

某院校训练过程中四例膝关节损伤案例研究

王学柱, 朱永婷*

国防科技大学外国语学院, 江苏 南京

收稿日期: 2025年12月9日; 录用日期: 2026年1月2日; 发布日期: 2026年1月14日

摘要

本研究针对某院校近几年军事基础科目训练中反复出现的膝关节损伤进行回顾性分析。通过对四例典型训练伤案例的深入剖析, 结合科目特征, 系统总结了损伤发生的机制, 主要包括关节过伸、异常拧转和垂直撞击。并从强化关节韧带强度、规范技术动作、完善保护措施三个角度提出了相应的预防措施, 为今后提升训练科学性与安全性提供理论依据和实践参考。

关键词

训练伤, 膝关节, 前交叉韧带

Case Study on Four Cases of Knee Joint Injuries during Training in a Certain Institution

Xuezhu Wang, Yongting Zhu*

College of International Studies, National University of Defense Technology, Nanjing Jiangsu

Received: December 9, 2025; accepted: January 2, 2026; published: January 14, 2026

Abstract

This study conducts a retrospective analysis of the recurrent knee and ankle joint injuries occurring during basic military training courses in a certain institution in recent years. Through an in-depth analysis of four typical training injury cases, combined with the characteristics of the training courses, this paper systematically summarizes the injury mechanisms, mainly including joint hyperextension, abnormal torsion, and vertical impact. Corresponding preventive measures are put forward from three aspects: enhancing the strength of joint ligaments, standardizing technical

*通讯作者。

movements, and improving protective measures, which provide a theoretical basis and practical reference for improving the scientificity and safety of training in the future.

Keywords

Training Injury, Knee Joint, Anterior Cruciate Ligament

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

军事基础科目训练是提升军人身体素质、战斗技能与意志品质的核心环节,然而,高强度的实战化训练,特别是400米障碍、木马等包含大量跑、跳、腾越、落地的课目,对官兵的下肢关节,尤其是膝关节和踝关节,构成了严峻挑战。膝关节由于自身结构复杂、运动载荷量大、应力平衡易变等原因,是军事训练伤最易发生的部位,有报道某部膝关节训练伤全年发生率10.0%,远远高于其他类训练伤^{[1][2]}。因此作为最常见的训练伤类型,膝关节损伤一直是防治的重点^[3]。

本文就某院校在军事基础科目训练过程中出现的几起典型膝关节损伤为案例,结合训练科目及伤病发生的特点进行研究,为今后类似科目训练提供参考,避免类似伤病发生。

2. 训练科目及临床诊断案例

案例一:

2023年9月,在400米障碍课上,学生陈某在全程训练过程中通过独木桥障碍时,向下跳的过程中,往前跨的距离较远,左脚着地,落地点在独木桥左侧,上体重心没有跟上,造成膝关节受伤,现场有似韧带断裂声。后经医院诊断:左膝外侧半月板前角损伤(III°);左膝内侧半月板前后角变性(II°);左膝关节前交叉韧带断裂。

案例二:

2023年10月,在女子100米障碍课上,女生金某在全程训练过程中从高板往下跳时,落地时身体侧向对着高板,着地不稳并发生身体扭转,造成左侧膝关节受伤。后经医院诊断:左膝前交叉韧带断裂;左膝半月板内侧半月板后角损伤;左膝半月板后根损伤。

案例三:

2023年4月,在卡车装载训练课上,女生李某在从卡车尾部往下跳的过程中,用右手单侧支撑卡车厢板,着地时身体发生扭转,造成右膝关节受伤。后经医院诊断:右膝前交叉韧带撕裂;右膝关节内侧半月板后角损伤(III°),外侧半月板前后角变性(I°~II°);右膝关节腔少许积液。

案例四:

2024年3月,在木马训练课上,学生潘某在分腿跨越过程中,因跨越高度及双腿分开角度不够,导致右腿被木马阻挡,身体向前倒下,造成膝关节拧转损伤。后经医院诊断:右膝内侧半月板后角局部撕裂;右膝内侧半月板前角及外侧半月板前后角变性(II°);右膝关节囊、腔少许积液。

3. 膝关节损伤发生的主要特点

1) 关节过伸

膝关节过伸型损伤的发生机制有两种形式, 一是足部着地不动, 暴力从前方直接作用于胫骨; 二是用力向前踢腿的间接暴力。暴力过程中伴随的膝关节内翻或外翻、内旋或外旋, 往往决定了暴力在膝关节的作用方向, 也预示着发生对角线损伤(同侧压缩、对侧牵张, 二者呈180°相反方向)的结构和部位[4]。

当膝关节发生过伸时, 胫骨平台前缘与股骨髁间窝发生异常撞击, 同时对交叉韧带产生极大的牵张力。前交叉韧带首当其冲, 因其主要功能即限制胫骨前移和膝过伸, 过伸时承受的应力可远超其极限负荷, 导致韧带纤维部分或完全断裂。例如案例一中, 远距离跳下且在独木桥左侧, 若腿部肌群未能及时离心收缩缓冲, 地面反作用力直接作用于过度伸直的膝关节, 而且可能伴有膝关节内翻, 使前交叉韧带承受极限张力而断裂。

2) 异常拧转

膝关节异常拧转, 特别是伴有急停、变向或落地不稳的非接触性动作, 是导致前交叉韧带断裂的最主要损伤机制。其生物力学核心在于, 当足部固定于地面时, 大腿与躯干发生剧烈的内旋或外旋, 导致股骨与胫骨产生超出生理范围的相对旋转, 对韧带产生复杂的旋转剪切力与牵张力。内旋暴力作用于过伸膝关节会导致过伸内翻型损伤, 使前内侧关节面压缩塌陷和后外侧角牵张力增加, 造成后外侧部各韧带损伤及撕脱性骨折, 引起膝关节后外侧或外侧不稳定。同理外旋会造成外翻型损伤, 引起前外侧关节面压缩塌陷和后内侧角的牵张力增加, 造成后内侧软组织撕裂, 甚至后方胫骨干骺端撕脱性骨折, 导致后内侧旋转不稳定[5]。前交叉韧带作为限制胫骨前移和旋转的核心稳定结构, 首当其冲, 其纤维常发生完全断裂, 导致膝关节前向及旋转不稳。

足部固定于地面时, 股骨(大腿骨)相对于胫骨(小腿骨)发生的非生理性旋转, 这是导致半月板损伤和前交叉韧带损伤的最常见机制。案例二中侧向落地不稳引发的身体旋转, 案例三中单手支撑导致的落地拧转, 均使关节在承重状态下遭遇旋转剪切力, 以及案例四中单纯的发生膝关节拧转, 极易撕裂韧带和半月板。

3) 垂直撞击

膝关节受到垂直方向的撞击, 是一种高能量损伤机制, 这种轴向暴力迫使股骨髁与胫骨平台发生瞬间的猛烈对撞, 常导致复杂的联合损伤。后交叉韧带在此机制中尤为脆弱, 当膝关节屈曲位时, 暴力直接作用于胫骨上端前侧, 迫使胫骨相对于股骨向后移位, 超过后交叉韧带的承受极限, 导致其断裂或撕脱。前交叉韧带也可能在极度暴力下同时受损。更重要的是, 巨大的垂直压缩力会将半月板(尤其是内外侧半月板的体部或后角)挤压在股骨髁与胫骨平台之间, 造成严重的半月板粉碎性撕裂、复杂撕裂或半月板-骨连接处的撕脱, 甚至合并胫骨平台骨折。有专门研究在直立位正面冲击下, 膝部多个韧带, 包括前交叉韧带、后交叉韧带、内侧副韧带和外侧副韧带等承受的应力变化, 显示前交叉韧带承受了最高的应力, 后交叉韧带的应力相对较低[6]。

从高处(如独木桥、云梯、高板、卡车)跳下, 落地时地面冲击力可达体重的数倍, 若缺乏有效的屈膝缓冲和核心稳定, 巨大的垂直载荷可导致关节软骨损伤、骨挫伤, 并降低关节稳定性, 造成韧带损伤, 若同时伴随异常逆转, 后果可能更加严重, 案例一、案例二及案例三都存在垂直方向的撞击力。

4. 预防措施

1) 强化关节韧带强度

强化下肢与核心肌群力量: 重点发展股四头肌、腘绳肌、臀肌及小腿三头肌的力量与离心收缩能力, 这是缓冲落地冲击的第一道防线。通过强化关节韧带强度, 可以在关节发生拧转、内翻或外翻时起到较好的保护作用, 以及缓冲垂直方向的冲力。可以利用深蹲、弓步蹲、罗马尼亚硬拉等复合动作进行练习。

增强关节稳定性与本体感觉: 可以通过单腿站立、波速球训练、闭眼平衡练习等, 强化膝、踝关节

周围小肌群, 提升神经肌肉控制能力。提升对空间、身体姿态的感知能力以及膝关节在发生异常运动时的稳定性。

发展柔韧性与协调性: 可以将动态拉伸纳入热身, 静态拉伸用于整理活动, 定期进行绳梯、变向跑、多动作组合跳等训练, 提升身体在空间中的灵活控制能力。例如在脚着地瞬间, 迅速踮脚起跳进行调整, 就能有效避免身体旋转给膝关节造成的伤害。

2) 规范技术动作

根据项目特点, 尽量避免让膝、踝关节发生过伸及拧转动作, 以及做好屈膝缓冲, 对于难度较大的高危科目, 可做好辅助练习。以木马训练为例, 因木马训练致膝关节前交叉韧带撕裂伴半月板损伤具有显著的项目特征[7]。

分解教学与辅助练习: 木马训练前可通过“俯撑练习”或降低木马高度等练习, 固化撑马、分腿、推手的技术模式。通过从易到难、从简单到复杂、从分解到完整等方式对较难科目进行学习训练, 不仅能高效的进行动作学习, 同时能有效降低训练伤风险。

强调落地技术: 反复训练“前脚掌过渡至全脚掌”、“主动屈髋屈膝缓冲”的落地模式, 确保身体重心紧随支撑点, 避免直腿落地和重心滞后。膝关节伤病除了外力因素, 大多是因为脚着地不规范造成, 案例一中着地距离近一点, 以及案例二、案例三中在跳下时, 双脚脚尖对准前进方向, 就能避免膝部受伤。

培养节奏与空间感知: 通过分段训练、模拟跑, 让受训者掌握全程节奏与体力分配, 减少因慌乱导致的动作变形。在受伤的案例中, 都有跳跃腾空、着地缓冲等动作, 而且几个项目都是非周期性项目, 在训练时需要较好的空间感知能力, 以及训练时的节奏控制等, 循序渐进, 逐渐增加熟练度。

3) 加强保护

实施分层保护: 保护有他人保护、自我保护, 在高风险障碍物(如独木桥、高墙、云梯)处必须安排保护人员, 并随受训者同步移动, 随时准备扶持或承接。在诸如400米障碍、木马等风险较大科目中, 需要根据科目特点, 预判风险所在, 针对性做好保护。如在案例四中, 若在潘某脚被木马挡住瞬间, 保护人第一时间接住受训者, 不让其摔倒在垫子上, 可能就会避免膝部的受伤。

合理使用护具: 对于有踝关节不稳史的受训者, 在跳跃训练中建议佩戴护踝; 在战术匍匐等高摩擦课目中, 应佩戴护膝、护肘。在一些膝关节受伤风险高的科目中, 合理使用护具, 能额外增强膝关节的稳定性, 起到较好保护作用, 但如果选择的护具不合理, 则会限制关节活动, 影响运动表现。

确保场地器材安全: 训练条件的好坏也与训练伤的发生密切相关[8]。训练前检查场地平整度、器材稳固性及缓冲垫(沙坑、体操垫)的铺设是否到位。在案例一中, 虽然学生陈某在跳下时身体姿态没控制好, 但如果场地相对松软, 或许能够避免或减缓伤害程度。

5. 结论

通过分析某院校军事基础训练中典型的膝关节损伤案例, 明确了关节过伸、异常拧转和垂直撞击是三个主要致伤机制。这些损伤的发生, 本质是受训者现有神经肌肉控制能力、关节稳定性及技术熟练度, 无法应对高强度、高冲击训练科目要求的集中体现。预防此类损伤是一项系统工程, 绝不能依赖“拼意志”或单一手段。要求组训者树立科学的训练观, 坚持“基础先行、技术为本、防护到位”的原则。未来, 应将综合性预防策略融入日常训练管理体系, 通过提升官兵的整体身体素养与动作质量, 从根本上降低训练伤发生率, 从而在保障官兵健康的同时, 持续、高效地生成和巩固部队战斗力。

参考文献

- [1] 袁名辉, 肖逸鹏, 陈芒, 等. 军事训练致膝部损伤流行病学调查[J]. 人民军医, 2009, 52(10): 633-634.

-
- [2] 张丹妹, 冯志军, 赵艳丽, 等. 军事训练导致膝关节前交叉韧带损伤的流行病学调查[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2023, 38(8): 846-848.
 - [3] 陈帅, 王丹丹, 等. 军事训练伤致前交叉韧带撕裂情况分析[J]. 武警医学, 2023, 9(34): 763-765.
 - [4] 张世民, 胡孙君, 杜守超, 等. 过伸型胫骨平台骨折研究进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2018, 32(4): 495-500.
 - [5] 覃祺, 阿里木江·玉素甫, 刘宇哲, 等. 过伸型胫骨平台骨折分型及治疗研究进展[J]. 实用临床医药杂志, 2023, 27(15): 143-148.
 - [6] Li, J., Liu, H., Song, M., *et al.* (2024) Biomechanical Characteristics of Ligament Injuries in the Knee Joint during Impact in the Upright Position: A Finite Element Analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **19**, 630-630. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05064-5>
 - [7] 刘政, 逢健飞, 等. 木马训练致膝关节前交叉韧带损伤临床特征及手术治疗效果分析[J]. 运动科学与健康研究, 2025(3): 16-21.
 - [8] 张伟, 叶明翔. 对 41 例 400 米障碍训练足踝关节损伤分析[J]. 第四军医大学学报, 2009, 30(18): 1731.