组股骨隧道位置及胫骨隧道位置优良率的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。术后 3 个月时, 保残组在骨隧道扩大方面显著优于常规组 ( $P<0.05$ ), 但术后 6、12 个月, 两组骨隧道扩大及 K-L 关节退变分级的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。[结论] 相比常规 ACL 重建术, 保残 ACL 重建短期膝功能及本体感觉恢复更好。

**关键词:** 前交叉韧带损伤, 前交叉韧带重建, 保留残端, 带线锚钉

**中图分类号:** R687.4      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2022) 24-2223-06

**Comparison of arthroscopic anterior cruciate ligament reconstructions with remnant preservation by suture anchor versus without remnant preservation // SUN Jiu-yang<sup>1</sup>, YANG Jiu-shan<sup>2</sup>, WANG Shao-shan<sup>2</sup>, JING Li-zhong<sup>2</sup>. 1. Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250014, China; 2. The Affiliated Hospital, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250014, China**

**Abstract:** [Objective] To compare the short- and medium-term clinical outcomes of anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction with remnant preservation by suture anchor versus conventional ACL reconstruction without remnant preservation. [Methods] A retrospective study was conducted on 51 patients who underwent arthroscopic ACL reconstruction from March 2019 to March 2021. According to preoperative doctor-patient communication and intraoperative arthroscopic findings of ACL remnant, 25 patients received ACL reconstruction combined with remnant preservation (RP) by suture anchor tightening, while the other 26 patients had the conventional (CV) ACL reconstruction performed only due to poor remnant quality. The perioperative period, follow-up and imaging results were compared between the two groups. [Results] All the 51 patients underwent corresponding surgical procedures successfully without vascular or nerve injury. Although the RP group consumed significantly longer operation time than the CV group ( $P<0.05$ ), the former returned postoperative ambulation significantly earlier than the latter ( $P<0.05$ ). All the patients in both groups were followed up for ( $13.35\pm 1.18$ ) months on an average, and the RP group resumed full weight-bearing activity significantly earlier than the CV group ( $P<0.05$ ). The pivot shift test and Lachman test significantly improved ( $P<0.05$ ), while the Lysholm and IKDC 2000 scores significantly increased in both groups over time ( $P<0.05$ ), regardless of no significant change in passive angle regeneration of the knee ( $P>0.05$ ). At 3 months after operation, the RP group proved significantly superior to the CV group in terms of Lysholm and IKDC 2000 scores, as well as passive angle regeneration test ( $P>0.05$ ), whereas which became not statistically significant at 6 months and 12 months after operation ( $P>0.05$ ). Radiographically, there was no significant difference in the excellent rate of femoral and tibial tunnel location between the two groups ( $P>0.05$ ). At 3 months after operation the RP group was significantly superior to the CV group in term of bone tunnel enlargement ( $P<0.05$ ), but there was no significant difference in bone tunnel enlargement and Kellgren-Lawrence grade between the two groups at 6 months and 12 months after operation ( $P>0.05$ ). [Conclusion] Compared with the conventional ACL reconstruction, the remnant-preserving ACL reconstruction does achieve better

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.24.04

作者简介: 孙玖阳, 在读研究生, 研究方向: 运动医学, (电话)19861426305, (电子信箱)503932876@qq.com

\* 通信作者: 杨久山, (电话)13153105000, (电子信箱)yangjiushan@163.com

knee function and proprioceptive recovery in short-term.

**Key words:** anterior cruciate ligament injury, anterior cruciate ligament reconstruction, remnant preservation, suture anchor

前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 对限制胫骨过度前移及内旋具有重要意义。ACL 损伤后膝关节功能在短期内急剧减退, 患者往往会有关节不稳定的感觉, 甚则导致本体感觉的丧失, 关节长期不稳定还会累及半月板和关节软骨<sup>[1, 2]</sup>。Thomas<sup>[3]</sup>的一项队列研究表明, 与 ACL 撕裂后非手术治疗的患者相比, 接受重建治疗的患者继发半月板撕裂、软骨损伤和后期全膝置换的风险显著降低。同时, 与延迟重建相比, 早期重建显著降低了半月板撕裂和骨关节炎的风险。ACL 损伤发生率高, 关节镜下重建是首选治疗手段。目前, 对于关节镜下前交叉韧带重建术中是否保留残端存在较大争议, 如何进行选择尚无统一标准<sup>[4]</sup>。有研究发现, 在 ACL 重建的同时保残可以促进移植物的再血管化、本体感觉神经的重塑和生长, 有利于膝关节本体感觉和步态的恢复<sup>[5]</sup>。牛国庆等<sup>[6]</sup>的研究亦表明保残有利于腱-骨愈合。传统的 ACL 重建, 为了暴露视野往往会清理韧带残端。但刘伟杰等<sup>[7]</sup>的一项研究显示, 保残重建与常规重建对骨隧道的位置影响无显著差异。为进一步探寻两者关系, 本文对比研究常规前交叉韧带重建及在重建基础上用带线锚钉保残的中短期临床疗效, 现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 有明确外伤史, 膝关节不稳感, 运动受限; (2) Lachman 试验 (+), 或前抽屉试验 (+); (3) MRI 显示单纯 ACL 损伤, 近股骨止点处断裂; (3) 年龄 18~40 岁, 有重返运动需求者。

排除标准: (1) 合并半月板及其他韧带损伤; (2) 膝关节软骨损伤 Outbridge 分级>II 度; (3) 同侧膝关节手术史; (4) 伴有血管、神经损伤; (5) 合并感染、肿瘤及风湿免疫疾病。

### 1.2 一般资料

回顾性分析 2019 年 3 月—2021 年 3 月山东中医药大学附属医院收治的 ACL 重建患者的临床资料, 共 51 例符合上述标准, 纳入本研究。依据术前医患沟通结果和术中镜下所见 ACL 残端存留情况分为两组, 25 例采用 ACL 重建联合带线锚钉紧缩缝合韧带残端; 26 例因残端质量差, 仅行常规 ACL 重建。两组一般资料见表 1, 两组年龄、性别、BMI、损伤至

手术时间、损伤侧别等一般资料的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。

表 1 两组患者术前一般资料与比较

指标	保残组 (n=25)	常规组 (n=26)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	27.60±7.06	29.69±7.30	0.304
性别 (例, 男/女)	14/11	15/11	0.903
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ , $\bar{x} \pm s$ )	26.88±2.26	26.08±2.28	0.213
损伤至手术时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	29.84±16.79	27.69±15.69	0.639
侧别 (例, 左/右)	13/12	11/15	0.579

### 1.3 手术方法

保残组: 取股薄肌、半腱肌肌腱编织备用。建立常规前内侧 (anteromedial, AM) 及前外侧 (anterolateral, AL) 入路, 探查确认 ACL 断裂部位和残端情况。保留 ACL 胫骨侧残端并用 2 根高强线缝合、捆扎备用。标记 ACL 股骨和胫骨止点并分别建立股骨及胫骨骨道。将编织肌腱由胫骨骨道外口引入至股骨骨道。股骨侧以悬吊钢板 (Arthrex, Endobutton) 固定, 反复屈伸膝关节 20 次后, 确认重建 ACL 张力良好, 胫骨侧用钉鞘系统 (Arthrex, GraftBolt) 固定。用 1 枚免打结锚钉 (Arthrex, Pushlock) 将原 ACL 残端捆扎缝线固定于股骨骨道周围, 若残端以前内束为主, 置于骨道前内侧; 若残端以后外束为主, 置于骨道后外侧, 使残端尽量贴附于自体移植物。典型病例影像见图 1。

常规组: 镜下彻底清除原 ACL 残端, 单纯行单束 ACL 重建, 其他操作同保残组。术后影像见图 2。

所有患者术后实施相同的康复计划。术后当天行踝泵练习 200 次; 术后第 1 d 开始, 在踝泵练习的基础上, 视力量水平增加直腿抬高训练或股四头肌等长收缩训练, 200 次/d, 尝试 30° 内无负重屈膝锻炼, 可拄双拐并佩戴膝关节固定支具部分负重下地, 下地时间视肿胀程度调整。术后 2 周可拄双拐并佩戴支具在保证安全下完全负重行走, 术后第 1、4、8 周主动屈膝分别达到 60°、90°、正常。6 周后弃拐, 8 周后解除支具。3~6 个月后可慢跑及深蹲, 6~12 个月后可逐渐恢复体育活动。

### 1.4 评价指标

记录围手术期资料, 包括术中并发症、手术时间、下地行走时间、住院时间、切口愈合等级、术后

早期并发症。采用 Lachman 试验、轴移试验评价术膝稳定性；应用 Lysholm 评分、IKDC 2000 评分评估膝关节功能。膝关节被动角度再生试验评估膝关节本体感觉恢复水平，患者取仰卧位，双眼戴眼罩，两耳戴耳机并放适宜音量音乐，将伤膝关节置于 CPM 机上，被动活动范围 0°~100°；分别将膝关节被动置屈

膝 30°、60°和 90°位，停留 5 s，作为测试位置。然后从 0°开始以 1.5°/s 速度做被动屈曲运动，当被测者感觉到测定角度时记录角度数，计算测定角度与患者感知角度之间的差值，每个测试角度测量 3 次，取平均值。

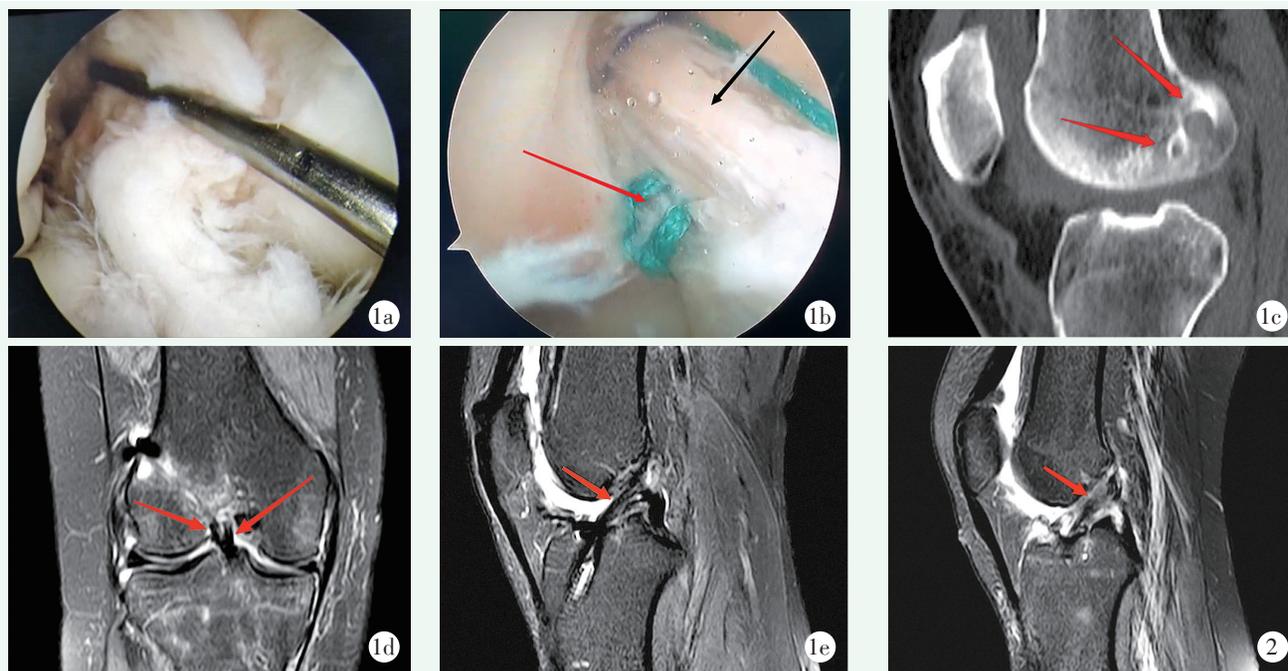


图1 患者，男，24岁，镜下锚钉保残 ACL 重建治疗 1a: 镜下见 ACL 残端相对完整，未严重萎缩 1b: 术后镜下所见，黑色箭头为重建束，红色箭头为保留的残束 1c: 术后矢状位 CT，后上方箭头为重建骨道，前下方箭头为 Pushlock 位置 1d: 术后冠状面 MRI 左侧为重建束，右侧为保留残束 1e: 术后3个月矢状位 MRI 示重建移植腱信号均匀

图2 患者，男，21岁，行常规 ACL 重建，术后3个月矢状位 MRI 示移植腱信号混杂

行影像学检查，评价骨隧道位置，观察骨隧道扩大情况。采用 Kellgren-Lawrence 分级 (K-L 评级) 评价膝关节退变情况。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件对数据进行分析。计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 *t* 检验；组内时间点比较采用单因素方差分析，两两比较采用 *LSD* 法；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney *U* 检验，组内比较用 Friedman 秩和检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 围手术期情况

51 例患者均顺利完成手术，未出现血管、神经损伤或其他并发症。术中可见常规组与保残组分别有

5 例和 7 例 I~II 度软骨损伤，使用刨刀、射频予以清理，未作其他处理。两组围手术期资料见表 2。保残组手术时间显著长于常规组 ( $P < 0.05$ )，但恢复下地行走时间显著早于常规组 ( $P < 0.05$ )；两组切口长度、切口愈合情况和住院时间的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。保残组和常规组分别在术后早期出现 2 例和 5 例膝关节疼痛或肿胀情况，调整康复计划并口服 NSAIDs 药物后缓解。

表 2 两组患者围手术期资料与比较

指标	保残组 (n=25)	常规组 (n=26)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	98.16±11.66	62.27±9.84	<0.001
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$ )	5.48±0.59	5.42±0.50	0.711
下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	2.40±0.50	3.04±0.60	<0.001
切口愈合等级 (例, 甲/乙/丙)	23/2/0	23/3/0	0.674
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	6.32±0.99	5.88±0.95	0.115

## 2.2 随访结果

所有患者均获随访，平均随访时间（13.35±1.18）个月。随访过程中，未出现静脉血栓、关节粘连等并发症，均无失效或需翻修者。

随访资料见表 3，保残组恢复完全负重时间显著

早于常规组（ $P<0.05$ ）。随时间推移，两组轴移试验和 Lachman 试验显著改善（ $P<0.05$ ）；Lysholm 评分、IKDC 2000 评分均显著增加（ $P<0.05$ ）；但膝关节被动角度再生试验无显著变化（ $P>0.05$ ）。

表 3 两组患者随访结果与比较

指标	时间点	保残组 (n=25)	常规组 (n=26)	P 值
完全负重活动时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )		13.60±1.32	15.23±1.24	<0.001
轴移试验 (例, 阴性/弱阳性/阳性)	术前	6/10/9	5/12/9	0.895
	术后 3 个月	25/0/0	25/1/0	0.327
	术后 6 个月	24/1/0	23/3/0	0.322
	术后 12 个月	23/2/0	19/7/0	0.079
	P 值	<0.001	<0.001	
Lachman 试验 (例, -/1+/2+/3+)	术前	5/6/4/10	4/6/8/8	0.953
	术后 3 个月	25/0/0/0	26/0/0/0	>0.999
	术后 6 个月	24/1/0/0	23/1/2/0	0.303
	术后 12 个月	23/2/0/0	22/2/2/0	0.381
	P 值	<0.001	<0.001	
Lysholm 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	术前	25.12±2.64	25.58±3.15	0.578
	术后 3 个月	82.56±2.36	80.52±3.66	0.021
	术后 6 个月	90.72±2.07	89.73±1.48	0.055
	术后 12 个月	94.84±1.28	94.58±1.03	0.421
	P 值	<0.001	<0.001	
IKDC 2000 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	术前	49.64±2.87	49.38±2.59	0.740
	术后 3 个月	78.96±2.64	74.65±2.77	<0.001
	术后 6 个月	89.88±2.45	89.38±1.36	0.381
	术后 12 个月	95.88±2.45	95.42±0.58	0.066
	P 值	<0.001	<0.001	
膝关节被动角度再生试验 (°, $\bar{x} \pm s$ )	术前	2.48±0.51	2.46±0.51	0.898
	术后 3 个月	3.56±0.82	5.54±1.56	<0.001
	术后 6 个月	3.32±0.69	3.54±0.51	0.203
	术后 12 个月	2.40±0.50	2.65±0.49	0.072
	P 值	0.694	0.939	

术前两组轴移试验、Lachman 试验、Lysholm 评分、IKDC 2000 评分和膝关节被动角度再生试验的差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。术后 3 个月，保残组 Lysholm 评分、IKDC 2000 评分和膝关节被动角度再生试验均显著优于常规组（ $P>0.05$ ），但是，术后 6、12 个月上述指标的差异已无统计学意义（ $P>0.05$ ）。

## 2.3 影像评估

两组影像评估结果见表 4，两组股骨隧道位置及胫骨隧道位置优良率的差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。随时间推移，两组骨隧道扩大及 K-L 关节退变分级均有所加重，但变化的差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。术后 3 个月时，保残组在骨隧道扩大方面显著优于常规组（ $P<0.05$ ），但术后 6、12 个月，两组骨隧道扩大及 K-L 关节退变的差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。

表 4 两组患者影像评估结果与比较

指标	时间点	保残组 (n=25)	常规组 (n=26)	P 值
股骨隧道 (例, 优良/不良)		21/4	23/3	0.703
胫骨隧道 (例, 优良/不良)		23/2	26/0	0.235
骨隧道扩大 (例, 无/轻/重)	术后 3 个月	23/2/0	17/9/0	0.022
	术后 6 个月	24/1/0	20/6/0	0.050
	术后 12 个月	25/0/0	23/3/0	0.083
	P 值	0.395	0.146	
K-L 评级 (例, 0/I/II/III)	术前	9/8/6/2	8/11/6/1	0.968
	术后 3 个月	8/8/7/2	7/10/7/2	0.882
	术后 6 个月	8/8/7/2	6/11/6/3	0.693
	术后 12 个月	7/9/7/2	5/12/6/3	0.699
	P 值	0.694	0.939	

### 3 讨论

前交叉韧带损伤是运动损伤研究热点, 普通人群每年发生率为 68.6/10 万人, 特定人群如足球、篮球运动员发生率更高。关节镜下重建是主流手术方式, 具有创伤小、恢复快的优点。然而初次韧带重建后依然存在 3%~25% 的失败率, 其中, 生物混杂因素达到 50%, 腱骨不愈合又占此因素的 30%<sup>[8]</sup>。虽然已经尝试了多种生物调节作用来增强移植物愈合, 但移植物完全掺入骨隧道和关节内部分的“韧带化”尚未完全实现<sup>[9]</sup>。重建的移植物可分为同种异体、自体 and 人工韧带, 临床最常用的移植物是腘绳肌腱和髌腱<sup>[10]</sup>。使用腘绳肌腱具有切口小、疼痛轻的优点, 缺点主要是骨隧道不愈合概率增加, 约为髌腱移植的 2 倍<sup>[11]</sup>。Senorski 等<sup>[12]</sup>指出因腘绳肌腱是纯软组织结构, 离体后无血供, 不利于后期愈合。有研究表明 ACL 残端有利于移植物血管化及本体感觉恢复, 在一定程度上减少滑液浸泡效应, 有利于防止骨隧道扩大。常规镜下重建术为了更好地暴露视野, 将韧带残端完全清除, 但前交叉韧带残端含有大量本体感觉感受器, 若完全清除, 可能影响术后膝关节功能<sup>[13]</sup>。Johansson<sup>[14]</sup>认为中枢神经系统会收到本体感受器传送的膝关节位置感觉、关节活动状态、运动变化等信息, 再反向通过  $\gamma$  运动神经元调节膝周肌肉状态, 或经脊髓突触产生保护性反射, 以控制关节精细活动并保持稳定性。马永江等<sup>[15]</sup>的临床研究显示残端是移植物成活的血管来源, 利于滑膜包裹、本体感受恢复。姚望等<sup>[16]</sup>应用三维膝关节动态功能分析系统进行回顾性分析, 显示保残重建后运动学特征更接近于

正常人。

在临床上最常用的保残方法, 即重建骨道要穿过 ACL 残根, 使其包围自体肌腱<sup>[4, 6, 8, 21, 22]</sup>。而用 pushlock 将韧带残端紧缩固定于自体肌腱周围, 不仅利于自体肌腱成活与本体感觉的恢复, 还可以增加重建后 ACL 的强度。Muench 等<sup>[17]</sup>的尸体模型研究显示单束锚钉固定术和骨-髌腱-骨重建术都可以恢复前交叉韧带的稳定性, 且在膝关节运动学方面没有明显差异。You<sup>[18]</sup>在对 22 例患者行锚钉修复 ACL 的 1 年随访后证实这一方法的可靠性, 患者术后功能恢复基本正常, 满意度高。Acht nich<sup>[19]</sup>对 20 例患者行锚钉固定前交叉韧带, 术后 KT-1000 显示胫骨平均位移均 < 3 mm, 3 例 Lachman 试验为 1+, 4 例轴移试验 1+, 效果满意。Wang<sup>[20]</sup>的荟萃分析显示, 保残 ACL 重建可促进移植物滑膜覆盖和血运重建, 且与常规重建相比, 保残的术后膝关节稳定性和临床评分相当或更高。

综上所述, 单纯前交叉韧带重建或联合带线锚钉保残均可以获得满意的稳定性, 同时应用带线锚钉进行保残, 有利于移植物的成活以及本体感受的恢复, 在术后早期, 具有显著的临床优势, 多项临床研究得到了相同或相近的结论<sup>[21, 23-25]</sup>。

本研究的局限性: (1) 缺少客观评估膝关节稳定性数据的支持, 如 KT-2000; (2) 适用于股骨端损伤且残端质量较好的患者, 若受伤时间较长, 残端萎缩, 则不适用, 具有一定局限性; (3) 病例数量较少且随访时间较短, 还需扩大研究样本数并延长随访时间来观察中远期效果。

### 参考文献

- [1] 王小谭, 吴迪, 王凤展, 等. 前交叉韧带重建术胫骨端两种固定方法的比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (2): 144-148.
- [2] 周鹏, 邵宏斌, 杨勤旭, 等. 前交叉韧带重建膝关节本体感觉的恢复 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (12): 1073-1077.
- [3] Thomas LS, Hilal MK, Andrew JB, et al. Is anterior cruciate ligament reconstruction effective in preventing secondary meniscal tears and osteoarthritis [J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44 (7): 1699-1707.
- [4] 赫晓康, 姜飞, 刘波, 等. 保留与非保留残端前交叉韧带重建的疗效比较 [J]. 医学信息, 2022, 35 (3): 121-123.
- [5] 黄东红, 卢启贵, 李长树, 等. 关节镜下自体腘绳肌腱保残单束重建前交叉韧带疗效分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24 (18): 1644-1649.
- [6] 牛国庆, 彭智浩, 温建强, 等. 关节镜下袖套状保留残端与非保留残端重建前交叉韧带的疗效比较 [J]. 临床骨科杂志, 2022, 25 (3): 374-379.
- [7] 刘伟杰, 柳笛, 旷世达, 等. 基于3D-CT的前交叉韧带保残重建与不保残重建术后胫骨骨隧道位置的比较研究 [J]. 中国运动医学杂志, 2022, 41 (3): 179-185.
- [8] 韦钊岚, 韦朝喜, 易伟林, 等. “长袖套”保留残迹前交叉韧带重建术 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (24): 2209-2212.
- [9] Yao SY, Fu BS, Yung PS. Graft healing after anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR) [J]. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Tech*, 2021, 25: 8-15.
- [10] 邵宏斌, 周鹏, 杨小杰, 等. 前交叉韧带重建后骨性关节炎和移植物相关不良事件的研究进展 [J]. 中国医药, 2022, 17 (2): 308-311.
- [11] Paschos NK, Howell SM. Anterior cruciate ligament reconstruction: principles of treatment [J]. *EFORT Open Rev*, 2017, 1 (11): 398-408.
- [12] Senorski HE, Svantesson E, Baldari A, et al. Factors that affect patient reported outcome after anterior cruciate ligament reconstruction—a systematic review of the Scandinavian knee ligament registers [J]. *Br J Sports Med*, 2019, 53 (7): 410-417.
- [13] 毕擎, 陈珀航, 赵晨, 等. 膝关节前交叉韧带重建的研究现状 [J]. 中国骨伤, 2021, 34 (12): 1091-1094.
- [14] Johansson H, Sjolander P, Sojka P. Receptors in the knee joint ligaments and their role in the biomechanics of the joint [J]. *Crit Rev Biomed Eng*, 1991, 18 (5): 341-368.
- [15] 马永江, 夏卫革. 关节镜下保残与非保残重建前交叉韧带术后的临床疗效 [J/CD]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7 (28): 54-55.
- [16] 姚望, 潘剑英, 曾春. 保残重建前交叉韧带对膝关节运动学特征的影响 [J/CD]. 中华关节外科杂志 (电子版), 2020, 14 (1): 24-32.
- [17] Muench LN, Berthold DP, Archambault S, et al. Anterior cruciate ligament (ACL) repair using cortical or anchor fixation with suture tape augmentation vs ACL reconstruction: a comparative biomechanical analysis [J]. *Knee*, 2022, 34: 76-88.
- [18] You T, Bai L, Zhang XT, et al. Short-term effectiveness of absorbable anchor in repairing of partial anterior cruciate ligament rupture [J]. *Chin J Repar Reconstr Surg*, 2017, 31 (10): 1190-1194.
- [19] Achtnich A, Rosslenbroich S, Beitzel K, et al. Arthroscopic refixation of acute proximal anterior cruciate ligament rupture using suture anchors [J]. *Oper Orthop Traumatol*, 2017, 29 (2): 173-179.
- [20] Wang H, Liu ZM, Li YW, et al. Is remnant preservation in anterior cruciate ligament reconstruction superior to the standard technique? A systematic review and meta-analysis [J]. *BioMed Res Int*, 2019, 2019: 1652901.
- [21] 廖欣宇, 何璐, 李彦林, 等. 前交叉韧带保残单束解剖重建有利于本体感觉功能的恢复 [J]. 中国组织工程研究, 2022, 26 (17): 2631-2635.
- [22] 吴美平, 李光富, 华贤章, 等. 关节镜下前交叉韧带袖套状保残重建的疗效研究 [J]. 骨科, 2022, 13 (3): 271-273.
- [23] 王江涛, 肇刚, 步建立, 等. 前交叉韧带保残重建术中保残策略病例对照研究 [J]. 中国骨伤, 2021, 34 (12): 1095-1102.
- [24] 陈家, 孔长旺, 魏世隽. 关节镜下保残单束解剖重建前交叉韧带的近期疗效观察 [J]. 临床外科杂志, 2020, 28 (11): 1039-1042.
- [25] 黄媛霞, 段永壮, 陶金刚, 等. 关节镜下保留残端与非保残重建前交叉韧带的疗效比较 [J]. 中国临床解剖学杂志, 2017, 35 (5): 564-566.

(收稿:2022-04-01 修回:2022-11-08)

(同行评议专家: 苏郁 王呈 袁振)

(本文编辑: 闫承杰)