

SIT冲刺间歇训练对运动员爆发力影响的研究进展

魏庆龙

西安翻译学院体育学院, 陕西 西安 710105

DOI:10.61369/ETI.2025070053

摘 要 : 本文系统梳理了 SIT 的基本概念、训练特点、生理学机制, 以及在不同运动项目中的应用研究, 并分析了影响 SIT 训练效果的关键因素, 如强度、间歇和周期等。研究发现, SIT 对速度类项目的爆发力提升效果最为显著, 对耐力类项目也有一定的积极影响, 尤其在快速发力能力方面表现出普遍的促进作用。本研究旨在为运动训练实践和科学研究提供理论参考。

关 键 词 : 冲刺间歇训练 (SIT); 爆发力; 高强度间歇训练 (HIIT); 运动项目; 训练因素

Research Progress on the Impact of SIT Sprint Interval Training on Athletes' Explosive Power

Wei Qinglong

School of Physical Education, Xi'an Fanyi University, Xi'an, Shaanxi 710105

Abstract : This paper systematically reviews the basic concepts, training characteristics and physiological mechanism of SIT, as well as its application research in different sports, and analyzes the key factors influencing the training effect of SIT, such as intensity, intervals, and cycles. Research has found that SIT has the most significant effect on enhancing explosive power in speed-related events and also has a certain positive impact on endurance events, especially showing a general promoting effect on the ability to exert force quickly. This study aims to provide theoretical references for sports training practice and scientific research.

Keywords : Sprint Interval Training (SIT); explosive power; high-intensity interval training (HIIT); sports events; training factors

爆发力是运动竞技中至关重要的能力, 直接影响运动员在短时间内产生最大力量的速度和效率。冲刺间歇训练 (Sprint Interval Training, 简称 SIT) 作为高强度间歇训练 (HIIT) 的分支之一, 具有运动时间短、平均输出功率大、能量消耗少, 训练效果优的特点, 通过短暂的高强度冲刺和间歇恢复相结合, 已被证实能有效提升运动员的爆发力水平, 成为提升运动员爆发力的新兴方法。本文系统梳理 SIT 的核心概念、研究现状、典型案例, 从多项目综合视角与不同群体运动员的研究进行全面分析, 为今后训练实践与科学研究提供理论参考。

一、SIT 基本概念与训练特点

(一) SIT 基本概念

美国运动医学会 ACSM 将 HIIT 定义为: 短时间高强度运动后有短时间休息或恢复期的训练方法。作为 HIIT 的一种重要形式, 冲击间歇训练 (SIT) 核心在于通过短时间内施加高强度运动 (冲刺跑), 然后以低强度或完全休息进行恢复的交替训练模式^[1]。与传统 HIIT 相比, SIT 更强调极高强度、短时程的冲刺, 旨在快速改善运动员的心肺功能、神经肌肉协调和肌肉爆发力^[2]。因此, SIT 在提升爆发力、无氧代谢能力和运动表现方面具有独特的优势, 并在各类竞技体育项目中得到广泛应用。

(二) SIT 训练效果的影响因素

文献表明, SIT 作为一种提升爆发力与无氧能力的有效手段, 其训练效果受不同训练方案因素的多重调控。(1) 强度与持续时间: SIT 的核心在于“冲击”, 因此强度是至关重要的因素。研究表明, 达到或接近最大运动强度才能有效激活相关生理机制。在持续时间上, 短时冲刺 (10 ~ 20 秒) 可能更侧重于神经肌肉募集效率的提升, 而稍长冲刺 (30 秒) 则更倾向于发展无氧代谢能力^[3]。(2) 间歇时间与方式: 间歇时间的长度直接影响训练负荷和恢复程度。过短的间歇可能导致疲劳积累, 影响后续冲刺质量, 而过长的间歇则可能降低训练的代谢刺激。间歇方式的选择方面, 主动恢复 (低强度运动) 可能更有利于乳酸代谢, 而完全

基金项目: 陕西省体育局项目《SIT 冲刺间歇训练对跳远、三级跳远运动员下肢爆发力影响研究》(20250652)。

静息则更适合高强度、短时间冲刺后的恢复^[4]。(3) 训练频率与周期: 训练频率需要根据个体的恢复能力进行调整。每周2~3次的SIT训练较为常见, 能够兼顾训练效果与避免过度训练。训练周期的长度也应根据训练目标和阶段进行规划, 过短的周期可能无法产生显著效果, 而过长的周期则可能增加运动损伤的风险^[5]。(4) 个体化训练方案: SIT的训练方案应该根据运动员的年龄、性别、训练水平、项目特点和个人目标进行个体化设计。在设计训练方案时, 应该充分考虑运动员的生理特点、技术水平和心理状态, 制定个性化的训练计划。

(三) SIT训练模式

1. Wingate 模式

Wingate 模式是最经典的 SIT 模式, 通常包含30秒的全力冲刺(如自行车冲刺), 随后进行4分钟的低强度恢复, 重复4~6组。Burgomaster等的研究发现, 6周的Wingate训练(每周3次)显著提高了受试者的最大摄氧量(VO₂max)、肌肉氧化能力和自行车耐力^[6]。随后的研究也证实Wingate训练可以有效提升爆发力相关指标, 如垂直跳高度和短跑速度。Tanner等的研究进一步表明, Wingate训练可以改善冲刺跑运动员的神经肌肉功能和跑步经济性。

2. 短冲刺模式

短冲刺模式采用更短的冲刺时间(10~20秒)和相对较短的间歇时间(1~2分钟), 重复更多的组数(8~12组)。Gist等的系统综述和荟萃分析表明, 短冲刺模式能够有效提高有氧能力。Ross等的研究表明, 短冲刺模式可以提高神经肌肉的反应速度和力量输出^[7]。此外, 这种模式更易于执行和耐受, 可能更适合初学者或需要频繁进行爆发性动作的运动项目, 如球类运动。

3. 结合特定运动的 SIT 模式

该模式将SIT与特定的运动技术动作相结合, 例如在冲刺跑中加入变向、跳跃或投掷等动作。这些模式更加注重专项性, 旨在提高运动员在实际比赛情境下的爆发力表现。例如, Little等的研究发现, 结合特定球类动作的SIT训练可以提高足球运动员的冲刺速度和变向能力^[8]。类似的研究也出现在篮球、排球等项目中。

二、SIT对爆发力影响的生理学机制

(一) 能量代谢适应

SIT主要依赖无氧代谢系统提供能量, 尤其是磷酸原系统(ATP-PCr)和糖酵解系统。研究表明, SIT能显著提高肌肉中磷酸肌酸(PCr)的储存和再合成速率, 同时增加糖酵解酶的活性^[9]。这些适应使得肌肉在短时间内能够提供更多的能量, 从而增强爆发力输出。此外, SIT还能提高肌肉的缓冲能力, 延缓疲劳的产生, 有利于维持高强度运动的持续性。

(二) 神经肌肉适应

SIT对神经肌肉系统的影响主要体现在以下几个方面: (1) 提高运动单位的募集效率, 使得更多的肌纤维参与收缩, 增加力量输出; (2) 改善神经肌肉协调性, 提高肌肉发力时的同步性, 使

力量输出更加集中和高效; (3) 增加快肌纤维(Type II)的比例, 快肌纤维具有更高的收缩速度和力量输出能力, 是爆发力产生的主要来源; (4) 增强神经肌肉系统的兴奋性, 提高神经冲动的传递速度和频率, 使肌肉能够更快地响应刺激并产生力量^[10]。

(三) 激素和分子信号调控

SIT能显著影响体内激素水平和分子信号通路的激活。研究发现, SIT能促进睾酮、生长激素(GH)和胰岛素样生长因子-1(IGF-1)等合成代谢激素的分泌, 这些激素对肌肉生长和力量增加具有重要作用。此外, SIT还能激活AMPK(AMP活化蛋白激酶)和mTOR(哺乳动物雷帕霉素靶蛋白)等关键的分子信号通路, 促进肌肉蛋白质的合成, 加速肌肉修复和生长^[11]。

三、不同运动项目中的 SIT 应用研究

(一) 短跑项目

短跑项目是SIT研究的热点领域。研究表明, SIT能显著提高短跑运动员的起跑速度、加速能力和最大速度。例如, Burgomaster等的研究发现, 6周的SIT训练能显著提高短跑运动员的30米冲刺成绩和垂直跳高度^[9]。此外, SIT还能改善短跑运动员的跑步经济性, 降低能量消耗。

(二) 球类运动

球类运动需要运动员在快速变化的环境中进行高强度的爆发性动作。研究表明, SIT能有效提高球类运动员的冲刺速度、跳跃高度、变向能力和投掷力量。例如, Reilly等的研究发现, 8周的SIT训练(15秒冲刺, 15秒恢复, 每周3次)能显著提高足球运动员的10米冲刺成绩和垂直跳高度^[12]。此外, SIT还能改善球类运动员的反应速度和决策能力。

(三) 游泳项目

游泳项目对爆发力的要求主要体现在出发、转身和冲刺阶段。研究表明, SIT能显著提高游泳运动员的出发速度、转身速度和冲刺能力。例如, Mujika等的研究发现, 6周的SIT训练(25米冲刺, 2分钟恢复, 每周3次)能显著提高游泳运动员的50米自由泳成绩。此外, SIT还能改善游泳运动员的划水效率和呼吸控制能力^[13]。

(四) 自行车项目

自行车项目对爆发力的要求主要体现在起步、加速和冲刺阶段。研究表明, SIT能显著提高自行车运动员的峰值功率输出、平均功率输出和无氧能力。例如, Stepto等的研究发现, 4周的SIT训练(30秒冲刺, 4.5分钟恢复, 每周3次)能显著提高自行车运动员的40公里计时赛成绩。此外, SIT还能改善自行车运动员的耐力水平和疲劳抵抗能力。

(五) SIT对不同项目爆发力指标影响度

比较统计发现(见图1), SIT对不同项目运动员爆发力指标的影响存在明显差异。速度类项目优势最大, 短跑运动员在RFD(快速发力率)和SJ(蹲跳)高度方面获得极强效应; 球类运动次之, 足球运动员在RFD和CMJ(反向跳跃)高度指标上改善显著; 而自行车、游泳等耐力项目运动员爆发力提升相对较小。值

得注意的是，几乎所有项目运动员 RFD 指标均有较大改善，表明 SIT 对快速发力能力具有普遍性积极影响。

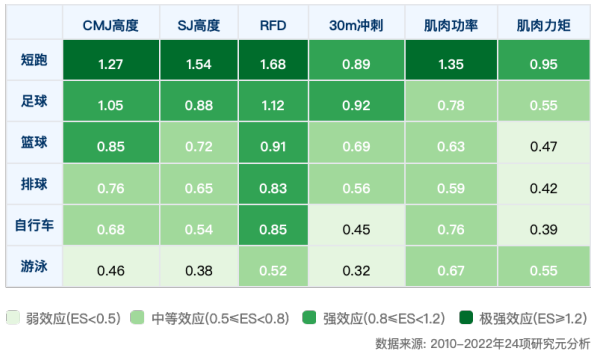


图 1 不同项目 SIT 对爆发力指标影响热图

四、结论

冲刺间歇训练（SIT）作为一种高效的训练方法，能够有效提升运动员的爆发力水平。SIT 训练效果受到多种因素的影响，包括训练强度、间歇时间与方式、训练频率与周期等。Wingate 模式、短冲刺模式和结合特定运动的 SIT 模式是常见的训练模式，适用于不同运动项目和训练目标。研究表明，SIT 对速度类项目的爆发力提升效果最为显著，对耐力类项目也有一定的积极影响，尤其在快速发力能力方面表现出普遍的促进作用。因此，在实际应用中，应根据不同运动项目的特点和运动员的个体情况，制定个性化的 SIT 训练方案，以实现最佳的训练效果。

参考文献

[1] Burgomaster KA, et al. Physiological and metabolic responses to different high-intensity intermittent exercise protocols[J]. Journal of Applied Physiology, 2008, 104(4): 1041–1047.

[2] Buchheit M, et al. High-intensity interval training (HIIT): metabolic adaptations and application[J]. Sports Medicine, 2013, 43(10): 927–954.

[3] Zagatto AM, et al. Physiological and metabolic responses to different high-intensity intermittent exercise protocols[J]. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 2010, 35(4): 441–451.

[4] Hermansen L, et al. Blood glucose disappearance rate during and after prolonged exercise[J]. Acta Physiologica Scandinavica, 1984, 120(1): 63–70.

[5] Mujika I, et al. Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I[J]. Sports Medicine, 2000, 30(2): 79–87.

[6] Burgomaster KA, et al. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans[J]. Journal of Applied Physiology, 2005, 98(6): 1985–1990.

[7] Ross A, et al. High-intensity interval training (HIIT) part 1: metabolic adaptations and application[J]. Sports Medicine, 2016, 46(3): 381–396.

[8] Little T, et al. Specificity of acceleration, maximum speed, and agility training for female soccer players[J]. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2007, 21(4): 1189–1194.

[9] Parolin, M. L., et al. Regulation of skeletal muscle glycogen phosphorylase and glycogen synthase after exercise[J]. Exercise and Sport Sciences Reviews, 1999, 27, 23–54.

[10] Millet, G. Y., et al. Neuromuscular fatigue after high-intensity, intermittent exercise[J]. Journal of Applied Physiology, 2011, 110(4), 1106–1113.

[11] Coffey, V. G., et al. Effect of consecutive repeated sprint exercise bouts on AMPK signalling in human skeletal muscle[J]. Journal of Applied Physiology, 2008, 104(3), 588–597.

[12] Reilly T, et al. Science and football VI[M]. Routledge, 2011.

[13] Mujika I, et al. Sprint interval training improves swimming performance[J]. International Journal of Sports Medicine, 2009, 30(12): 857–861.