

HIFT训练在不同人群中的应用现状

朱文硕¹, 钱超凡²

¹温州大学体育与健康学院, 浙江 温州

²柳东初中教育集团柳市镇六中学, 浙江 温州

收稿日期: 2026年1月19日; 录用日期: 2026年2月4日; 发布日期: 2026年2月10日

摘 要

高强度功能性训练(High-Intensity Functional Training, HIFT)是一种融合力量、耐力与功能性动作的高强度训练方法, 近年来在多种人群中得到广泛应用。本研究通过系统性综述方法, 明确文献检索策略与纳入排除标准, 采用Cochrane风险偏倚工具和PEDro量表对纳入文献进行方法学质量评价, 系统梳理HIFT在军事人员、应急救援人员、女性、老年人及青少年学生五类群体中的应用现状、适应性反应及潜在生物学机制。研究表明: 在军事人员与应急救援人员中, 特定参数的HIFT方案可显著提升综合体能并降低损伤风险; 在女性群体中, 适配性HIFT训练在改善体能与增强运动依从性方面具有优势; 在老年人群中, 低强度适配版HIFT对平衡能力与情绪行为有一定改善, 但对认知功能的影响尚未形成一致结论; 在青少年学生中, 课程化HIFT训练对体能、认知功能及心理健康均有积极促进作用, 并具备纳入体育课程的潜力。结论显示, HIFT是一种高效且具多维适应性的训练方式, 其效果与训练参数的人群适配性密切相关, 但其长期效果、作用机制及人群特异性仍需进一步深入研究。

关键词

高强度功能性训练, 人群应用, 体能改善, 心理适应, 生物学机制, 系统性综述

Application Status of High-Intensity Functional Training (HIFT) in Different Populations

Wenshuo Zhu¹, Chaofan Qian²

¹School of Physical Education & Health, Wenzhou University, Wenzhou Zhejiang

²Liushi Town No. 6 Middle School, Liudong Junior High School Education Group, Wenzhou Zhejiang

Received: January 19, 2026; accepted: February 4, 2026; published: February 10, 2026

Abstract

High-Intensity Functional Training (HIFT) is a high-intensity training method that integrates strength, endurance, and functional movements, which has been widely applied in various populations in recent years. By adopting a systematic review method, this study clarified the literature retrieval strategy, inclusion and exclusion criteria, evaluated the methodological quality of included literature using the Cochrane Risk of Bias Tool and PEDro Scale, and systematically summarized the application status, adaptive responses, and potential biological mechanisms of HIFT in five groups: military personnel, emergency rescue personnel, females, the elderly, and adolescent students. The results showed that specific parameterized HIFT programs can significantly improve comprehensive physical fitness and reduce injury risk in military personnel and emergency rescue personnel; adaptive HIFT training has advantages in improving physical fitness and enhancing exercise compliance in females; low-intensity adapted HIFT has a certain positive effect on balance ability and emotional behaviors in the elderly, but consistent conclusions on its impact on cognitive function have not been formed; curriculum-based HIFT training can positively promote physical fitness, cognitive function, and mental health in adolescent students, and has the potential to be incorporated into physical education curricula. It is concluded that HIFT is an efficient training method with multi-dimensional adaptability, and its effects are closely related to the population adaptability of training parameters. However, its long-term effects, action mechanisms, and population specificity still need further in-depth research.

Keywords

High-Intensity Functional Training (HIFT), Population Application, Physical Fitness Improvement, Psychological Adaptation, Biological Mechanism, Systematic Review

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

高强度功能性训练(High-Intensity Functional Training, 以下统称 HIFT)是一种新兴的训练方法,源自功能性训练,最初应用于运动医学领域,在康复治疗及理疗项目中得到广泛运用,早期应用侧重于日常生活活动相关技能的增强与发展。2012 年 Heinrich 率先提出 HIFT 理念,并将其应用于军事体能训练之中[1]。目前 HIFT 训练已逐步推广至军事人员、应急救援人员、女性、老年人及青少年学生等多元人群[2]。

现有研究已初步证实 HIFT 在不同人群中的部分积极效应,但存在研究结论分歧、训练参数不明确、作用机制探讨不足等问题[3]。本研究通过系统性综述,明确 HIFT 在各类人群中的适配训练方案,深入分析其生物学机制,为 HIFT 的科学应用与推广提供高质量证据支持。

2. 研究方法

2.1. 文献检索策略

2.1.1. 检索数据库

中文数据库: 中国知网(CNKI)、万方数据知识服务平台、维普网(VIP)、中国生物医学文献数据库

(CBM); 英文数据库: PubMed、Web of Science、Scopus、Cochrane Library、SPORTDiscus。

2.1.2. 检索时间范围

数据库建库至 2025 年 12 月 31 日。

2.1.3. 检索词

中文检索词: 高强度功能性训练、HIFT、军事人员、应急救援人员、消防员、特警、女性、老年人、神经认知障碍、阿尔茨海默病、青少年、学生、体能、认知功能、心理健康、运动依从性;

英文检索词: High-Intensity Functional Training、HIFT、military personnel、emergency rescue personnel、firefighters、special police、females、elderly、neurocognitive disorders、Alzheimer's disease、adolescents、students、physical fitness、cognitive function、mental health、exercise compliance。

2.2. 文献纳入与排除标准

2.2.1. 纳入标准

研究类型: 随机对照试验(RCT)、非随机对照试验、队列研究、干预性研究(含前后测设计);

研究对象: 明确界定为军事人员、应急救援人员、女性(无年龄限制)、老年人(年龄 ≥ 60 岁)、青少年学生(年龄 12~25 岁)五类群体之一;

干预措施: 以 HIFT 为核心干预手段, 明确描述训练负荷、间歇时间、动作选择、训练频率/时长/周期等参数, 且干预措施具有可重复性;

结局指标: 包含体能、认知功能、心理健康、运动依从性、损伤风险等至少 1 项相关指标;

文献类型: 公开发表的中英文期刊论文、学位论文, 排除会议摘要、未发表研究、综述类文献。

2.2.2. 排除标准

- 1) 对象不明确或超出五类目标人群范围;
- 2) 措施非 HIFT (如单纯 HIIT、传统力量训练), 或 HIFT 仅为辅助干预且未明确实施细节;
- 3) 结局指标或与研究主题无关;
- 4) 不完整、无法提取有效信息或存在明显错误;
- 5) 发表文献(保留最新或数据最完整版本);
- 6) 英文文献。

2.3. 文献质量评价

2 名研究者独立评价, 交叉核对后协商解决分歧。随机对照试验采用 Cochrane 风险偏倚工具(RoB 2.0), 从随机化过程、实施偏倚、结局数据缺失、结局测量、选择性报告 5 个维度分级; 非随机对照试验及干预性研究采用 PEDro 量表, 按 0~10 分划分低(0~3 分)、中(4~6 分)、高(7~10 分)质量。

3. HIFT 在不同人群中的应用现状

3.1. 军事人员中的应用现状

HIFT 早期广泛应用于军事体能训练。Glassman (2006)将 HIFT 应用于陆军, HIFT 组采用 12 周、每周训练频率未明确、单次 15~25 min 的方案, 动作以基础功能性动作为主, 对照组采用 12 周、每周频率未明确、单次 40~50 min 的力量加有氧训练, 结果显示 HIFT 组在俯卧撑、仰卧起坐及 2.4 km 跑成绩的改善优于对照组[4]。Vickers (2008)等人设计多平面、多关节的实战化动作, HIFT 组采用 12 周、每周 5 次、每次 90 min 的训练方案, 对照组采用 12 周、每周 10 h 的传统体能训练, 结果显示 HIFT 组在核心

力量及 300 m 折返跑、1 英里跑等多项指标上均有显著改善[5]。

Heinrich 与 Newman 的研究中, HIFT 组与对照组均纳入男女受试者, 结果显示 HIFT 组训练后自身对比有显著性差异[6] [7], 但与对照组相比无显著差异。分析原因, Heinrich 的实验中 HIFT 组仅 26 人, 样本量较小; Newman 的对照组在传统训练基础上增加了高强度循环训练, 且每周仅训练 3 次, 可能影响了组间差异的显现。

总体而言, 军事人员适配的 HIFT 方案多为 12 周左右、每周 3~5 次、单次 15~90 min, 以多关节、实战化动作为主, 可显著提升力量、耐力、速度等综合体能指标, 但需注意样本量与对照组设计对结果的影响。

3.2. 应急救援人员中的应用现状

Chizewski 等人(2021)将 HIFT 应用于消防员训练, 采用 7 周、每周 5 次、每次 40 min 的方案, 设置乳酸阈以上强度, 动作模拟消防工作场景, 对照组强调心血管训练, 结果显示 HIFT 组在体质量、BMI、最大摄氧量、仰卧起坐、俯卧撑及坐位体前屈等指标上有显著改善[8]。Hollerbach 等(2019)的研究中, 消防员 HIFT 训练方案未明确周期与频率, 单次时长未说明, 动作以功能性抗阻动作为主, 结果显示 HIFT 组不仅体能显著提升, 且无伤病发生[9]。刘兴超(2022)将 HIFT 纳入消防员训练体系, 未明确具体训练参数, 仅报道 HIFT 组伤病概率远低于对照组[10]。

刘超(2019)较早将 HIFT 应用于公安特警训练, 采用 12 周、每周 5 次、每次 90~120 min 的方案, 动作包含功能性力量与耐力训练, 对照组采用器械训练、障碍训练等混合方案[11], 结果显示 HIFT 组在五項综合体能指标上有显著改变, 但在 3000 m 跑及长短枪互换射击成绩上无明显改善, 可能与训练动作未充分结合特警专项技能需求有关。

应急救援人员的 HIFT 方案需结合职业场景设计动作, 训练周期多为 7~12 周、每周 3~5 次、单次 40~120 min, 在体能提升与损伤预防方面效果显著, 但专项技能相关训练参数仍需优化。

3.3. 女性群体中的应用现状

HIFT 虽强调高强度, 但研究证据支持其适合大部分群体, 包括未经训练的女性。Mcrae (2012)将与 HIFT 理念相似的 Tabata 训练应用于女性, Tabata 组采用 4 周、每周 4 次的全身高强度有氧 - 抗阻自重训练, 有氧组采用 85%最大心率、30 min 跑的方案, 结果显示 Tabata 组在耐力、最大摄氧量上有显著提高, 且在运动愉悦性与依从性方面表现更优[12]。

Heinrich (2014)将 HIFT 应用于超重或肥胖成年女性, 采用 8 周、每周 3 次的方案, 动作以低冲击功能性动作为主, 对照组采用有氧联合抗阻训练, 结果显示 HIFT 组训练任务完成度更高, 每周锻炼时间更短, 且能保持运动乐趣, 更易长期坚持[1]。Buckley (2015)将 HIFT 应用于规律运动的年轻女性, 采用未明确周期、每周频率未说明的方案, 动作完全遵循 HIFT 理念(结合力量和有氧的功能性抗自重训练, 规定时间内全力完成), 与 HIIT 组对比, 结果显示 HIFT 组在力量及耐力上有显著性改变[13]。

Liao (2019)将 HIFT 应用于 12~13 岁女孩, 采用 12 周、每周 3 次、每次 45 min 的基于不稳定表面的抗自重多功能训练, 对照组采用单关节固定器械抗阻训练, 结果显示 HIFT 组在立定跳远及 FMS 评分上有优势, 但未出现相应力量增长, 可能与训练负荷未适配青少年女性生理特征有关[14]。

女性群体的 HIFT 方案需根据运动基础调整负荷, 未经训练女性适合 4~8 周、每周 3~4 次、单次 30~45 min 的低冲击方案, 规律运动女性可适当增加强度与时长, 在体能改善与运动依从性方面优势显著。

3.4. 老年人群中的应用现状

HIFT 在老年人群中的应用多聚焦于神经认知障碍改善与身心健康促进。Littbrand (2011)率先将 HIFT

应用于老年人群, 选取 65~100 岁、包含不同程度神经认知障碍的 191 名受试者, 采用 3 个月、每周频率未明确的方案, 包含 41 种模仿日常生活的功能性负重动作, 根据个体功能缺陷调整, 力量训练控制在 8~12 次最大重复(RM), 结果显示 HIFT 对老年人群的平衡能力有一定改善, 但对认知功能无显著影响[15]。

Telenius (2015)选取 170 名神经认知障碍老年患者, 采用 12 周、每周 2 次、每次 50~60 min 的方案, 包含 5 分钟热身、下肢肌肉强化与平衡练习, 强度目标为 12 次 RM, 对照组采用静坐、阅读等轻体力活动, 结果显示实验组在平衡性上有显著改善, 且躁动症状得到缓解。Toots (2017)选取平均年龄 85 岁、平均 MMSE 得分为 15 分的 186 名神经认知障碍患者, 采用 4 个月、每周频率未明确的方案, 包含 39 项下肢力量与平衡相关功能练习, 对照组采用注意力控制活动, 结果显示 HIFT 对整体认知或执行功能无显著影响[16]。

老年人群的 HIFT 方案需以低强度、高安全性为核心, 适合 3~4 个月、每周 2~3 次、每次 45~60 min 的功能性负重训练, 动作以日常生活模拟动作为主, 在平衡能力与情绪改善方面效果明确, 但认知功能改善效果仍需进一步验证[17]。

3.5. 青少年学生群体中的应用现状

Tavor Ben-Zeev (2022)探索 HIFT 对青少年认知功能的影响, 采用 3 个月、每周 3 次、每次 20 min 的方案, 动作结合空间感知类功能性训练, 对照组采用常规体育课, 结果显示 HIFT 组在空间学习任务、模式分离任务和注意力持续时间测试中得分更高, 提示 HIFT 可能改善青少年学习成绩[18]。

Eather 等人(2016)将 HIFT 应用于中学生, 采用 8 周、每周频率未明确的方案, 动作包含基础体能与功能性训练, 结果显示受试者在 BMI、心肺健康、柔韧性及心理健康方面均有显著改善, 有心理困扰风险的学生自尊水平得到提升。Matthew Brisebois 等人(2021)提出将 HIFT 纳入高中体育课程, 认为其在改善体能、促进心理健康、提升运动参与度方面具有优势[19]。

余昊洪(2021)将 HIFT 应用于大学生, 与 HIIT 对比, 采用未明确周期、每周频率未说明的方案, 动作包含综合功能性训练, 结果显示 HIFT 组在有氧运动能力、Wingate 测试、立卧撑等运动能力指标及蒙特利尔认知评分、ERPP300 反应时等认知指标上均优于 HIIT 组[20]。张青(2021)的研究显示, HIFT 可通过减轻压力、调节情绪、改善睡眠、减缓疼痛等机制, 促进大学生执行控制能力与功能性运动能力提升[21]。

青少年学生的 HIFT 方案适合 3~8 周、每周 2~3 次、每次 20~45 min 的课程化设计, 动作兼顾体能发展与认知刺激, 在身心综合发展方面效果显著, 具备纳入学校体育课程的潜力。

4. HIFT 训练效果的潜在生物学机制

4.1. 神经认知相关机制

研究发现, HIFT 在单次及长期干预中均能显著提升受试者脑源性神经营养因子(BDNF)水平, BDNF 作为促进神经元存活、增殖与分化的关键因子, 可改善突触可塑性, 进而提升认知功能, 这也是 HIFT 对青少年学生认知能力产生积极影响的重要原因[22]。相较于低强度有氧运动, HIFT 的高强度刺激及不断变化的阻力的特点, 能更有效地激活 BDNF 信号通路, 改善工作记忆与执行控制能力[23]。此外, HIFT 通过调节下丘脑-垂体-肾上腺轴功能, 降低皮质醇水平, 减少应激反应对认知功能的抑制, 进一步促进神经认知能力提升。

4.2. 体能改善相关机制

HIFT 对体能的提升与激素分泌及代谢调节密切相关。长期 HIFT 训练可显著增加睾酮分泌, 降低皮质醇水平, 睾酮作为促进肌肉蛋白质合成的核心激素, 能提升肌肉力量与耐力, 而皮质醇水平的降低可

减少肌肉分解, 改善运动后恢复效率, 但这一激素变化在女性受试者中不明显[24][25]。单次 HIFT 训练后, 儿茶酚胺、肾上腺素、去甲肾上腺素浓度会急性上升, 1 小时后恢复初始水平, 这种急性激素反应与训练时长无显著关联, 但其可快速激活能量代谢, 提升运动表现[26]-[28]。此外, HIFT 产生的过量氧耗 (EPOC) 效应显著, 训练后恢复期内机体仍会维持较高代谢水平, 增加脂肪氧化, 改善体成分, 这也是其在减脂与体能提升方面效果显著的重要机制[29]。

4.3. 损伤预防相关机制

长期 HIFT 训练不会引发明显的肌肉炎症反应, 这可能与其训练中强调多关节、多平面动作, 注重核心稳定性与动作控制能力培养有关[30]。HIFT 通过改善神经肌肉控制能力, 提升关节稳定性与动作协调性, 减少运动中异常受力, 降低损伤风险, 这一机制在军事人员与应急救援人员中表现尤为明显。同时, HIFT 可提升受试者平衡能力与本体感觉, 增强运动中对身体姿态的调控能力, 进一步降低损伤发生率。

4.4. 心理适应相关机制

HIFT 对心理健康的促进与神经递质及社会心理机制相关。HIFT 训练可促进内啡肽与多巴胺分泌, 内啡肽能缓解疼痛、产生愉悦感, 多巴胺则与动机、奖赏机制相关, 二者共同提升运动愉悦性与依从性, 这也是 HIFT 在女性群体中运动坚持率较高的重要原因。此外, HIFT 的团队性与动作多样性特点, 能增强社交连接, 提升自我效能感, 同时通过改善睡眠质量、减轻压力, 进一步优化心理状态, 形成身心相互促进的良性循环[2]。

5. 总结

本研究通过系统性综述, 明确了 HIFT 在军事人员、应急救援人员、女性、老年人及青少年学生五类人群中的适配训练参数与应用效果, 并深入分析了其潜在生物学机制。研究表明, HIFT 的训练效果具有人群特异性, 与训练负荷、间歇时间、动作选择等参数的适配性密切相关: 军事人员与应急救援人员适合中高强度、长时程、实战化的 HIFT 方案, 以提升综合体能与损伤预防能力; 女性群体需采用负荷渐进、低冲击的方案, 突出其在运动依从性方面的优势; 老年人群应选择低强度、高安全性的功能性方案, 聚焦平衡能力与情绪改善; 青少年学生适合课程化、兼顾体能与认知刺激的方案, 促进身心综合发展。

HIFT 的生物学机制涉及神经认知、体能代谢、损伤预防及心理适应等多个维度, BDNF 水平提升、激素分泌调节、EPOC 效应及神经肌肉控制改善是其核心作用路径。但现有研究仍存在局限性: 部分研究质量不高, 训练参数描述不完整, 长期效果数据缺乏, 人群特异性机制研究不足。未来需开展更多大样本、长期随访的高质量研究, 明确不同人群的最优 HIFT 方案, 深入探索其作用机制, 为 HIFT 的精准化应用提供更充分的科学依据。

参考文献

- [1] Heinrich, K.M., Spencer, V., Fehl, N. and Carlos Poston, W.S. (2012) Mission Essential Fitness: Comparison of Functional Circuit Training to Traditional Army Physical Training for Active Duty Military. *Military Medicine*, **177**, 1125-1130. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-12-00143>
- [2] Feito, Y., Heinrich, K., Butcher, S. and Poston, W. (2018) High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. *Sports*, **6**, Article 76. <https://doi.org/10.3390/sports6030076>
- [3] Dominski, F.H., Tibana, R.A. and Andrade, A. (2022) "Functional Fitness Training", Crossfit, HIMT, or HIFT: What Is the Preferable Terminology? *Frontiers in Sports and Active Living*, **4**, Article 882195. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.882195>
- [4] Glassman, G. (2006) Validity of CrossFit Tested. *CrossFit Journal*, **41**, 1-4.
- [5] Vickers Jr., R., Reynolds, J.H., Jordan, J.R., et al. (2008) An Evaluation of a Combat Conditioning Trial Program. Naval

Health Research Center.

- [6] Heinrich, K.M., Haddock, C.K., DeBlauw, J.A., Beattie, C.M., Hollerbach, B.S., Jitnarin, N., *et al.* (2021) Fitness Changes among Military Personnel Enrolled in a 6-Month High Intensity Functional Training Exercise Trial. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **53**, 26-27. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000759356.79396.d2>
- [7] Newman, A., Armonda, A. and Braun, B. (2022) Evaluation of Two Training Programs Designed to Enhance Performance on the Army Combat Fitness Test among ROTC Cadets. *Military Medicine*, **187**, e1030-e1036. <https://doi.org/10.1093/milmed/usac015>
- [8] Chizewski, A., Box, A., Kesler, R.M. and Petruzzello, S.J. (2021) High Intensity Functional Training (HIFT) Improves Fitness in Recruit Firefighters. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **18**, Article 13400. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413400>
- [9] Hollerbach, B.S., Jahnke, S.A., Poston, W.S.C., Harms, C.A. and Heinrich, K.M. (2019) Examining a Novel Firefighter Exercise Training Program on Simulated Fire Ground Test Performance, Cardiorespiratory Endurance, and Strength: A Pilot Investigation. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, **14**, Article No. 12. <https://doi.org/10.1186/s12995-019-0232-2>
- [10] 刘兴超. 基于 CrossFit 对消防员体能训练的实证研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 西北师范大学, 2020.
- [11] 刘超. CrossFit 训练对公安特警体能的影响[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京体育大学, 2019.
- [12] McRae, G., Payne, A., Zelt, J.G.E., Scribbans, T.D., Jung, M.E., Little, J.P., *et al.* (2012) Extremely Low Volume, Whole-Body Aerobic-Resistance Training Improves Aerobic Fitness and Muscular Endurance in Females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, **37**, 1124-1131. <https://doi.org/10.1139/h2012-093>
- [13] Buckley, S., Knapp, K., Lackie, A., Lewry, C., Horvey, K., Benko, C., *et al.* (2015) Multimodal High-Intensity Interval Training Increases Muscle Function and Metabolic Performance in Females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, **40**, 1157-1162. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0238>
- [14] Liao, T., Li, L. and Wang, Y.T. (2019) Effects of Functional Strength Training Program on Movement Quality and Fitness Performance among Girls Aged 12-13 Years. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **33**, 1534-1541. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002190>
- [15] Littbrand, H., Carlsson, M., Lundin-Olsson, L., Lindelöf, N., Håglin, L., Gustafson, Y., *et al.* (2011) Effect of a High-intensity Functional Exercise Program on Functional Balance: Preplanned Subgroup Analyses of a Randomized Controlled Trial in Residential Care Facilities. *Journal of the American Geriatrics Society*, **59**, 1274-1282. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03484.x>
- [16] Telenius, E.W., Engedal, K. and Bergland, A. (2015) Long-Term Effects of a 12 Weeks High-Intensity Functional Exercise Program on Physical Function and Mental Health in Nursing Home Residents with Dementia: A Single Blinded Randomized Controlled Trial. *BMC Geriatrics*, **15**, Article No. 158. <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0151-8>
- [17] Toots, A., Littbrand, H., Boström, G., Hörnsten, C., Holmberg, H., Lundin-Olsson, L., *et al.* (2017) Effects of Exercise on Cognitive Function in Older People with Dementia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Alzheimer's Disease*, **60**, 323-332. <https://doi.org/10.3233/jad-170014>
- [18] Ben-Zeev, T., Hirsh, T., Weiss, I., Gornstein, M. and Okun, E. (2020) The Effects of High-Intensity Functional Training (HIFT) on Spatial Learning, Visual Pattern Separation and Attention Span in Adolescents. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, **14**, Article 577390. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2020.577390>
- [19] Eather, N., Morgan, P.J. and Lubans, D.R. (2015) Improving Health-Related Fitness in Adolescents: The CrossFit Teens™ Randomised Controlled Trial. *Journal of Sports Sciences*, **34**, 209-223. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1045925>
- [20] 余昊洪. HIFT 与 HIIT 对大学生认知功能及运动能力影响的比较研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2021.
- [21] 张青. 高强度功能性训练对大学生执行控制能力及功能性运动能力影响研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2021.
- [22] Ka-Cialowicz, E., Wojna, J. and Zuwała-Jagiello, J. (2015) CrossFit Training Changes Brain-Derived Neurotrophic Factor and Irisin Levels at Rest, after Wingate and Progressive Tests, and Improves Aerobic Capacity and Body Composition of Oung Physically Active Men and Women. *Journal of Physical Pharmacy*, **66**, 1-821.
- [23] Wilke, J., Giesche, F., Klier, K., Vogt, L., Herrmann, E. and Banzer, W. (2019) Acute Effects of Resistance Exercise on Cognitive Function in Healthy Adults: A Systematic Review with Multilevel Meta-Analysis. *Sports Medicine*, **49**, 905-916. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01085-x>
- [24] Poderoso, R., Cirilo-Sousa, M., Júnior, A., Novaes, J., Vianna, J., Dias, M., *et al.* (2019) Gender Differences in Chronic Hormonal and Immunological Responses to CrossFit®. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **16**, Article 2577. <https://doi.org/10.3390/ijerph16142577>

-
- [25] Faelli, E., Bisio, A., Codella, R., Ferrando, V., Perasso, L., Panasci, M., *et al.* (2020) Acute and Chronic Catabolic Responses to CrossFit® and Resistance Training in Young Males. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**, Article 7172. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197172>
- [26] Kliszczewicz, B., Buresh, R., Bechke, E. and Williamson, C. (2017) Metabolic Biomarkers Following a Short and Long Bout of High-Intensity Functional Training in Recreationally Trained Men. *Journal of Human Sport and Exercise*, **12**, 710-718. <https://doi.org/10.14198/jhse.2017.123.15>
- [27] Kliszczewicz, B., Williamson, C., Bechke, E., McKenzie, M. and Hoffstetter, W. (2018) Autonomic Response to a Short and Long Bout of High-Intensity Functional Training. *Journal of Sports Sciences*, **36**, 1872-1879. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1423857>
- [28] Kliszczewicz, B., Markert, C.D., Bechke, E., Williamson, C., Clemons, K.N., Snarr, R.L., *et al.* (2021) Acute Effect of Popular High-Intensity Functional Training Exercise on Physiologic Markers of Growth. *Journal of Strength & Conditioning Research*, **35**, 1677-1684. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002933>
- [29] Cadejani, F.A., Kater, C.E. and Gazola, M. (2019) Clinical and Biochemical Characteristics of High-Intensity Functional Training (HIFT) and Overtraining Syndrome: Findings from the EROS Study (The EROS-HIFT). *Journal of Sports Sciences*, **37**, 1296-1307. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1555912>
- [30] 杨三军, 王昆, 高笛, 等. 应急救援人群高强度功能训练的应用效果与作用机制研究进展[J]. 体育科学, 2023, 43(3): 58-68.