

关节外肌腱固定术对前交叉韧带损伤合并重度轴移现象患者术后关节功能恢复的疗效研究

冯倩倩 毛俊超 缪祎 赵海珠 袁慧颖 杨伟欣

【摘要】 **目的** 探讨关节外肌腱固定术对前交叉韧带(ACL)损伤合并重度轴移现象患者术后关节功能及稳定性的临床效果。**方法** 回顾性选取2020年1月至2023年6月唐山市第二医院关节一科收治的164例ACL损伤合并重度轴移现象(轴移试验Ⅲ级)患者,其中男104例、女60例,年龄20~45岁,平均(28.8±5.1)岁,病程1~8周,平均(4.0±1.4)周,损伤左侧86例、右侧78例,合并半月板损伤67例。根据手术方式分为联合组(82例,行关节外肌腱固定术联合ACL重建术)和单纯组(82例,行单纯ACL重建术)。**结果** 最终162例患者获得满意随访,随访率98.78%,随访时间22.5~25.5个月,平均(24.0±1.5)个月;其中联合组实际随访81例,随访时间22.5~25.3个月,平均(23.9±1.6)个月,单纯组实际随访81例,随访时间22.6~25.5个月,平均(24.1±1.4)个月。术后6个月、1年,联合组轴移试验及Lachman试验阴性率、Lysholm评分、IKDC评分均显著高于单纯组,术后2年联合组移植物优良率显著高于单纯组($P<0.05$),具体数值为:术后6个月联合组轴移试验阴性率93.8%(76/81)、Lachman试验阴性率96.3%(78/81)、Lysholm评分(78.5±6.3)分、IKDC评分(76.8±5.7)分,单纯组则分别为72.8%(59/81)、76.5%(62/81)、(70.2±5.9)分、(68.3±6.2)分;术后1年联合组轴移试验阴性率98.8%(80/81)、Lachman试验阴性率100.0%(81/81)、Lysholm评分(85.7±4.8)分、IKDC评分(84.2±4.5)分,单纯组则分别为80.2%(65/81)、83.9%(68/81)、(76.3±5.5)分、(73.5±5.9)分;术后2年联合组移植物优良率(0~Ⅰ级)97.5%(79/81),显著高于单纯组的81.5%(66/81)($P<0.05$)。**结论** 关节外肌腱固定术对ACL重建术可有效提升ACL损伤合并重度轴移现象患者的术后关节稳定性与功能,保护移植物,且安全性良好。

【关键词】 关节外肌腱固定术; 前交叉韧带损伤; 重度轴移现象; 长期疗效; 关节稳定性

Clinical effect of extra-articular tendon fixation on postoperative joint function and stability in patients with anterior cruciate ligament injury complicated with severe pivot shift phenomenon Feng Qianqian, Mao Junchao, Miao Yi, Zhao Haizhu, Yuan Huiying, Yang Weixin. Department of Joint Surgery, Second Hospital of Tangshan, Tangshan 063000, China
Corresponding author: Yang Weixin, Email: 94191519@qq.com

【Abstract】 **Objective** To evaluate the clinical efficacy of extra-articular tendon fixation in patients with anterior cruciate ligament (ACL) injury combined with severe axial shift on postoperative joint function and stability. **Methods** Retrospectively, 164 patients with anterior cruciate ligament (ACL) injury complicated with severe pivot shift phenomenon (Grade III pivot shift test) admitted to the First Department of Joint Surgery, Tangshan Second Hospital from January 2020 to June 2023 were enrolled in the study, including 104 males and 60 females, aged 20 to 45 years with a mean age of (28.8±5.1) years, having a disease course of 1 to 8 weeks with an average of (4.0±1.4) weeks. Among them, 86 cases suffered from left knee injury and 78 cases from right knee injury, with 67 cases complicated with meniscus injury. The patients were divided into two groups according to the surgical method adopted: the combined group (82 cases) treated with extra-articular tendon fixation combined with ACL reconstruction, and the control group (82 cases) treated with

ACL reconstruction alone. **Results** A total of 162 patients were successfully followed up at last, with a follow-up rate of 98.78%. The follow-up period ranged from 22.5 to 25.5 months, with a mean of (24.0 ± 1.5) months. Specifically, 81 patients in the combined group were actually followed up, with a follow-up period of 22.5 to 25.3 months and a mean of (23.9 ± 1.6) months; 81 patients in the simple group were actually followed up, with a follow-up period of 22.6 to 25.5 months and a mean of (24.1 ± 1.4) months. At 6 months and 1 year postoperatively, the negative rates of pivot shift test and Lachman test, Lysholm scores and IKDC scores in the combined group were significantly higher than those in the simple group; at 2 years postoperatively, the excellent and good rate of grafts in the combined group was significantly higher than that in the simple group ($P < 0.05$). The specific values were as follows: at 6 months postoperatively, the negative rate of pivot shift test and Lachman test in the combined group was 93.8% (76/81) and 96.3% (78/81) respectively, with the Lysholm score of (78.5 ± 6.3) points and IKDC score of (76.8 ± 5.7) points; while the corresponding indicators in the simple group were 72.8% (59/81), 76.5% (62/81), (70.2 ± 5.9) points and (68.3 ± 6.2) points respectively. At 1 year postoperatively, the negative rate of pivot shift test and Lachman test in the combined group was 98.8% (80/81) and 100.0% (81/81) respectively, with the Lysholm score of (85.7 ± 4.8) points and IKDC score of (84.2 ± 4.5) points; the corresponding indicators in the simple group were 80.2% (65/81), 83.9% (68/81), (76.3 ± 5.5) points and (73.5 ± 5.9) points respectively. At 2 years postoperatively, the excellent and good rate of grafts (Grade 0- I) in the combined group was 97.5% (79/81), which was significantly higher than 81.5% (66/81) in the simple group ($P < 0.05$). **Conclusion** Extra-articular tendon fixation combined with ACL reconstruction can effectively improve postoperative joint stability and function in patients with ACL injury and severe axial displacement, protect the graft, and demonstrate good safety.

【Key words】 Extra-articular tendon fixation; Anterior cruciate ligament injury; Severe pivot shift phenomenon; Long-term efficacy; Joint stability

前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 是维持膝关节前向及旋转稳定性的核心解剖结构,其损伤会直接破坏膝关节力学平衡,导致患者日常活动受限、运动功能丧失^[1],尤其在运动员、体力劳动者等高频运动人群中发病率居高不下,若合并重度轴移现象(轴移试验 III 级),还会因外侧稳定结构松弛、膝关节屈伸旋转失稳叠加,进一步加重关节损伤风险,严重影响患者生活质量与肢体功能恢复,因此该类损伤的精准外科治疗对膝关节功能重建具有重要临床意义^[2]。

目前临床治疗 ACL 损伤的主流术式为 ACL 重建术,可有效恢复膝关节前向稳定性,但针对合并重度轴移的患者,单纯重建术难以改善髌胫束、腓肌腱复合体等外侧结构的松弛问题,术后易残留旋转不稳,无法彻底纠正轴移现象,成为临床治疗的重点与难点。近年来,关节外肌腱固定术逐渐被用于联合 ACL 重建术治疗该类患者,初步研究显示其可加强膝关节外侧稳定性,但其疗效仍缺乏大样本、中长期的系统随访验证,相关量化分析数据尚不充分^[3-4]。

现阶段临床研究仍存在诸多不足:一是单纯 ACL 重建术对重度轴移患者的旋转不稳纠正效果不佳,术后关节功能恢复受限;二是联合术式的疗效

研究多聚焦短期随访,对术后 1 年、2 年的关节稳定性及移植物保护效果的量化分析不足;三是关于联合术式的安全性及并发症发生规律的研究仍较匮乏,缺乏循证医学依据^[5-8]。

基于此,本研究回顾性分析本院收治的 ACL 损伤合并重度轴移现象患者的临床资料,目的在于:(1)探讨关节外肌腱固定术联合 ACL 重建术对患者术后不同时间点膝关节稳定性的改善效果;(2)分析联合术式对患者术后膝关节功能评分及移植物存活质量的影响;(3)评估关节外肌腱固定术联合 ACL 重建术的临床安全性,为临床治疗 ACL 损伤合并重度轴移现象患者提供科学、可靠的术式选择依据。

资料与方法

一、一般资料

回顾性选取 2020 年 1 月至 2023 年 6 月于本院收治的 164 例 ACL 损伤合并重度轴移现象(轴移试验 III 级)患者,根据手术方式分为联合组(82 例)和单纯组(82 例)。联合组采用关节外肌腱固定术(LET)联合 ACL 重建术,单纯组单纯行 ACL 重建术,病例纳入筛选流程图见图 1。

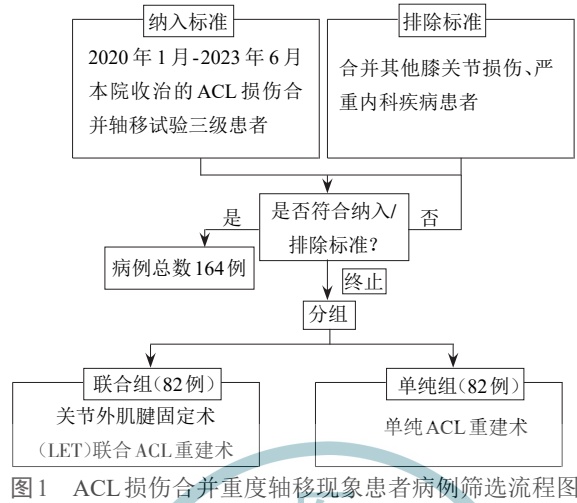


图1 ACL损伤合并重度轴移现象患者病例筛选流程图

纳入标准:①经临床查体(Lachman 试验阳性)及磁共振成像(MRI)检查确诊为 ACL 完全断裂;②轴移试验III级(重度轴移现象);③采用自体腘绳肌(半腱肌+股薄肌)作为移植物,编织后直径 $\geq 8\text{ mm}$,若 $\leq 8\text{ mm}$,可加取同侧 $\frac{1}{2}$ 腓骨长肌腱(以保证 $\geq 8\text{ mm}$);④首次接受 ACL 相关手术,术前未接受其他膝关节稳定性手术;⑤末次随访时间 ≥ 24 个月,且随访资料完整。

需加做关节外肌腱固定术(LET)的补充纳入特征:①轴移试验III级(重度),表现为膝关节屈伸时出现明显“弹跳征”,胫骨相对于股骨异常外旋+前移,查体可见膝关节“错位感”;②外侧结构松弛,术前应力试验提示髌胫束紧张度不足(屈膝 30° 时外侧关节间隙增宽 $>3\text{ mm}$)或腘肌腱复合体撕裂(MRI显示腘肌腱信号异常);③高危人群,包括年龄 <30 岁、术前为运动员/体力劳动者(术后需快速重返高强度活动)、既往单纯 ACL 重建术后残留不稳者;④合并关键损伤,同时存在外侧半月板撕裂(需缝合修复)或前外侧韧带(ALL)损伤(MRI显示 ALL 连续性中断);⑤生物力学高危因素,包括术前 Lachman 试验III级(前向松弛度 $>10\text{ mm}$)、胫骨髁间窝发育异常(如狭窄)。

本研究已通过本院医学伦理委员会审核批准(伦理批号:202450),所有患者均签署知情同意书。

二、治疗方法

两组患者均由同一组术者完成手术,采用腰麻联合股神经阻滞麻醉,护士协同配合体位摆放、器械传递、生命体征监测等操作。

(一)共同操作步骤(ACL重建术)

关节镜探查 \rightarrow 自体腘绳肌移植物制备 \rightarrow 股骨/

胫骨隧道钻取 \rightarrow 移植物固定(股骨侧悬吊钢板、胫骨侧界面螺钉),操作同原文,护士重点协助移植物直径测量(确保 $\geq 8\text{ mm}$)及隧道定位标记。

联合组额外操作如下:标记股骨外侧髁后缘至 Gerdy 结节近端的 6 cm 切口,分离时避开腓肠外侧皮神经并止血;从髌胫束后半部分切取 $8\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ 条带(保留 Gerdy 结节附着点),用 2-0FiberWire 线锁边缝合;膝关节不同屈膝位测试条带张力(目标 $20\text{--}25\text{ N}$,各角度差值 $\leq 5\text{ N}$),调整至张力均匀;股骨外侧髁非负重区制备 25 mm 骨隧道,条带穿外侧副韧带深层引入隧道,屈膝 30° 位用 X0Button 钢板固定;分层缝合切口,放置 10 ml 负压引流管并覆盖敷料。术后病房护理:①引流管固定负压引清管,避免扭曲、受压,确保负压状态,护士观察引流液的量、颜色及性状。若有异常,及时通知医生。②疼痛及体位评估患者疼痛程度(采用 NRS 评分)疼痛评分 ≥ 4 分,遵医嘱给镇痛药物。协助患者保持膝关节伸直位(垫软枕抬高小腿,膝关节下方空出,避免压迫)。

三、观察指标及随访

①关节稳定性:术后6个月、1年采用轴移试验(分级:0级阴性,I~III级阳性)和 Lachman 试验(分级:0级阴性,I~III级阳性)评估,统计阴性率。②关节功能:采用 Lysholm 评分(满分 100 分,分值越高功能越好)和国际膝关节文献委员会(International Knee Joint Literature Committee, IKDC)评分(满分 100 分,分值越高功能越好)评估术后2年关节功能。③移植物情况:术后2年行膝关节 MRI 检查,评估 ACL 移植物信号强度(采用 Stoller 分级)。④并发症:记录术后关节僵硬、感染、移植物松动或再断裂等并发症发生率。

随访时间节点与内容如下:分别于术后2个月、3个月、6个月、12个月、24个月进行门诊随访,术后24个月后每年至少进行1次门诊检查。

术后首次门诊复诊(术后2个月)时,由康复医师现场指导患者扶拐下地行走的正确步态(如避免膝关节内翻/外翻受力、保持步频均匀),及时纠正踮脚、跛行等不良行走方式;同时根据患者肌力评估结果(采用徒手肌力检查法),指导其加强患肢股四头肌、腘绳肌功能锻炼强度(如直腿抬高训练增至每组15次、每日3组,靠墙静蹲时间延长至每次30秒)。

术后第二次门诊复诊(术后3个月)时,进一步巩固首次复诊的康复要求(如强化正确步态的肌肉记忆、调整锻炼强度至患者耐受上限),并再次复查膝关节正侧位X线片,对比分析术后2个月X线结果,评估膝关节结构恢复动态变化,为后续康复方案调整提供依据。

四、统计学方法

应用SPSS24.0(IBM,美国)软件对文中数据进行分析,两组患者治疗前后炎症因子指标水平以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验;不良反应发生情况以[例(%)]表示,采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 表示有统计学差异。

结 果

一、一般情况

最终162例患者获得满意随访,随访率98.78%,随访时间22.5~25.5个月,平均(24.0±1.5)个月;其中联合组实际随访81例,随访时间22.5~25.3个月,平均(23.9±1.6)个月,单纯组实际随访81例,随访时间22.6~25.5个月,平均(24.1±1.4)个月。

二、两组患者基线资料比较

两组基线资料比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性(见表1)。

三、两组患者术后关节稳定性比较

表1 两组ACL损伤合并重度轴移现象患者基线资料比较

指标	联合组($n=82$)	单纯组($n=82$)	统计值	P 值
性别(男/女,例)	53/29	51/31	$\chi^2=0.102$	0.749
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	28.6±5.3	29.1±4.9	$t=0.587$	0.558
损伤侧别(左/右,例)	44/38	42/40	$\chi^2=0.098$	0.755
病程(周, $\bar{x} \pm s$)	4.2±1.5	3.9±1.3	$t=1.172$	0.243
合并半月板损伤[例(%)]	35(42.7)	32(39.0)	$\chi^2=0.227$	0.634

本研究初始纳入164例ACL损伤合并重度轴移现象(轴移试验III级)患者,按手术方式分为联合组(82例,计划行关节外肌腱固定术(Aarthrodesis of extra-articular tendons)联合ACL重建术)和单纯组(82例,计划单纯行ACL重建术)。最终162例患者均获得完整随访,联合组因患者术后迁居外地失访1例,单纯组因患者个人原因拒绝后续复查失访1例,随访率为98.78%。随访时间范围为22.5~25.5个月,平均(24.0±1.5)个月。其中:联合组(实际随访81例):随访时间22.5~25.3个月,平均(23.9±1.6)个月;单纯组(实际随访81例):随访时间22.6~25.5个月,平均(24.1±1.4)个月。随访期间,两组患者均无因严重心、肝、肾等基础疾病加重或其他重大健康事件退出研究的情况,随访人群的基线资料与初始纳入人群相比无统计学差异($P > 0.05$)。术后6个月、1年,联合组轴移试验阴性率、Lachman试验阴性率均高于单纯组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)(见表2)。

四、两组患者术后关节功能评分比较

术后6个月、1年、2年,两组Lysholm评分、IKDC评分均较术前显著提高($P < 0.05$);同一时间点,联合组评分均高于单纯组,其中术后2年联合组Lysholm评分、IKDC评分显著高于单纯组,差异有统计学意义($P < 0.05$)(见表2)。

五、两组患者术后移植物MRI表现比较

术后2年MRI检查显示,联合组移植物Stoller分级0级(正常信号)62例(76.5%)、I级(轻度信号增高)17例(21.0%)、II级(中度信号增高)2例(2.5%),无III级(弥漫性高信号)病例;单纯组0级41例(50.6%)、I级25例(30.9%)、II级12例(14.8%)、III级3例(3.7%)。联合组移植物优良率(0~I级,97.5%)显著高于单纯组(81.5%),差异有统计学意义($\chi^2=11.364, P < 0.001$)。典型病例见图2~6。

六、两组患者术后并发症比较

术后2年随访期间,联合组出现关节僵硬2例(2.5%)、移植物轻微松动1例(1.2%),总发生率3.7%;单纯组出现关节僵硬3例(3.7%)、移植物再断裂2例(2.5%)、关节感染1例(1.2%),总发生率7.4%。两组并发症总发生率比较,差异无统计学意义($\chi^2=0.892, P=0.345$)。本次研究术后2年随访期间共9例患者出现并发症,其中联合组3例(关节僵硬2例、移植物轻微松动1例),单纯组6例(关节僵硬3例、移植物再断裂2例、关节感染1例),

表2 两组前交叉韧带损伤患者术后不同时间点关节稳定性及关节功能评分比较(各组n=81)

组别	轴移试验阴性率[例(%)]		Lachman 试验阴性率[例(%)]	
	术后 6 个月	术后 1 年	术后 6 个月	术后 1 年
联合组	76(93.8)	80(98.8)	78(96.3)	81(100.0)
单纯组	59(72.8)	65(80.2)	62(76.5)	68(83.9)
χ^2 值	11.542	13.765	13.007	13.971
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	Lysholm 评分(分, $\bar{x} \pm s$)			IKDC 评分(分, $\bar{x} \pm s$)		
	术后 6 个月	术后 1 年	术后 2 年	术后 6 个月	术后 1 年	术后 2 年
联合组	78.5±6.3	85.7±4.8	91.3±4.2	76.8±5.7	84.2±4.5	89.7±5.1
单纯组	70.2±5.9	76.3±5.5	82.5±5.8	68.3±6.2	73.5±5.9	78.6±6.3

重复测量方差分析结果	
主效应(组别)	$F=63.001, P<0.001$
主效应(时间)	$F=289.645, P<0.001$
交互效应(组别 × 时间)	$F=12.358, P<0.001$

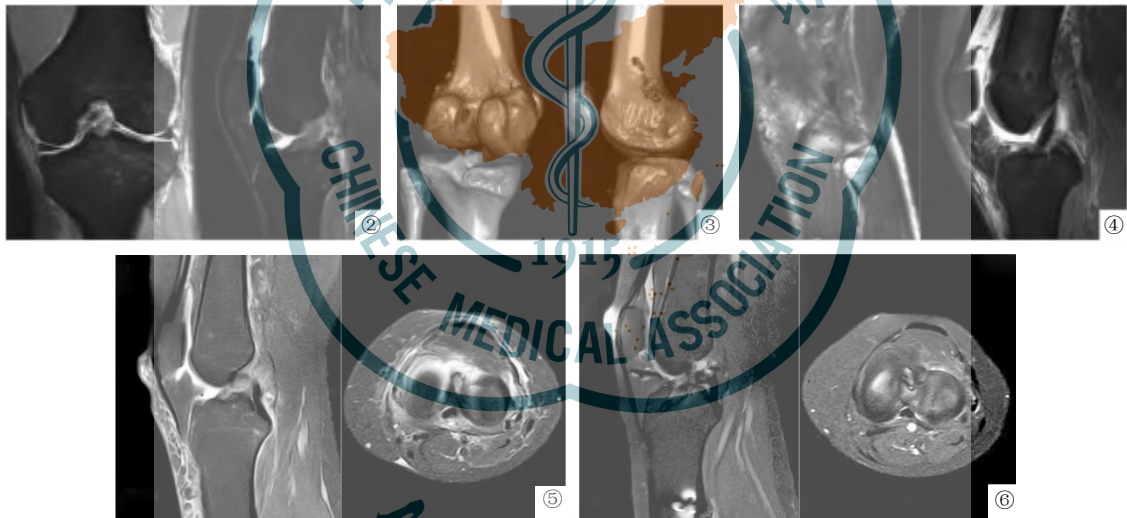


图2~4 对照患者男,44岁,图2为前交叉韧带断裂与前外侧结构损伤术前MRI片,显示ACL断裂 图3手术后为肌腱固定术联合前交叉韧带术后CT重建 图4 术后MRI为重建术后恢复良好 图5~6 联合组患者男,32岁,图5为前交叉韧带断裂与前外侧结构损伤术前MRI片 图6 手术后为肌腱固定术联合前交叉韧带治疗后

所有并发症患者均完成规范治疗并获得完整随访,现将其术前一般情况、手术方法、并发症发生特征、治疗方案、治疗结果详细描述如下:

(一)、联合组并发症患者临床资料(n=3)

联合组行关节外肌腱固定术(LET)联合 ACL 重建术,手术采用膝关节镜微创操作(前内侧、前外侧入路)+ 股骨外侧髁后缘至 Gerdy 结节近端 6 cm 直切口;ACL 重建内固定为股骨侧悬吊钢板、胫骨侧界面螺钉,LET 术采用 X0Button 钢板固定髁胫束条带;术后均常规放置 10 ml 负压引流管,48 h 拔除并启动康复锻炼。

病例 1:关节僵硬(女,26 岁)

术前一般情况:左膝 ACL 损伤合并重度轴移(轴移试验 III 级、Lachman 试验 III 级),病程 3 周,无半月板损伤,年龄 26 岁,术前体力劳动者(餐饮服务),无膝关节手术史。

术后恢复情况:术后 1 周拔除引流管,膝关节屈伸活动度达 60°,术后 2 周出院时活动度 75°,未遵医嘱完成居家康复锻炼。

并发症发生特征:术后 2 个月复诊时发现关节僵硬,表现为膝关节主动屈伸活动度<80°,被动活动度 90°,无关节肿胀、疼痛,按压膝关节周围无压

痛,下肢肌力IV级。

治疗方法:采用康复理疗+个性化强化功能锻炼,包括膝关节蜡疗、超声波松解关节囊,康复医师指导下的被动屈伸训练(逐步增加角度)+股四头肌/腘绳肌肌力训练,每日2次,每次30min。

治疗结果:持续治疗3个月后,术后5个月膝关节屈伸活动度恢复至120°,术后2年活动度达135°(正常范围),Lysholm评分为88分,IKDC评分86分。

病例2:关节僵硬(男,32岁)

术前一般情况:右膝ACL损伤合并重度轴移(轴移试验III级、Lachman试验III级),病程5周,合并外侧半月板轻度撕裂(行缝合修复),年龄32岁,术前运动员(业余篮球),无膝关节手术史。

术后恢复情况:术后半月板缝合修复,予膝关节支具固定4周,期间仅行肌力训练,未行屈伸活动训练,4周拆除支具后活动度受限。

并发症发生特征:术后4周拆除支具时出现关节僵硬,表现为膝关节主动屈伸活动度<70°,被动活动度80°,关节内侧轻微压痛,无积液、红肿。

治疗方法:采用关节腔玻璃酸钠注射+康复锻炼,每周注射1次玻璃酸钠(2ml),共5次,配合被动屈伸训练+靠墙静蹲训练,逐步增加关节活动度。

治疗结果:术后6个月膝关节屈伸活动度恢复至125°,术后2年随访时活动度138°,Lysholm评分为90分,IKDC评分为89分。

病例3:移植物流体松动(男,24岁)

术前一般情况:左膝ACL损伤合并重度轴移(轴移试验III级、Lachman试验III级),病程2周,无半月板损伤,年龄24岁,术前体力劳动者(建筑工人),无膝关节手术史。

术后恢复情况:术后1个月拆除支具,过早恢复重体力劳动,术后3个月复诊时膝关节偶有不适感。

并发症发生特征:术后6个月随访时发现移植物流体松动,表现为膝关节屈伸时轻微“错动感”,轴移试验I级,Lachman试验I级,无关节疼痛、肿胀,活动度正常(135°)。

治疗方法:采用膝关节支具固定(限制性)+康复方案调整,支具固定3个月(避免膝关节过度屈伸、旋转),暂停重体力劳动,强化股四头肌、腘绳肌肌力训练,每月复诊评估移植物流体稳定性。

治疗结果:术后9个月拆除支具,轴移试验、Lachman试验均转为阴性,术后2年随访时移植物流体无进一步松动,Lysholm评分为91分,IKDC评分

为88分。

(二)、单纯组并发症患者临床资料(n=6)

单纯组行单纯ACL重建术,手术采用膝关节镜微创操作(前内侧、前外侧入路),内固定为股骨侧悬吊钢板、胫骨侧界面螺钉,术后常规放置10ml负压引流管,48h拔除并启动康复锻炼。

病例4:关节僵硬(男,29岁)

术前一般情况:右膝ACL损伤合并重度轴移(轴移试验III级、Lachman试验III级),病程4周,无半月板损伤,年龄29岁,术前办公室职员,无膝关节手术史。

术后恢复情况:术后1周活动度达65°,因术后切口轻微疼痛拒绝康复锻炼,居家卧床休息1个月。

并发症发生特征:术后3个月复诊时出现关节僵硬,膝关节主动屈伸活动度<75°,被动活动度85°,无红肿、积液,肌力IV级。

治疗方法:同联合组病例1,康复理疗+强化功能锻炼(蜡疗+超声波+被动屈伸训练)。

治疗结果:术后6个月膝关节活动度恢复至120°,术后2年随访时活动度130°,Lysholm评分为82分,IKDC评分为79分。

病例5:关节僵硬(女,30岁)

术前一般情况:左膝ACL损伤合并重度轴移(轴移试验III级、Lachman试验III级),病程6周,合并内侧半月板撕裂(缝合修复),年龄30岁,术前教师,无膝关节手术史。

术后恢复情况:半月板缝合后支具固定6周,未行早期肌力训练,拆除支具后关节活动受限。

并发症发生特征:术后6周拆除支具时出现关节僵硬,主动屈伸活动度<65°,被动活动度75°,关节间隙轻微压痛。

治疗方法:同联合组病例2,玻璃酸钠注射+康复锻炼,每周1次,共5次。

治疗结果:术后9个月膝关节活动度恢复至115°,术后2年随访时活动度125°,Lysholm评分为80分,IKDC评分为78分。

病例6:关节僵硬(男,27岁)

术前一般情况:右膝ACL损伤合并重度轴移(轴移试验III级、Lachman试验III级),病程3周,无半月板损伤,年龄27岁,术前快递员,无膝关节手术史。

术后恢复情况:术后2周出院,未遵医嘱复诊,自行进行不规范的屈伸训练,导致关节周围软组织粘连。

并发症发生特征:术后4个月首次复诊时发现关节僵硬,主动屈伸活动度 $<70^{\circ}$,被动活动度 80° ,膝关节周围软组织增厚、压痛。

治疗方法:微创松解术+术后康复,关节镜下松解关节囊粘连,术后第2天启动轻度康复锻炼,1周后行理疗+强化训练。

治疗结果:术后6个月膝关节活动度恢复至 120° ,术后2年随访时活动度 130° ,Lysholm评分为83分,IKDC评分为80分。

病例7:移植物再断裂(男,25岁)

术前一般情况:左膝ACL损伤合并重度轴移(轴移试验III级、Lachman试验III级),病程2周,无半月板损伤,年龄25岁,术前运动员(业余足球),无膝关节手术史。

术后恢复情况:术后3个月拆除支具,过早恢复足球运动,术后6个月出现膝关节明显不适。

并发症发生特征:术后7个月随访时确诊移植物再断裂,表现为膝关节屈伸时明显“错动感”,轴移试验III级,Lachman试验III级,膝关节活动度正常(135°),运动时疼痛明显。

治疗方法:行关节镜下ACL重建翻修术,重新取自体腓绳肌制备移植物,采用股骨侧悬吊钢板+胫骨侧界面螺钉固定,术后支具固定6个月,禁止剧烈运动。

治疗结果:翻修术后1年膝关节稳定性恢复,轴移试验、Lachman试验转为阴性,术后2年随访时Lysholm评分为85分,IKDC评分为82分。

病例8:移植物再断裂(男,23岁)

术前一般情况:右膝ACL损伤合并重度轴移(轴移试验III级、Lachman试验III级),病程1周,合并外侧半月板撕裂(部分切除),年龄23岁,术前大学生(篮球校队),无膝关节手术史。

术后恢复情况:术后2个月拆除支具,恢复篮球训练,术后5个月出现膝关节肿胀、疼痛。

并发症发生特征:术后6个月随访时确诊移植物再断裂,表现为膝关节肿胀、活动时剧烈疼痛,轴移试验III级,Lachman试验III级,活动度受限(110°)。

治疗方法:行关节镜下ACL重建翻修术+外侧结构加强术,翻修移植物同时行髂胫束固定加强外侧稳定性,术后支具固定6个月,逐步开展康复锻炼。

治疗结果:翻修术后1年膝关节稳定性及活动度恢复,轴移试验、Lachman试验阴性,术后2年随访时Lysholm评分为84分,IKDC评分为81分。

病例9:关节感染(男,31岁)

术前一般情况:左膝ACL损伤合并重度轴移(轴移试验III级、Lachman试验III级),病程8周,无半月板损伤,年龄31岁,术前货车司机,无膝关节手术史,术前无糖尿病、免疫低下等基础疾病。

术后恢复情况:术后3天切口换药时发现少量渗液,未予重视,术后5天出现切口红肿。

并发症发生特征:术后7天确诊膝关节感染,表现为切口红肿、脓性渗液,膝关节胀痛、皮温升高,体温 38.9°C ,血常规示白细胞 $12.5 \times 10^9/\text{L}$ 、中性粒细胞比例85%;细菌培养结果为金黄色葡萄球菌(对头孢哌酮舒巴坦敏感),膝关节穿刺液培养同切口分泌物。

治疗方法:采用清创引流+抗感染+切口换药综合治疗,关节镜下膝关节腔清创,放置引流管持续冲洗(生理盐水+头孢哌酮舒巴坦),每日换药至切口愈合;静脉输注头孢哌酮舒巴坦2周,复查血常规、炎症指标正常后改为口服抗生素1周。

治疗结果:术后2周感染控制,切口愈合,膝关节肿胀、疼痛消失,术后3个月启动康复锻炼,术后2年随访时膝关节稳定性正常(轴移、Lachman试验阴性);活动度 130° ,Lysholm评分为86分,IKDC评分为83分。

讨 论

膝关节重度轴移包括了诸多临床手术疑难重点,其中ACL断裂与外侧稳定结构松弛互相叠加导致的核心机构失稳是临床手术的主要难点^[9-10]。基于外侧结构松弛,临床应在ACL断裂治疗的重建手术外同步开展消除轴移的相关术式,避免术后轴移残留对患者日后生活造成的负面影响^[11-13]。本次研究基于此开展了关节肌腱固定术,其可通过固定髂胫束条带获得加强外侧结构的效果,对膝关节旋转约束功能有着重要作用,此外ACL重建联合关节外肌腱固定术可形成稳定前向、约束旋转的共同修复机制,避免术后复合不稳定的现象发生。

一、LET对关节外肌腱的作用

本研究结果表明联合组术后6个月、1年的轴移试验及Lachman试验阴性率均明显优于对照组,这是因为LET通过修复关节外肌腱获得稳定作用,且效果发挥迅速,未影响长期康复,通过将髂胫束条固定于股骨外侧髁,有效支撑了旋转约束,促进了ACL移植物的愈合,避免患者日常活动关节导致移

植物过度受力的现象发生,未致使移植物松弛。此外LET修复与ACL重建形成了长期协同效应,移植物与修复后的固定髂胫束条带能共同支撑膝关节活动,达成了术后的动力力学平衡,封单了膝关节活动时导致的共同应力,避免了膝关节的微错动,对边韧带及半月板二次损伤发挥了重要作用^[14-15]。

二、LET对Lysholm评分的作用

本次研究结果还表明术后2年联合组Lysholm评分(91.3±4.2分)及IKDC评分(89.7±5.1分)、2年移植物Stoller分级均显著高于对照组,这是因为联合组提升了移植物保护效应,进而促进了患者膝关节活动能力恢复,通过加强术后关节稳定性,消除了患者膝关节旋转不稳定症状对患者运动信心的负面影响。此外外侧结构可加强膝关节旋转活动度,避免移植物在屈伸过程中容易遭受的扭转牵拉损伤,也避免了应力不平衡^[16-20]。移植物反复撞击导致的纤维化,避免了过度受力导致的局部撕裂。本次研究结果还证实了联合术式未导致更多不良并发症的影响,证实了联合术式的安全性。本研究结果的局限性在于未采取更大样本的数据研究,有待后续研究进一步证实。

综上所述,采取关节外肌腱固定术联合ACL重建术治疗ACL损伤合并重度轴移患者疗效显著,可强化膝关节术后稳定性,对膝关节功能恢复及减少移植物损伤有着重要作用,值得临床推广。

参 考 文 献

- VajaPey SP, Alvarez PM, Greco NJ, et al. Medial Osteoarthritis in an ACL Deficient Knee: A Critical Analysis Review [J]. JBJS-Rev, 2021, 9(3): P0197.
- Marois B, Tan XW, Pauyo T, et al. Can a knee brace prevent ACL reinjury: A systematic review [J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18 (14): 7611.
- Ashighbi EYK, Banzer W, Niederer D. Return to sports tests' prognostic value for reinjury risk after anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review [J]. Med Sci Sports Exerc, 2020, 52 (6): 1263-1271.
- 唐肇祥,倪乾坤,吕晶同,等.关节外肌腱固定术对合并高度轴移现象的前交叉韧带损伤患者术后膝关节稳定性的影响[J].中华创伤骨科杂志,2025,27(5): 395-402.
- Marom N, Ouanezar H, Jahandar H, et al. Lateral extra-articular tenodesis reduces anterior cruciate ligament graft force and anterior tibial translation in response to applied pivoting and anterior drawer loads [J]. Am J Sports Med, 2020, 48 (13): 3183-3193.
- Jette C, Gutierrez D, Sastre S, et al. Biomechanical comparison of anterolateral ligament anatomical reconstruction with a semi-anatomical lateral extra-articular tenodesis: A cadaveric study [J]. Knee, 2019, 26 (5): 1003-1009.
- Jeslette EL, Mikula JD, Schon JM, et al. Biomechanical results of lateral extra-articular tenodesis procedures of the knee: A systematic review [J]. Arthroscopy, 2016, 32 (12): 2592-2611.
- Lee HJ, Park YB, Kim SH. Diagnostic value of stress radiography and arthrometer measurement for anterior instability in anterior cruciate ligament injured knees at different knee flexion positions [J]. Arthroscopy, 2019, 35 (6): 1721-1732.
- Hefli F, Müller W, Jakob RP, et al. Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 1993, 1 (3-4): 226-234.
- Howell SM, Berns GS, Farley TE. Unimpinged and impinged anterior cruciate ligament grafts: MR signal intensity measurements [J]. Radiology, 1991, 179 (3): 639-643.
- 冯仕明,薛越,薛冲,等.全内关节镜下克氏钉联合Suture-Bridge技术与单纯克氏钉固定治疗陈旧性外踝撕脱骨折的疗效比较[J].中华创伤杂志,2024,40(8): 699-706.
- Frobell RB, Roos HP, Lohmander LS, et al. Extra-articular tenodesis reduces failure of hamstring tendon autograft anterior cruciate ligament reconstruction: 2-year outcomes from the STABILITY study randomized clinical trial [J]. Am J Sports Med, 2020, 48 (2): 285-297.
- Gibbs CM, Hughes JD, Popchak AJ, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction with lateral extra-articular tenodesis better restores native knee kinematics in combined ACL and meniscal injury [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2022, 30 (1): 131-138.
- Chiba D, Gale T, Nishida K, et al. Lateral extra-articular tenodesis contributes little to change in vivo kinematics after anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized controlled trial [J]. Am J Sports Med, 2021, 49 (7): 1803-1812.
- Zhu M, Han Lee DY, Williams A. Safe femoral fixation depth and orientation for lateral extra-articular tenodesis in anterior cruciate ligament reconstruction [J]. Orthop J Sports Med, 2021, 9 (1): 2325967120976591.
- 陈敏芸,罗溪,刘秀芬,等.体能训练中膝关节前交叉韧带损伤的列线图风险预测模型构建[J].中华航海医学与高气压医学杂志,2026,33(02): 148-152.
- 刘哲,郭静,李昊鑫,等.关节镜下缝线桥技术与韧带结技术治疗前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折的短期疗效比较[J].中华创伤骨科杂志,2025,27(08): 650-657.
- 王红.膝关节前交叉韧带重建术股骨足印区重建及胫骨隧道调整技术的生物力学及临床研究[D].兰州大学,2024,05.
- 贾梦阳,陈维伊,杨莹,等.前十字韧带重建术中移植物股骨端固定方式的研究进展[J].中华骨科杂志,2025,45(06): 380-386.
- 季佳庆,张鑫,钱继魁,等.背侧侧骨块累及月骨窝关节面1/8至1/3的AO分型C型桡骨远端骨折的内固定治疗[J].中华骨科杂志,2024,44(02): 87-95.

(收稿日期:2025-07-22)

(本文编辑:吕红芝)

冯倩倩,毛俊超,缪祎,等.关节外肌腱固定术对前交叉韧带损伤合并重度轴移现象患者术后关节功能恢复的疗效研究[J].中华老年骨科与康复电子杂志,2026,12(2): 106-113.