

· 临床研究 ·

膝多发韧带损伤一期修复重建的个性阶段化康复

张雅真, 章亚青*, 傅仰攀, 万小梅, 朱莎, 黄长明

(厦门大学附属成功医院骨科暨陆军第73集团军医院骨科, 福建厦门 361003)

摘要: [目的] 评价膝多发韧带损伤 (multi-ligamentous knee injuries, MLKI) 一期修复重建术后个性阶段化康复的临床结果。[方法] 回顾性分析 2016 年 1 月—2023 年 12 月本院骨科收治的 20 例 MLKI 患者, 均给予一期手术修复重建, 并给予个性阶段化康复, 评估患者临床资料。[结果] 所有患者均顺利手术, 20 例患者中, 10 例为 ACL/PCL/MCL 联合损伤; 6 例为 ACL/PCL/PLC 联合损伤; 3 例为 ACL/MCL 联合损伤, 1 例为 PCL/PLC 损伤。行 ACL 修补 1 例, ACL 重建 18 例; PCL 修补 1 例, PCL 重建者 16 例; PMC 修补者 11 例, PMC 重建者 2 例; PLC 修补 1 例, PLC 重建 6 例。随术前、术后 1 个月和末次随访的时间推移, 膝 ROM [(76.0±2.6)°, (79.2±2.2)°, (130.0±2.5)°, $P<0.001$]、VAS 评分 [(5.0±0.5), (4.2±0.4), (1.1±0.2), $P<0.001$]、Lysholm 评分 [(38.0±1.8), (42.0±2.3), (87.2±2.9), $P<0.001$]、IKDC 评分 [(42.2±1.9), (45.3±2.4), (87.4±1.8), $P<0.001$] 和 KSS 评分 [(40.0±1.9), (43.3±1.7), (87.0±1.8), $P<0.001$] 均显著改善。随访过程中, 所有患者均无翻修手术。[结论] 多发韧带损伤一期修复重建术后, 根据患者实际情况采取个性阶段化的康复可有效提升患者术后康复效果, 减少术后膝关节功能障碍的发生。

关键词: 膝关节, 多发韧带损伤, 膝不稳定, 个性阶段化康复

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 12-1149-04

Individualized phased rehabilitation for one-stage repair and reconstruction of multi-ligamentous knee injuries // ZHANG Ya-zhen, ZHANG Ya-qing, FU Yang-pan, WAN Xiao-mei, ZHU Sha, HUANG Chang-ming. Department of Orthopedics, PLA 73rd Army Hospital (Chenggong Hospital, Xiamen University), Xiamen 361003, Fujian, China

Abstract: [Objective] To evaluate the clinical outcome of individualized phased rehabilitation for one-stage repair and reconstruction of multi-ligamentous knee injuries (MLKI). [Methods] A retrospective study was performed on 20 patients who admitted into our department for MLKI from January 2016 to December 2023. All of whom received one-stage surgical repair and reconstruction, followed by personalized phased rehabilitation. The clinical data of the patients were evaluated. [Results] All patients were operated on successfully. Among 20 patients, 10 patients were of ACL/PCL/MCL combined injuries, 6 of ACL/PCL/PLC combined injuries, 3 of ACL/MCL combined injuries and 1 of PCL/PLC injuries. Regarding surgical treatment, ACL repair was performed in 1 case, ACL reconstruction in 18, PCL repair in 1, PCL reconstruction in 16, PMC repair in 11, PMC reconstruction in 2, PLC repair in 1 and PLC reconstruction in 6 cases. As time elapsed preoperatively, 1 month after operation and the last follow-up, knee ROM [(76.0±2.6)°, (79.2±2.2)°, (130.0±2.5)°, $P<0.001$], VAS score [(5.0±0.5), (4.2±0.4), (1.1±0.2), $P<0.001$], Lysholm score [(38.0±1.8), (42.0±2.3), (87.2±2.9), $P<0.001$], IKDC scores [(42.2±1.9), (45.3±2.4), (87.4±1.8), $P<0.001$] and KSS score [(40.0±1.9), (43.3±1.7), (87.0±1.8), $P<0.001$] were significantly improved. During the follow-up, none of the patients had revision surgery. [Conclusion] After the one-stage repair and reconstruction of MLKI, individualized stage rehabilitation according to the actual situation of patients does effectively improve the consequence and reduce the occurrence of post-operative knee dysfunction.

Key words: knee, multiple ligament injury, knee instability, individualized phased rehabilitation

膝关节多发韧带损伤 (multi-ligamentous knee injuries, MLKI) 被定义为 4 个主要膝关节稳定韧带中的至少两个断裂, 包括后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL)、前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL)、外侧副韧带 (lateral collateral ligament,

LCL) 或后外侧角 (posterolateral corner, PLC)、内侧副韧带 (medial collateral ligament, MCL) 或后内侧角 (posteromedial corner, PMC)。MLKI 通常会导致许多不良后果, 如膝关节疼痛、活动范围 (range of motion, ROM) 减小、不稳定, 短期无法恢复工作或运

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.11089A

作者简介: 张雅真, 主管护师, 研究方向: 关节与运动医学专科疾病临床护理与康复, (电子信箱) 14377104@qq.com

* 通信作者: 章亚青, (电子信箱) 1054372962@qq.com

动, 长期则会导致膝关节骨性关节炎, 康复往往充满了困难。创伤后膝关节骨性关节炎会严重影响患者参加工作和活动能力^[1]。

MLKI 的最佳治疗方法仍然存在争议且缺乏数据, 争议主要涉及非手术治疗与手术治疗、早期手术与延迟手术、分期手术与单次手术、修复与重建^[2]。而有研究称积极的手术治疗效果较为理想, 关节镜手术技术具有创伤小、视野广、操作精准、恢复快等优点, 关节镜手术治疗是目前 MLKI 的主要治疗方法, 术后再通过个性阶段化康复训练, 均取得了良好的疗效。笔者回顾性分析 2016 年 1 月—2023 年 12 月采用关节镜辅助手术治疗, 术后个性阶段化康复训练的 20 例 MLKI, 疗效满意, 现报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

回顾性分析 2016 年 1 月—2023 年 12 月在厦门大学附属成功医院一期手术治疗 MLKI 患者 20 例, 年龄 21.0~55.0 岁, 平均 (38.0 ± 12.7) 岁; 男 15 例, 女 5 例; 左侧 12 例, 右侧 8 例; 体重指数 (26.9 ± 6.9) kg/m^2 。致伤原因为交通事故伤 15 例, 高处坠落伤 3 例, 重物压伤 2 例。本研究经医院伦理委员会批准, 所有患者均签署知情同意书。

1.2 手术方法

标准的前内侧入路和前外侧入路进行关节镜诊断。韧带修复与重建顺序: PCL、ACL、LCL/PLC 和 MCL/PMC。对于 PCL 和 ACL, 采用单束解剖重建技术。采用 LaPrade 解剖重建技术重建 LCL/PLC, 最后修复 MCL/PMC。

1.3 术后个性阶段化康复

参照 Edson 等^[3]为 MLKIs 所描述的方案, 无论重建的是哪条韧带, 术后前 4 周内不负重。如果 PCL 完好, 将膝关节置于铰链式膝支具中, 锁定在完全伸展状态, 并在术后第 1 d 用足趾触摸承重的方式进行床上移动。在术后第 2 d 开始将支具打开调节至 90° 屈曲, 并允许在第 2 周结束时将负重逐渐增加到 50%, 随后再将支具打开调节至 120° 屈曲, 允许逐步过渡到完全负重。逐步加强股四头肌练习, 在第 5 周时, 依据膝关节 ROM 和股四头肌的力量就可以解锁支撑。在第 10 周结束时膝关节 ROM 完全恢复正常。

对 PCL 重建的病例, 第 0~2 周将膝关节置于铰链式膝支具中, 小腿后方支撑锁定在完全伸展状态, 不允许负重, 逐步进行股四头肌锻炼、髌骨推移活

动、低强度腓绳肌锻炼和小腿拉伸。在第 3~6 周, 开始训练膝关节活动度和负重, 每周分别增加 20° 和 20%, 俯卧悬吊被动屈曲膝关节练习, 全负重后开始进行膝关节闭链强化训练。6 周后将铰链式膝关节支具换成功能性支具, 闭链训练取得进展。开链强化训练于第 4 个月底开始, 6 个月时膝关节活动度超过 120° 。到第 7~12 个月时, 股四头肌力量应达到对侧强度的 90%, 最终屈曲时 ROM 限制小于 $5^\circ \sim 15^\circ$ 。

1.4 评价指标

术前及末次随访时采用膝关节 Lysholm 评分和国际膝关节文献委员会 (IKDC 2000) 评分、膝关节学会评分 (KSS) 评价临床疗效。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 资料呈正态分布时, 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。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术情况

20 例患者中, 10 例为 ACL/PCL/MCL 联合损伤; 6 例为 ACL/PCL/PLC 联合损伤; 3 例为 ACL/MCL 联合损伤, 1 例为 PCL/PLC 损伤。12 例合并外侧半月板撕裂, 2 例合并内侧半月板撕裂, 5 例出现软骨损伤, 合并膝关节脱位 2 例。行 ACL 修补 1 例, ACL 重建 18 例; PCL 修补 1 例, PCL 重建者 16 例; PMC 修补者 11 例, PMC 重建者 2 例; PLC 修补 1 例, PLC 重建 6 例。

2.2 随访结果

20 例患者随访 12.0~18.0 个月, 平均 (16.0 ± 4.6) 个月。随访资料见表 1。随时间推移, 20 例患者的膝伸-屈 ROM、VAS、Lysholm、IKDC2000 和 KSS 评分均显著改善。随访过程中, 所有患者均无翻修手术。末次随访时 12 例恢复伤前运动水平, 另外 8 例未恢复至伤前运动水平。典型病例见图 1。

表 1. 20 例患者临床资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

Table 1. Comparison of clinical and imaging data of 20 patients ($\bar{x} \pm s$)

指标	术前	术后 1 个月	末次随访	P 值
膝 ROM ($^\circ$)	76.0 $\pm$ 2.6	79.2 $\pm$ 2.2	130.0 $\pm$ 2.5	<0.001
VAS 评分 (分)	5.0 $\pm$ 0.5	4.2 $\pm$ 0.4	1.1 $\pm$ 0.2	<0.001
Lysholm 评分 (分)	38.0 $\pm$ 1.8	42.0 $\pm$ 2.3	87.2 $\pm$ 2.9	<0.001
IKDC 评分 (分)	42.2 $\pm$ 1.9	45.3 $\pm$ 2.4	87.4 $\pm$ 1.8	<0.001
KSS 评分 (分)	40.0 $\pm$ 1.9	43.3 $\pm$ 1.7	87.0 $\pm$ 1.8	<0.001

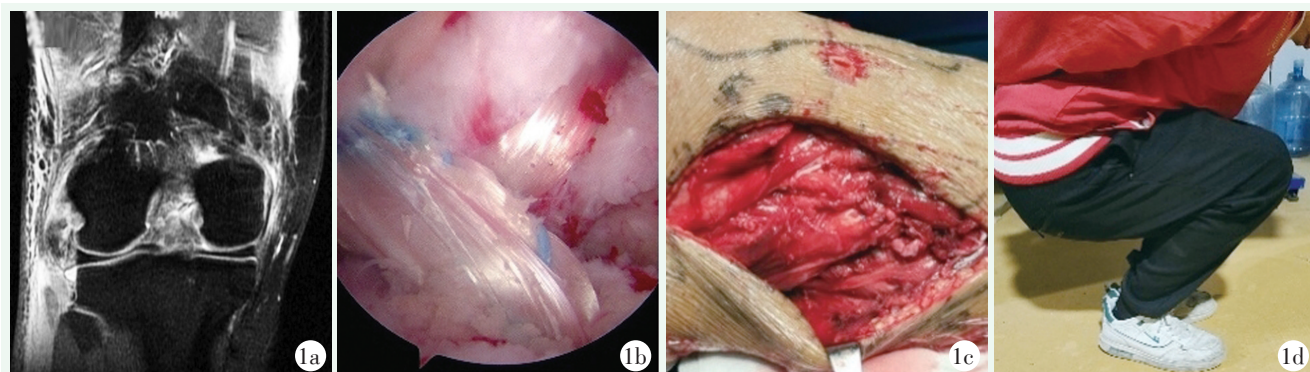


图 1. 患者男性, 32 岁。1a: 术前 MRI 显示右膝关节 ACL/PCL/PLC 断裂; 1b: 镜下显示重建后的 ACL/PCL; 1c: 开放修补 PLC 所见; 1d: 末次随访膝关节活动度良好。

Figure 1. A 32-year-old male. 1a: Preoperative MRI showed ACL/PCL/PLC rupture of the right knee; 1b: Arthroscopic view of reconstructed ACL/PCL; 1c: Gross appearance after open repair of PLC; 1d: Knee flexion motion was good at the last follow-up.

3 讨论

膝关节多韧带损伤指膝关节内的多种韧带不同程度的产生损伤或断裂, 一般情况下也会造成膝关节其他部位的损伤, 严重影响患者膝关节的灵活性, 从而影响患者的正常生活^[4, 5]。对 21 项研究的系统回顾显示, 62.1% 的患者在没有或很少修改的情况下恢复工作, 88.4% 的患者恢复任何工作, 22%~33% 的患者恢复高水平运动, 53.6% 的患者恢复任何水平的运动^[6]。本研究中, 88.9% 的患者报告在没有或很少修改的情况下恢复工作, 2 名军人完全恢复了军事训练活动。

近年来关于多韧带损伤, 包括前后交叉韧带合并伤的争议主要包括 3 个方面, 即手术治疗的方式、手术治疗的时机、移植物的选择。本研究大多数病例选择韧带重建, 修补韧带例数较少, 对于手术时机, 受伤至手术间隔时间<1 个月及>1 个月的术后并发症统计学无明显差异。虽然既往研究表明移植物的选择尚无最优方案, 伤后 3 周内手术, 可避免等待手术时软骨及半月板的进一步损伤, 一期修补关节囊外韧带, 二期重建交叉韧带, 关节内瘢痕增生多, 组织结构难以辨认, 易损伤血管神经, 加重医疗费用负担^[7-9]。Ishibashi 等^[10]通过对比研究发现急性期手术与分期手术并发症、术后关节活动度及关节稳定性之间无明显差异。Mahmood 等^[11]回顾性研究 59 例多韧带损伤患者, 发现>6 个月及<6 个月手术患者的关节活动度在随访过程中无显著差异。而 Khan 等^[2]的回顾性研究发现, 慢性多韧带损伤患者一期与多期手术术后结果无明显差异。综合既往对比研究, 一期及分期手术之间并无显著差异, 应根据患者病情选择手

术时机, 制定最佳手术方案, 尽可能避免术中失误。

本研究旨在: (1) 描述多发韧带损伤的患者需要关节镜手术的手术特征; (2) 分析手术干预后的预后影响因素, 包括: 术后膝关节僵硬、伤口愈合不良是膝关节术后的常见并发症。部分研究表明伤后 3 周内手术, 术后膝关节僵硬发生率增加。但本研究中受伤至手术时间>1 个月及<1 个月者之间术后并发症发生率无统计学差异, 尚需要大样本的对比研究进一步证实。针对膝关节僵硬, 术前应做好手术规划, 术中小心操作, 避免医源性损伤, 术后积极进行个性化阶段化的功能康复, 必要时可予以手法或再次手术松解。而对于伤口愈合不良, 围手术期应注意合理抗生素的使用, 术中应彻底止血, 正确放置伤口引流管, 避免术后关节腔积血、积液, 术后及时换药、严密观察, 可做到有效预防^[8, 23, 27]; (3) 是一期手术还是分阶段手术: 本组患者均进行一期手术, 未进行分阶段手术。术后功能恢复良好。有学者认为接受分阶段手术的患者 IKDC 评分更高, ROM 缺陷更少 (79% 为优等和良好); 而 Lysholm 评分无显著差异。本研究存在一定局限性: (1) 研究中的患者并不属于特定的年龄组; (2) 样本量小, 研究为回顾性设计; 两者都主要是由于 MLKI 的临床发病率不高。另一个限制可能是作者没有进行非手术治疗或早期手术分组对比; (3) 一期手术操作复杂、术中决策难度大, 对术者的技术水平要求较高, 本研究中手术均由同一名主任医师完成; (4) 多韧带损伤的康复过程需要考虑不同韧带的愈合时间和解剖特点, 术后康复效果与训练计划的制定以及患者依从性相关性极强; (5) 患者未能到专业的康复中心进行术后康复, 术后康复效果与康复中心有明显的关联。

总之, 多韧带损伤后进行膝关节手术, 实施个性

化且分阶段的康复干预,有助于最大限度地恢复患者关节功能。运用临床路径能协助进行决策,强化对最适宜干预方式的选择,能进一步提升术后的康复治疗成效。鉴于患者的韧带损伤状况和解剖特点的不同,应当科学设计围手术期康复治疗方案。尤其是术后的康复训练尤为重要,需要遵从个性化和阶段化原则,严格按照韧带损伤性质、手术步骤以及组织愈合特点等原则进行。作者相信,适当的患者筛选、出色的手术技巧以及个性化和阶段化的康复训练计划,通常能辅助患者最大程度地恢复日常生活或运动。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 张雅真:研究设计及实施、临床数据收集及统计分析、文章撰写及修改;章亚青:研究设计及实施、临床数据收集及统计分析、文章审阅;傅仰攀:研究设计及实施、临床数据收集及统计分析;万小梅:研究设计及实施、临床数据收集;朱莎:研究设计及实施、临床数据收集;黄长明:研究设计及实施、文章审阅

参考文献

- [1] Wascher DC, Schenck RC, et al. The knee dislocation classification system is simple, reproducible, and allows communication among surgeons [J]. *J Knee Surg*, 2020, 35 (9): 1044-1055. DOI: 10.1055/s-0040-1721036.
- [2] Khan MJ, Asif N, Sharma A, et al. Single-stage versus two-stage reconstruction in chronic multi ligament knee injury [J]. *Int J Burns Trauma*, 2022, 12 (2): 35-44.
- [3] Edson CJ, Fanelli GC, Beck JD. Rehabilitation after multiple-ligament reconstruction of the knee [J]. *Sports Med Arthrosc Rev*, 2011, 19 (2): 162-166. DOI: 10.1097/JSA.0b013e31821918b2
- [4] 魏钰, 运行, 李众利, 等. 前交叉韧带重建失败的原因分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 8 (16): 1461-1465. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.16.05.
- [5] Wei Y, Yun X, Li ZL, et al. Reasons of revision surgery for anterior cruciate ligament reconstruction failure [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 8 (16): 1461-1465. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.16.05.
- [6] 郭微灵, 颜来鹏, 李书林, 等. 是否止血带下 KD-Ⅲ-M 膝关节脱位的修复重建 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2024, 3 (6): 565-569. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.06.16.
- [7] Guo WL, Yan LP, Li SL, et al. Reconstruction and repair of ligaments for KD-Ⅲ-M knee dislocation with or without tourniquet [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2024, 3 (6): 565-569. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.06.16.
- [8] Patel NK, Lian J, Nickoli M, et al. Risk factors associated with complications after operative treatment of multiligament knee injury [J]. *Orthop J Sports Med*, 2021, 9 (3): 2325967121994203. DOI: 10.1177/2325967121994203.
- [9] Goyal A, Tanwar M, Joshi D, et al. Practice guidelines for the management of multiligamentous injuries of the knee [J]. *Indian J Orthop*, 2017, 51 (5): 537-544. DOI: 10.4103/ortho.IJOrtho-228-17.
- [10] Mabvuure NT, Malahias M, Haddad B, et al. State of the art regarding the management of multiligamentous injuries of the knee [J]. *Open Orthop J*, 2014, 8: 215-218. DOI: 10.2174/1874325001408010215.
- [11] Ng J, Myint Y, Ali FM. Management of multiligament knee injuries [J]. *EFORT Open Rev*, 2020, 5 (3): 145-155. DOI: 10.1177/2325967121S00852.
- [12] Ishibashi Y, Kimura Y, Sasaki E, et al. Acute primary repair of extraarticular ligaments and staged surgery in multiple ligament knee injuries [J]. *J Orthop Traumatol*, 2020, 21 (1): 18. DOI: 10.1186/s10195-020-00557-5.
- [13] Mahmood A, Umer HM, Paramasivan A, et al. Does delayed ligament reconstruction surgery lead to poor outcomes in patients with multiligament knee injuries [J]. *Cureus*, 2023, 15 (1): e34219. DOI: 10.7759/cureus.34219.

(收稿:2024-11-11 修回:2025-02-18)

(同行评议专家:陆凌云, 孟浩)

(本文编辑:郭秀婷)