

# 外军新兵基础训练损伤研究进展

袁雨祥, 陈亮

(福建师范大学体育科学学院 运动与健康福建省高校重点实验室, 福建 福州 350117)

新兵基础训练是对入伍新兵实施的最初级的军事训练课程<sup>[1]</sup>。新兵基础训练期间, 训练损伤既影响新兵的身心健康, 又导致训练进度迟滞, 甚至造成非战斗减员, 严重影响部队战斗力的提升<sup>[2]</sup>。因此, 全面了解和掌握新兵基础训练损伤的发生情况与因素, 并针对性地制订有效防护措施, 对降低新兵基础训练期间训练损伤发生率、保证新兵顺利完成新兵考核以及为部队战斗力的形成提供基本保障具有重要意义<sup>[3]</sup>。由于我国新兵训练损伤的护理研究起步较晚, 且致伤因素较复杂, 相关内容尚待明确。因此, 本文就近年来有关外军入伍新兵在新兵基础训练期间损伤的发生情况、影响因素、预防措施与方法等相关的研究进展进行综述, 以期为我军新兵基础训练损伤的防护提供参考。

## 1 外军新兵基础训练损伤的发生状况

新兵基础训练期间的损伤不仅直接给新兵带来了身体上的困扰, 严重影响其后续训练, 而且会影响部队的未来训练部署, 并增加医疗费支出<sup>[4]</sup>。相关研究显示, 美国<sup>[5]</sup>、英国<sup>[6]</sup>、澳大利亚<sup>[7]</sup>、荷兰<sup>[8]</sup>报道新兵基础训练期间的新兵训练损伤率分别为 64%、34%、39~58%、28.3%、28~34%。不同国家军队报道的新兵训练损伤率存在差异, 分析其原因, 一方面可能在于各国对于训练损伤的定义与收集方式不一致<sup>[5]</sup>; 另一方面, 部分新兵因害怕影响考核, 即使本身受伤也尽量推迟就医或不就医<sup>[8]</sup>。训练损伤的高发期为新兵基础训练的第 3~4 周与第 8~10 周, 其可能原因可能在于初期的训练不适、中后期的高负荷强度的训练及长期的疲劳积累所致<sup>[6,8]</sup>。在新兵基础训练损伤部位中, 下肢伤居首, 占 63%~81%<sup>[5,7-8]</sup>。

## 2 外军新兵基础训练损伤的影响因素

危险因素的调查是损伤防护的重要部分。有研究<sup>[9]</sup>显示, 新兵肌肉骨骼损伤的影响因素主要分为生理、生物力学、人体测量学和社会经济学 4 个方面。此外, 相关文献<sup>[10-12]</sup>表明, 新兵在新兵基础训练期间出现心理健康问题、睡眠质量不佳、饮食摄入不足等也会一定程度上增加新兵训练损伤的风险。

2.1 新兵机体生理情况 新兵入伍前的机体生理情况是影响新兵能否顺利完成新兵基础训练的一个重要的因素。Orr 等<sup>[5]</sup>对 19 769 名澳大利亚新兵的调查显示, 新兵在入伍前的体能水平是其能否顺利通过考核, 是否发生训练损伤的一个极为重要的因素。另外, Hollander 等<sup>[13]</sup>对 73 640 名以色列新兵的调查研究发现, 入伍新兵的身体质量指数 (body mass index, BMI) 与训练期间的过度使用性损伤显著相关。当新兵 BMI $\geq$ 22 时, BMI 每增加 1 个单位, 其训练期间的过度使用性损伤风险将提高 2%。

2.2 军事训练安排 澳大利亚的一项针对陆军新兵训练损伤的调查研究<sup>[7]</sup>显示, 过度使用性损伤约占训练损伤的 79%, 原因是部分新兵难以承受较高的训练量与训练负荷, 进而导致身体机能状态的下降, 从而引发损伤。一项 Meta 分析<sup>[1]</sup>显示, 新兵基础训练开始阶段训练量与训练负荷的突然增加以及训练期间高训练量与高负荷强度的训练安排是导致新兵训练损伤的危险因素。此外, Vaara 等<sup>[14]</sup>指出, 军事体能训练存在训练内容相对单一、训练安排不合理等情况, 是新兵训练损伤的重要因素。

2.3 心理健康 军事训练的高强度、高负荷、高密集等会引起部分入伍新兵的心理障碍或加剧其原有的心理问题, 且这些因训练而导致的心理负面影响极易被忽视, 长期的心理障碍或心理问题将严重影响新兵日常训练表现并对其身心健康造成伤害<sup>[11]</sup>。Sefidan 等<sup>[15]</sup>分析了 525 名瑞士新兵的体能与心理韧性情况, 结果显示, 新兵体能水平越低, 其心理韧性水平越低。若新兵长期经历相对较高负荷强度的训练则易造成或加重心理障碍, 且心理障碍会随着训练负荷强度的递增而增加。Adrian 等<sup>[16]</sup>对美国陆军调查发现, 约 10% 的新兵在新兵军事训练期间经常出现睡眠问题。Bulmer 等<sup>[17]</sup>对澳大利亚陆军新兵的研究表明, 新兵睡眠时间低于 (6.3 $\pm$ 1.3)h/d 者, 可能对训练产生明显的负面影响。

2.4 训练护具配备情况 在体育活动时佩戴相应护具是很常见的, 特别是在接触性运动中, 极易产生口腔或面部损伤, 而在军事训练过程中采取相应护具或保护措施可能有利于减少这种风险<sup>[18]</sup>。

2.5 饮食 与运动员类似, 新兵也是一个身体活动较多的群体, 需要额外的能量补充以维持长期高强

【收稿日期】 2023-10-08 【修回日期】 2024-04-28  
【基金项目】 国家社会科学基金项目 (23BTY044)  
【作者简介】 袁雨祥, 硕士在读, 电话: 0591-22868267  
【通信作者】 陈亮, 电话: 0591-22868267

度、高负荷的训练。Sharma等<sup>[9]</sup>研究认为,军队中用餐次数与时间相对固定,缺乏额外的能量补充,这会使部分新兵饮食的摄入量难以满足其身体的需求,而能量摄入不足或微量营养素缺乏会导致新兵在训练期间表现不佳,从而降低训练效果。另有研究<sup>[19]</sup>表明,新兵在新兵基础训练期间摄入约2644~4070 kcal/d,军队中固定饮食难以满足长期高强度训练的需求,需适当补充营养素以提高新兵身体机能及训练表现。微量营养素对维持人体生理机能有着重要作用与功效。Sivakumar等<sup>[20]</sup>认为,维持骨骼健康需保证血清25-羟基维生素D[25-hydroxyvitamin D,25(OH)D]的浓度 $\geq 50$  nmol/L,其理想状态为90~100 nmol/L,而 $< 30$  nmol/L的低血清25(OH)D浓度与应力性骨折间呈高度相关。

### 3 外军新兵基础训练损伤的预防措施与方法

#### 3.1 新兵军事体能训练优化

3.1.1 优化训练方案安排 针对优化新兵基础训练安排,荷兰空军对2700 m测试跑时间 $> 12$  min 23 s的新兵实施了入伍前7~12周的预备训练计划。该训练计划主要包含80%~90% HRmax的耐力训练与90%~100% HRmax的高强度间歇训练的训练内容,并保证足够的训练负荷与休息时间,结果显示降低训练损伤率效果显著<sup>[21]</sup>。另外,Coppack等<sup>[22]</sup>基于新兵机体的生理信息和初始体能水平,个性化定制了一套14周的简易下肢训练计划。该训练计划包含站姿髋部靠墙外展、前跨步、单腿20 cm台阶支撑落地、单腿深蹲至45°膝关节与臀肌等速收缩、股四头肌拉伸、髂胫带拉伸、腓绳肌拉伸、小腿拉伸等8项内容,结果显示其对降低新兵膝关节受伤风险有显著作用。

3.1.2 训练负荷监控与优化 在基础军事训练期间,通过对新兵的内部负荷与外部负荷的监控可获得新兵的实时训练反馈,从而能了解新兵的实时训练情况。一项研究<sup>[3]</sup>建议在新兵基础训练期间,尤其是在训练初期,尽量对新兵的内部负荷(心率、血乳酸浓度、情绪状态和睡眠状态等)与外部负荷(训练的类型、时间、距离和次数等)进行一段时间的监测,并及时调整外部训练负荷或制定相应的防护措施,以保证训练对神经肌肉骨骼系统的结构和功能产生有利影响,从而最大程度地降低损伤发生率。

3.1.3 合理安排训练量 通过合理安排训练与优化体能训练量可减少应力性骨折及其他训练损伤风险<sup>[23]</sup>。Knapik等<sup>[24]</sup>对美军陆军新兵的调查显示,与12周新兵基础训练期间完成55英里(1英里=1609.344米)耐力跑的新兵组相比,完成33英里耐力跑的新兵组3英里测试提高时间并不显著;但训

练损伤率较低。Roos等<sup>[25]</sup>在瑞士陆军新兵基础训练期间完成了一项随机对照研究,结果显示,减少前4周的日均行军距离的新兵组,其过度使用性损伤率较对照组低了8.66%。

3.1.4 完善新兵体能训练内容 从高负荷强度力量训练中获得的肌肉力量增强和肌肉体积肥大,能在身体受到冲击或跌倒时对骨骼、关节和肌肉起到有效的保护作用<sup>[23]</sup>。Burley等<sup>[26]</sup>应用国际足球联合会11+损伤预防练习(International Federation of Football Associations 11+ injury prevention training program,FIFA11+)、抗阻训练与高强度间歇训练的结合训练替代传统的军事体能训练对澳大利亚陆军新兵进行的随机对照研究。研究发现,该训练方案不仅显著提升新兵的多项测试体能水平,还有效减少了训练损伤率。Sterczala等<sup>[27]</sup>在英国陆军新兵基础训练的体能训练中采用每周3次,为期12周的动态热身、抗阻训练和高强度间歇训练的结合训练。结果表明,这种体能训练方式不仅显著提升男女新兵下肢力量与有氧运动能力,还降低了训练损伤风险。除完善基本的力量与耐力的体能练习内容外,各国军队也开始在新兵基础训练中尝试新型的训练内容与方法,从而有效避免训练损伤。Roos等<sup>[25]</sup>研究表明,在新兵基础训练中额外增加平衡练习、功能性力量循环训练等适应性体能训练,可提高新兵在意外扰动中的肌肉控制能力,对预防急性损伤有显著的作用。美国空军在新兵基础训练中加入嵌入式肌肉骨骼护理训练,训练内容包括固定自行车、核心力量训练、韧性训练等,结果显示嵌入式肌肉骨骼护理训练优于常规的训练,有效降低了15%的损伤率和25%的肌肉骨骼损伤率<sup>[28]</sup>。针对训练损伤,科学的训练安排、训练内容及训练方法是预防训练损伤的关键,但具体效果需在官兵层面展开试验予以验证。

3.2 完善训练配套工具 军事体能训练仅是新兵基础训练的科目之一。有研究<sup>[5]</sup>表明,除军事体能训练外的其他因素所导致的训练损伤应该同样重视。美国陆军在新兵基础训练的拳击训练、徒手格斗、射击和刺刀训练和障碍训练等科目中进行了一项对照研究<sup>[29]</sup>。结果发现,与提供护齿套保护组新兵相比,不提供护齿套保护组新兵的面部和软组织损伤的风险高了2.33倍。有研究<sup>[30]</sup>显示,不同类型运动鞋或特制鞋能提升士兵训练时的贴合度与舒适度,但目前的研究尚未证明运动鞋或特制鞋能显著降低新兵的受伤风险。

3.3 心理健康筛查与预防 若能尽早发现心理障碍并进行针对性的疏导,将能减少新兵在新兵军事

训练期间的心理健康相关损耗<sup>[31]</sup>。Edgar 等<sup>[32]</sup>研究表明,在 6 周的新兵基础训练计划中,与每天有效睡眠时间 < 6.25 h 的新兵相比,每天有效睡眠时间 > 6.25 h 的新兵在 2.4 km 跑与俯卧撑测试结果中更优,且在疼痛、情绪、压力及疲劳感知方面均有不同程度的减缓。美国陆军在新兵基础训练期间对新兵实施夜间睡眠时间方案(23:00—07:00)发现,与常规的夜间睡眠时间(20:30—04:30)的新兵相比,该组新兵可以每晚多获得 33min 有效睡眠时间,且睡眠质量显著改善<sup>[33]</sup>。在新兵基础训练期间对新兵进行心理韧性训练,虽不能对训练损伤产生直接作用,但对新兵的抑郁、焦虑和睡眠问题有一定改善<sup>[34-35]</sup>。另外,Smith 等<sup>[36]</sup>和 Nassif 等<sup>[37]</sup>研究表明,正念和瑜伽联合干预可减轻新兵的睡眠问题与抑郁,对新兵的心理健康有较好的促进效果。因此,及时筛查和关注新兵的心理健康状况,对促进新兵身心健康、预防训练损伤尤为重要。

3.4 饮食补充 额外补充能量有助于新兵的机体适应与恢复。美国空军为新兵每天提供 1 个营养棒,虽然并未降低训练损伤率,但力量素质与跑步时间较对照组均有显著提升<sup>[38]</sup>。美国陆军在新兵基础训练期间实施乳清蛋白补充,在上午体能训练结束后与睡前各补充一次,结果表明,新兵在瘦体重、力量素质、俯卧撑等方面均有显著提高<sup>[39-40]</sup>。Gaffney-Stomberg 等<sup>[41]</sup>研究发现,持续 12 周、2 次/d 的 1000 IU/d 维生素 D 和 2000 mg/d 钙联合补充,可增强海军新兵的骨骼强度,减少应力性骨折发生率。一项 Meta 分析<sup>[20]</sup>证实,剂量 < 2000 IU/d 维生素 D 补充无显著的改善效果,而高剂量维生素 D ( $\geq 2000$  IU/d) 的补充对 25(OH)D 浓度几乎呈正线性关系,能显著提高军人的骨骼健康,在降低骨折率方面效果尤为显著;且值得注意的是,应在两餐之间进行钙与维生素 D 的联合补充,以避免钙与铁同时摄入时钙影响人体对铁的吸收。由此可见,饮食补充对提升训练效果与训练损伤防护的效果显著,国内研究者可考虑设计不同饮食补充方案并加以推广。

#### 4 小结

新兵基础训练损伤的防护是军队重点关注的领域,世界各国也都投入了大量的人力、物力进行研究,其训练损伤危险因素涉及的研究领域也愈加广泛。随着防护措施的增加、训练的科学化及康复手段的丰富,新兵基础训练期间的训练损伤率得到了一定的有效控制。近年来,竞技体育体能训练在军事训练的应用中展现了巨大的优势和潜力,特别是各种新型体育训练方法与手段用于军人预防训练损伤方面。总之,新兵基础训练损伤的防治仍是军事

医学与护理的研究重点,需要体育学、心理学、营养学及其他学科的努力。

【关键词】 新兵基础训练;训练损伤;外军;影响因素;预防

doi: 10.3969/j.issn.2097-1826.2024.06.018

【中图分类号】 R47;R823 【文献标识码】 A

【文章编号】 2097-1826(2024)06-0073-04

#### 【参考文献】

- [1] MURPHY M C, STANNARD J, SUTTON V R, et al. Epidemiology of musculoskeletal injury in military recruits: a systematic review and Meta-analysis[J/OL]. [2023-09-20]. <https://bmcsportssci-medrehabil.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13102-023-00755-8>. DOI: 10.1186/s13102-023-00755-8.
- [2] HUA W, CHEN Q, WAN M, et al. The incidence of military training-related injuries in Chinese new recruits: a systematic review and meta-analysis[J]. J R Army Med Corps, 2018, 164(4): 309-313.
- [3] DIJKSMA I, SHARMA J, GABBETT T J. Training load monitoring and injury prevention in military recruits: considerations for preparing soldiers to fight sustainably[J]. Strength Cond J, 2021, 43(2): 23-30.
- [4] MOLLOY J M, PENDERGRASS T L, LEE I E, et al. Musculoskeletal injuries and United States Army readiness part I: overview of injuries and their strategic impact[J]. Mil Med, 2020, 185(9-10): e1461-e1471.
- [5] ORR R M, COHEN B S, ALLISON S C, et al. Models to predict injury, physical fitness failure and attrition in recruit training: a retrospective cohort study [J/OL]. [2023-09-20]. <https://mmrjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40779-020-00260-w>. DOI: 10.1186/s40779-020-00260-w.
- [6] HEAGERTY R, SHARMA J, CAYTON J, et al. Retrospective analysis of four-year injury data from the infantry training centre, catterick[J]. J R Army Med Corps, 2018, 164(1): 35-40.
- [7] GIBSON N, DRAIN J R, LARSEN P, et al. A comprehensive analysis of injuries during army basic military training[J]. Mil Med, 2024, 189(3-4): 652-660.
- [8] KEIJSERS N L W, TER STAL M, JONKERGOUW N, et al. Musculoskeletal complaints in military recruits during their basic training[J]. BMJ Mil Health, 2022, 168(4): 260-265.
- [9] SHARMA J, HEAGERTY R, DALAL S, et al. Risk factors associated with musculoskeletal injury: a prospective study of British infantry recruits[J]. Curr Rheumatol Rev, 2019, 15(1): 50-58.
- [10] CHAPMAN S, RAWCLIFFE A J, IZARD R, et al. Dietary intake and nitrogen balance in British Army infantry recruits undergoing basic training[J/OL]. [2023-09-20]. <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/7/2125>. DOI: 10.3390/nu12072125.
- [11] AHN H, KIM Y, JEONG J, et al. Physical fitness level and mood state changes in basic military training[J/OL]. [2023-09-20]. <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/23/9115>. DOI: 10.3390/ijerph17239115.
- [12] BULMER S, AISBETT B, DRAIN J R, et al. Sleep of recruits throughout basic military training and its relationships with stress, recovery, and fatigue[J]. Int Arch Occup Environ Health, 2022, 95(6): 1331-1342.
- [13] HOLLANDER N A, FINESTONE A S, YOFE V, et al. The association between increased body mass index and overuse injuries in Israel



- Defense Forces conscripts[J]. *Obes Facts*, 2020, 13(2): 152-165.
- [14] VAARA J P, GROELLER H, DRAIN J, et al. Physical training considerations for optimizing performance in essential military tasks[J]. *Eur J Sport Sci*, 2022, 22(1): 43-57.
- [15] SEFIDAN S, PRAMSTALLER M, LA MARCA R, et al. Resilience as a protective factor in basic military training, a longitudinal study of the Swiss Armed Forces[J/OL]. [2023-09-20]. <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/11/6077>. DOI: 10.3390/ijerph18116077.
- [16] ADRIAN A L, SKEIKY L, BURKE T M, et al. Sleep problems and functioning during initial training for a high-risk occupation [J]. *Sleep Health*, 2019, 5(6): 651-657.
- [17] BULMER S, AISBETT B, DRAIN J R, et al. Sleep of recruits throughout basic military training and its relationships with stress, recovery, and fatigue[J]. *Int Arch Occup Environ Health*, 2022, 95(6): 1331-1342.
- [18] KNAPIK J J, HOEDEBECKE B L, MITCHENER T A. Mouthguards for the prevention of orofacial injuries in military and sports activities: part 1: history of mouthguard use [J]. *J Spec Oper Med*, 2020, 20(2): 139-143.
- [19] BAKER B A, COOKE M B, BELSKI R, et al. The influence of training on new army recruits' energy and macronutrient intakes and performance: a systematic literature review[J]. *J Acad Nutr Diet*, 2020, 120(10): 1687-1705.
- [20] SIVAKUMAR G, KOZIARZ A, FARROKHAYAR F. Vitamin D supplementation in military personnel: a systematic review of randomized controlled trials[J]. *Sports Health*, 2019, 11(5): 425-431.
- [21] DIJKSMA I, ZIMMERMANN W O, LUCAS C, et al. A pre-training conditioning program to increase physical fitness and reduce attrition due to injuries in Dutch Airmobile recruits: Study protocol for a randomised controlled trial [J/OL]. [2023-09-20]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S245186541830156X?via%3Dihub>. DOI: 10.1016/j.conctc.2019.100342.
- [22] COPPACK R J, ETHERINGTON J, WILLS A K. The effects of exercise for the prevention of overuse anterior knee pain: a randomized controlled trial[J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(5): 940-948.
- [23] SMITH C, DOMA K, HEILBRONN B, et al. Effect of exercise training programs on physical fitness domains in military personnel: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Mil Med*, 2022, 187(9-10): 1065-1073.
- [24] KNAPIK J J, SCOTT S J, SHARP M A, et al. The basis for prescribed ability group run speeds and distances in US Army basic combat training[J]. *Mil Med*, 2006, 171(7): 669-677.
- [25] ROOS L, BOESCH M, SEFIDAN S, et al. Adapted marching distances and physical training decrease recruits' injuries and attrition[J]. *Mil Med*, 2015, 180(3): 329-336.
- [26] BURLEY S D, DRAIN J R, SAMPSON J A, et al. Effect of a novel low volume, high intensity concurrent training regimen on recruit fitness and resilience[J]. *J Sci Med Sport*, 2020, 23(10): 979-984.
- [27] STERCZALA A J, KRAJEWSKI K T, PETERSON P A, et al. Twelve weeks of concurrent resistance and interval training improves military occupational task performance in men and women[J]. *Eur J Sport Sci*, 2023, 23(12): 2411-2424.
- [28] FISHER R, ESPARZA S, NYE N S, et al. Outcomes of embedded athletic training services within United States Air Force basic military training[J]. *J Athl Train*, 2021, 56(2): 134-140.
- [29] KNAPIK J J, HOEDEBECKE B L, MITCHENER T A. Mouthguards for the prevention of orofacial injuries in military and sports activities: part 2, effectiveness of mouthguard for protection from orofacial injuries[J]. *J Spec Oper Med*, 2020, 20(3): 114-116.
- [30] KNAPIK J J, JONES B H, STEELMAN R A. Physical training in boots and running shoes: a historical comparison of injury incidence in basic combat training[J]. *Mil Med*, 2015, 180(3): 321-328.
- [31] 李学美, 王露, 刘琦, 等. 新兵坚韧人格水平现状及影响因素[J]. *解放军护理杂志*, 2016, 33(7): 24-27.
- [32] EDGAR D T, GILL N D, BEAVEN C M, et al. Sleep duration and physical performance during a 6-week military training course[J/OL]. [2023-09-20]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jsr.13393>. DOI: 10.1111/jsr.13393.
- [33] MILLER N L, TVARYANAS A P, SHATTUCK L G. Accommodating adolescent sleep-wake patterns: the effects of shifting the timing of sleep on training effectiveness[J]. *Sleep*, 2012, 35(8): 1123-1136.
- [34] SEFIDAN S, PRAMSTALLER M, LA MARCA R, et al. Resilience as a protective factor in basic military training, a longitudinal study of the Swiss Armed Forces[J/OL]. [2023-09-20]. <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/11/6077>. DOI: 10.3390/ijerph18116077.
- [35] FIKRETOGLU D, LIU A, NAZAROV A, et al. A group randomized control trial to test the efficacy of the road to mental readiness (R2MR) program among Canadian military recruits[J/OL]. [2023-09-20]. <https://bmcp psychiatry.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12888-019-2287-0>. DOI: 10.1186/s12888-019-2287-0.
- [36] SMITH C D, GUTIERREZ I A, NASSIF T H, et al. Impact of mindfulness training and Yoga on injury and pain-related impairment: a group randomized trial in basic combat training[J/OL]. [2023-09-20]. <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2023.1214039/full>. DOI: 10.3389/fpsyg.2023.1214039.
- [37] NASSIF T H, GUTIERREZ I A, SMITH C D, et al. The effect of a combined mindfulness and Yoga intervention on soldier mental health in basic combat training: a cluster randomized controlled trial [J/OL]. [2023-12-23]. <https://doi.org/10.1155/2023/6869543>. DOI: 10.1155/2023/6869543.
- [38] BARTLETT C G, STANKORB S. Physical performance and attrition among US Air Force trainees participating in the basic military training fueling initiative[J]. *Mil Med*, 2017, 182(1-2): e1603-e1609.
- [39] CHAPMAN S, RAWCLIFFE A J, IZARD R, et al. Dietary intake and nitrogen balance in British Army infantry recruits undergoing basic training[J/OL]. [2023-09-20]. <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/7/2125>. DOI: 10.3390/nu12072125.
- [40] SEFTON J E M, LYONS K D, BECK D T, et al. Markers of bone health and impact of whey protein supplementation in Army initial entry training soldiers: a double-blind placebo-controlled study[J/OL]. [2023-09-20]. <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/8/2225>. DOI: 10.3390/nu12082225.
- [41] GAFFNEY-STOMBERG E, NAKAYAMA A T, GUERRIERE K I, et al. Calcium and vitamin D supplementation and bone health in Marine recruits: effect of season[J]. *Bone*, 2019(123): 224-233.