

超早期分级康复训练对 ACL 术后肌力下降及膝关节活动障碍的干预效果

伊春梅, 张 丽, 杨爱莲*

中国人民解放军联勤保障部队第九二〇医院康复医学科 云南昆明

【摘要】目的 观察分析超早期分级康复训练对 ACL 术后肌力下降及膝关节活动障碍的干预效果。**方法** 选取 120 例医院收治关节镜下 ACL 重建术治疗的患者, 均选自 2026 年 1 月-2026 年 4 月期间, 随机数字表法均分。对照组 (60 例): 常规护理, 观察组 (60 例): 超早期分级康复训练。对比两组肌力指标、膝关节活动度、膝关节功能及并发症率。**结果** 较对照组, 观察组干预后, 股四头肌、腘绳肌峰值力矩更高, 差异显著 ($P < 0.05$); 较对照组, 观察组膝关节活动度干预后变化更大, 膝关节功能评分更高, 差异显著 ($P < 0.05$); 观察组的并发症率更低, 各为 5.00% (3/60) vs 18.33% (11/60), 差异显著 ($P < 0.05$)。**结论** 对 ACL 重建术患者实施超早期分级康复训练, 可提升患者的股四头肌、腘绳肌肌力, 扩大膝关节屈伸活动范围, 改善膝关节功能, 降低并发症发生率, 干预效果良好, 值得推广。

【关键词】 超早期分级康复训练; ACL 重建术; 肌力; 膝关节活动度; 膝关节功能

【收稿日期】 2026 年 5 月 3 日 **【出刊日期】** 2026 年 6 月 1 日 **【DOI】** 10.12208/j.ijmd.20260043

Intervention effect of ultra-early graded rehabilitation training on muscle strength decline and knee joint movement disorder after ACL surgery

Chunmei Yi, Li Zhang, Ailian Yang*

Department of Rehabilitation Medicine, 920th Hospital of the Joint Support Force of the People's Liberation Army, Kunming, Yunnan

【Abstract】Objective To observe and analyze the intervention effect of ultra-early graded rehabilitation training on muscle strength decline and knee joint movement disorder after ACL surgery. **Methods** 120 patients who underwent arthroscopic ACL reconstruction surgery in the hospital from January 2026 to April 2026 were selected and randomly divided by the random number table method. The control group (60 cases): routine care; the observation group (60 cases): ultra-early graded rehabilitation training. The muscle strength indicators, knee joint range of motion, knee joint function and complication rate of the two groups were compared. **Results** Compared with the control group, after intervention, the peak torque of the quadriceps femoris and hamstring muscles in the observation group was higher, and the difference was significant ($P < 0.05$); compared with the control group, the change in knee joint range of motion in the observation group after intervention was greater, and the knee joint function score was higher, and the difference was significant ($P < 0.05$); the complication rate of the observation group was lower, which was 5.00% (3/60) vs 18.33% (11/60), and the difference was significant ($P < 0.05$). **Conclusion** Implementing ultra-early graded rehabilitation training for patients after ACL reconstruction can improve the muscle strength of the quadriceps femoris and hamstring muscles, expand the range of knee joint flexion and extension, improve knee joint function, and reduce the incidence of complications. The intervention effect is good and worthy of promotion.

【Keywords】 Ultra-early graded rehabilitation training; ACL reconstruction surgery; Muscle strength; Knee joint range of motion; Knee joint function

*通讯作者: 杨爱莲

前交叉韧带 (ACL) 损伤, 是临床比较高发的膝关节运动损伤类型, 关节镜下 ACL 重建术为首选治疗方式。但 ACL 术后早期患者肌力易下降, 膝关节屈伸活动范围受限, 康复进程尤为缓慢^[1]。常规护理多从术后 1 周启动康复训练, 且训练内容比较统一, 训练强度并无明显分层, 预后效果有限^[2]。有研究指出, 超早期分级康复训练, 在术后即刻至术后 72h 开始, 制定阶梯式、个体化训练方案, 逐步提升训练强度与难度。可减少肌肉废用性萎缩, 改善关节活动障碍, 加速膝关节功能恢复^[3]。于是, 观察分析超早期分级康复训练对 ACL 术后肌力下降及膝关节活动障碍的干预效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料

研究对象均抽取 2026 年 1 月-2026 年 4 月医院收治关节镜下 ACL 重建术治疗的患者 120 例, 随机数字表法划分, 对照组 60 例, 男女占比各为 37 例、23 例, 年龄均值 (32.15 ± 5.26) 岁, 介于 19 岁至 48 岁; 损伤至手术时间 1~10d, 平均 (4.32 ± 1.57) d; 左膝损伤 32 例, 右膝损伤 28 例。观察组 60 例, 男女占比各为 35 例、25 例, 年龄均值 (31.89 ± 5.41) 岁, 介于 18 岁至 49 岁; 损伤至手术时间 1~9d, 平均 (4.18 ± 1.49) d; 左膝损伤 30 例, 右膝损伤 30 例。组间资料有可比性 ($P > 0.05$)。

1.2 纳入及排除标准

纳入标准: (1) 经 MRI 检查确诊为单侧 ACL 断裂; (2) 符合关节镜下重建手术指征; (3) 意识清晰, 可配合完成康复训练, 签署知情同意书。

排除标准: (1) 合并严重心、肝、肾等脏器功能障碍; (2) 合并膝关节骨折、半月板重度损伤、侧副韧带断裂; (3) 既往有膝关节手术史; (4) 合并神经、肌肉系统疾病。

1.3 方法

对照组: 常规术后康复训练: 术后 1 周开始康复干预, 术后 1~2 周以卧床休息、抬高患肢、冰袋冷敷为主, 指导患者进行踝泵运动、股四头肌等长收缩训练; 术后 3~4 周增加膝关节被动屈伸训练, 辅助 CPM 机锻炼; 术后 5~8 周逐步开展负重站立、步行训练; 术后 8 周后进行平衡训练、上下楼梯训练。训练频率为每日 2 次, 每次 30min, 持续干预 12 周。

观察组: 超早期分级康复训练, 训练于术后

6~24h 内启动, 依据术后时间与功能状态分为 I 级 (术后 1~3d)、II 级 (术后 4~7d)、III 级 (术后 2~4 周)、IV 级 (术后 5~12 周), 逐级提升训练强度与复杂度。

I 级康复训练 (术后 1~3d): 以减轻肿胀、缓解疼痛、预防肌肉萎缩为目标。患者去枕平卧, 抬高患肢 $15^\circ \sim 30^\circ$, 冰袋间断冷敷膝关节, 每次 20min, 每日 3 次。指导患者完成踝泵运动, 踝关节最大限度背伸、跖屈, 每个动作保持 5s, 每组 20 次, 每日 3 组; 开展股四头肌、腓绳肌等长收缩训练, 肌肉收缩保持 10s 后放松, 每组 15 次, 每日 3 组; 进行髌关节屈伸、内收、外展训练, 避免髌关节周围肌力下降。

II 级康复训练 (术后 4~7d): 以改善关节活动度、维持肌肉张力为目标。在 I 级训练基础上, 增加膝关节被动屈伸训练, 由康复师辅助缓慢屈伸膝关节, 角度从 30° 逐步提升至 60° , 每个动作保持 8s, 每组 15 次, 每日 2 组; 配合 CPM 机进行被动锻炼, 初始角度 30° , 每日增加 $10^\circ \sim 15^\circ$, 每次 30min, 每日 1 次。

III 级康复训练 (术后 2~4 周): 以提升关节活动度、增强肌力、逐步负重为目标。停止 CPM 机训练, 开展膝关节主动屈伸训练, 患者自主完成屈伸动作, 角度逐步提升至 90° ; 开展直腿抬高训练, 患肢伸直抬高 $30^\circ \sim 45^\circ$, 保持 15s 后放下, 每组 20 次, 每日 3 组; 借助助行器进行部分负重站立, 负重重量从体重的 20% 逐步提升至 50%, 每次 10min, 每日 2 次。

IV 级康复训练 (术后 5~12 周): 以恢复膝关节功能、提升运动能力为目标。开展膝关节全范围主动屈伸训练, 逐步达到正常活动角度; 进行抗阻伸膝、抗阻屈膝训练, 使用弹力带增加阻力, 每组 15 次, 每日 3 组; 逐步过渡至完全负重站立、独立步行训练, 增加平衡训练、上下楼梯训练、侧向迈步训练, 强化膝关节稳定性。

两组均由同一组康复师完成训练指导, 训练过程中监测患者疼痛、肿胀情况, 若出现剧烈疼痛、关节肿胀加重, 及时调整训练强度。

1.4 观察指标

(1) 肌力指标: 干预前、干预 12 周后, 采用肌力测试仪测定患者股四头肌、腓绳肌峰值力矩, 单位为 $N \cdot m$, 数值越高表示肌力越强。

(2) 膝关节活动度: 干预前、干预 12 周后,

使用量角器测量膝关节主动屈曲、伸直活动度, 屈曲度数越大、伸直度数越小, 表示关节活动度越好。

(3) 膝关节功能: 干预前、干预 12 周后, 采用 Lysholm 膝关节评分量表评估, 量表包含疼痛、肿胀、稳定性、上下楼梯、下蹲等 8 个维度, 分值从 0 分至 100 分, 分值越高, 表示膝关节功能越好。

(4) 并发症: 记录两组术后 12 周内肌肉萎缩、关节僵硬、下肢深静脉血栓等并发症发生情况, 计算并发症发生率。

1.5 统计学方法

对本研究数据处理分析均采用 SPSS28.0 统计软件完成, 数据类型不同检验方法各有差异, 卡方值用于检验%表示的计数资料, t 值检验均数 $\pm$ 标准

差表示的计量资料, 均以 $P<0.05$ 检验结果判定存在显著差异。

2 结果

2.1 两组肌力指标变化比较

较对照组, 观察组干预后, 股四头肌、腘绳肌峰值力矩更高, 差异显著 ($P<0.05$), 见表 1。

2.2 两组膝关节活动度及膝关节功能评分比较

较对照组, 观察组膝关节活动度干预后变化更大, 膝关节功能评分更高, 差异显著 ($P<0.05$), 见表 2。

2.3 两组并发症率比较

观察组的并发症率更低, 各为 5.00% (3/60) vs 18.33% (11/60), 差异显著 ($P<0.05$), 见表 3。

表 1 两组肌力指标变化比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	股四头肌峰值力矩 (N·m)		腘绳肌峰值力矩 (N·m)	
		干预前	干预 12 周	干预前	干预 12 周
观察组	60	101.87 $\pm$ 11.43	176.42 $\pm$ 15.81*	64.95 $\pm$ 8.29	108.37 $\pm$ 10.66*
对照组	60	102.36 $\pm$ 11.52	148.59 $\pm$ 13.67*	65.21 $\pm$ 8.34	89.64 $\pm$ 9.52*
t	-	0.234	10.314	0.171	10.151
P	-	0.816	<0.001	0.864	<0.001

注: *表示同组干预前后比较, $P<0.05$

表 2 两组膝关节活动度及膝关节功能评分比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	主动屈曲度数 ($^{\circ}$)		主动伸直度数 ($^{\circ}$)		膝关节功能评分 (分)	
		干预前	干预 12 周	干预前	干预 12 周	干预前	干预 12 周
观察组	60	72.19 $\pm$ 8.57	128.35 $\pm$ 10.26*	12.28 $\pm$ 2.41	0.89 $\pm$ 0.42*	52.41 $\pm$ 6.29	92.67 $\pm$ 8.14*
对照组	60	72.54 $\pm$ 8.61	105.68 $\pm$ 9.74*	12.35 $\pm$ 2.46	3.12 $\pm$ 1.05*	52.68 $\pm$ 6.35	78.95 $\pm$ 7.62*
t	-	0.223	12.413	0.157	15.274	0.234	9.531
P	-	0.824	<0.001	0.875	<0.001	0.815	<0.001

注: *表示同组干预前后比较, $P<0.05$

表 3 两组并发症率比较 (n, %)

组别	例数	肌肉萎缩	关节僵硬	下肢深静脉血栓	总发生率
观察组	60	0	2	1	3 (5.00)
对照组	60	2	5	4	11 (18.33)
χ^2	-	-	-	-	5.175
P	-	-	-	-	0.023

3 讨论

ACL 损伤后膝关节稳定性丧失, 关节镜下重建术可修复韧带连续性, 术后功能恢复依赖科学康复训练^[4]。超早期分级康复训练提前干预节点至术后

6~24h, 依据术后恢复阶段制定阶梯式训练方案, 可快速激活肌肉功能, 改善局部血液循环, 减轻关节肿胀与疼痛, 避免肌肉萎缩与关节僵硬^[5]。

本次研究显示, 干预 12 周后, 观察组股四头肌、

腓绳肌峰值力矩高于对照组, 膝关节主动屈曲度数更高、伸直度数更低, Lysholm 膝关节评分高于对照组, 与以往研究结果相似^[6], 说明超早期分级康复训练, 可有效改善 ACL 术后患者肌力水平, 缓解膝关节活动障碍, 提升膝关节整体功能。超早期训练可避免肌肉长期处于失活状态, 持续刺激肌肉收缩与舒张, 维持肌纤维形态与功能, 以减少肌力下降幅度^[7]。分级训练循序渐进增加关节活动范围, 避免暴力牵拉导致的二次损伤, 松解粘连组织, 恢复关节正常活动度。I级训练以等长收缩、踝泵运动为主, 维持肌肉基础张力, 促进静脉回流, 为后续训练奠定生理基础。II级训练通过被动屈伸与 CPM 机锻炼, 逐步松解关节粘连, 扩大关节活动范围。III级训练增加主动屈伸与部分负重训练, 强化肌力, 提升膝关节承重能力^[8]。IV级训练以抗阻训练与功能锻炼为主, 恢复膝关节正常运动功能与稳定性。此外, 并发症方面, 观察组肌肉萎缩、关节僵硬、下肢深静脉血栓发生率低于对照组。这一结果差异源于, 超早期康复训练可促进下肢血液循环, 降低血液瘀滞风险, 减少深静脉血栓发生。持续肌肉收缩训练可预防肌纤维萎缩, 保持肌肉体积与张力。阶梯式关节活动训练可避免关节囊挛缩, 降低关节僵硬发生率。

综上所述, 对 ACL 重建术患者实施超早期分级康复训练, 可提升患者的股四头肌、腓绳肌肌力, 扩大膝关节屈伸活动范围, 改善膝关节功能, 降低并发症发生率, 干预效果良好, 值得推广。

参考文献

- [1] 丁茜茜, 吕尤. 等速肌力训练联合传统康复训练用于膝关节前交叉韧带重建术后恢复的价值[J]. 体育视野, 2024,

(10):88-90.

- [2] 余小夏, 楼红侃, 李馥坚. 电针联合系统性康复训练对前交叉韧带损伤术后患者等速肌力、关节活动度及机体功能的影响[J]. 上海针灸杂志, 2021, 40(08):974-981.
- [3] 吕晓红, 廖红娟. 膝关节 ACL 重建术后等速肌力康复训练效果的个案研究[J]. 全体育, 2023(6):206-207.
- [4] 林伟强, 雷益, 吕嘉玲, 等. 前交叉韧带重建术后移植物的 MRI 评估研究进展[J]. 深圳中西医结合杂志, 2021, 31(5):196-198.
- [5] 郑黎明, 何斌, 王新生, 等. 虚拟现实平衡训练联合神经肌肉电刺激对前交叉韧带重建术后患者膝关节功能、腓绳肌肌力和步行功能的影响[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(2):294-298.
- [6] 郭宏钰. 康复训练对优秀运动员前交叉韧带重建后神经肌肉功能改善的效果[D]. 北京体育大学, 2009.
- [7] 李奎, 曹晶晶, 杨宇, 等. 加压阻力带康复训练对前交叉韧带重建术后患者早期膝关节功能的影响[J]. 中国骨与关节杂志, 2026, 15(03):256-262.
- [8] 黎小东. 筋膜加压带训练对前交叉韧带重建术后膝关节功能影响的研究[D]. 成都体育学院, 2023.

版权声明: ©2026 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS