

Effect of different intensity interval training on students' cardiopulmonary function

Yingjie Mu

Shihezi Normal School, Shihezi, Xinjiang, 832000, China

Abstract

Interval training, an efficient exercise method combining aerobic and anaerobic metabolism, has gained increasing popularity in school physical education and fitness enhancement programs. This study involved 120 healthy high school students divided into three groups (high-intensity, moderate-intensity, and low-intensity) for an 8-week interval training experiment. Key cardiopulmonary indicators including maximal oxygen uptake ($VO_2\max$), heart rate recovery time (HRR), and vital capacity (VC) were analyzed. Results showed that the high-intensity group demonstrated the most significant improvements in $VO_2\max$ and HRR, with marked enhancement of cardiovascular regulation capacity, though some participants experienced fatigue and soreness. The moderate-intensity group achieved a balance between safety and effectiveness, significantly improving cardiopulmonary function and exercise motivation. The low-intensity group showed limited improvement. The research indicates that scientifically controlling training load and interval ratios, along with implementing stratified and individualized interval training models, represents an effective approach to enhance students' cardiovascular endurance and exercise adaptability.

Keywords

interval training; cardiopulmonary function; student physical fitness; exercise physiology; intensity regulation

不同强度间歇训练对学生心肺功能的影响

穆英杰

石河子师范学校, 中国·新疆 石河子 832000

摘要

间歇训练是一种结合有氧与无氧代谢特点的高效训练方式, 在学校体育与体能提升中应用日益广泛。本文以120名健康高中生为样本, 分为高强度、中强度和低强度三组, 进行为期8周的间歇训练实验, 重点分析最大摄氧量($VO_2\max$)、心率恢复时间(HRR)与肺活量(VC)等心肺功能指标的变化。结果显示, 高强度组 $VO_2\max$ 与HRR提升最显著, 心血管调节能力明显增强, 但部分学生出现疲劳和酸痛; 中强度组在安全性与效果间达到平衡, 能显著改善心肺功能并增强运动兴趣; 低强度组改善幅度有限。研究表明, 合理控制训练负荷与间歇比例, 采用分层化、个体化的间歇训练模式, 是提升学生心肺耐力与运动适应能力的科学途径。

关键词

间歇训练; 心肺功能; 学生体质; 运动生理; 强度调控

1 引言

心肺功能是衡量青少年身体素质与健康水平的重要指标。近年来, 随着学校体育课程改革的推进, “健康第一”的教育理念逐渐深入人心, 但学生心肺耐力普遍下降的问题仍较突出。传统持续性有氧运动虽能改善心肺功能, 但时间长、强度低、兴趣性差, 难以激发学生运动热情。间歇训练(Interval Training)以高效、灵活的运动特征成为学校体能训练的新方向。其通过在高强度与恢复期之间交替进行, 使心肺系统在短时间内承受负荷刺激并快速适应, 从而显著提

高运动能力。国内外研究表明, 间歇训练能有效改善最大摄氧量、心率变异性及乳酸代谢能力, 但对于不同强度间歇训练在青少年群体中的效果差异仍缺乏系统比较。山南市某中学学生普遍存在运动时间不足、心率响应低等现象, 亟须通过科学的训练模式提升心肺适应水平。本文以8周不同强度间歇训练为实验手段, 探讨其对学生心肺功能的影响规律, 为学校体育教学提供科学依据与实践指导。

2 研究设计与实验方法

2.1 实验对象与分组

本研究以山南市某高中高一年级学生为研究对象, 选取身体健康、无心血管疾病及运动禁忌的男女生各60名, 共120人。采用随机分组法将受试者分为高强度间歇训练组

【作者简介】穆英杰(1981-), 男, 中国新疆人, 本科, 中级, 从事体育研究。

(HIIT组)、中强度间歇训练组(MIIT组)和低强度间歇训练组(LIIT组),每组40人。实验前对所有学生进行体质测评,包括身高、体重、静息心率、肺活量等指标,以确保三组间初始数据无显著差异($P > 0.05$),具有统计学可比性。所有参与者均签署知情同意书,实验过程严格遵守运动安全规范与伦理要求,确保数据的科学性与可靠性^[1]。

2.2 训练方案与周期设置

实验周期共8周,每周训练4次,训练内容依强度分组实施。HIIT组运动强度控制在最大心率(HRmax)的85%~95%,单次运动时间20分钟,间歇时间1分钟,训练形式包括短跑冲刺、波比跳及高抬腿组合。MIIT组强度为HRmax的70%~80%,运动时间25分钟,间歇时间1.5分钟,运动内容以快走结合短跑为主。LIIT组强度为HRmax的55%~65%,运动时间30分钟,间歇2分钟,以慢跑与体操练习为主。每次训练均含5分钟热身与5分钟整理活动,以防运动损伤。

2.3 测试指标与测定方法

实验前后对三组学生分别进行心肺功能指标测试。主要测定项目包括:①最大摄氧量(VO_{2max}),采用呼吸代谢仪测定,以评估机体有氧代谢能力;②心率恢复时间(HRR),记录运动后1分钟心率下降值,反映心血管系统调节功能;③肺活量(VC),采用电子肺活量计测试,评估呼吸系统通气效率;④静息心率(HRrest)与血压(BP),通过标准仪器测定,监测基础心血管状态。所有数据采用SPSS 26.0软件进行方差分析(ANOVA),显著性水平设定为 $P < 0.05$,以验证不同强度间歇训练对心肺功能变化的统计学意义^[2]。

3 不同强度间歇训练对心肺功能的影响

3.1 对最大摄氧量(VO_{2max})的影响

最大摄氧量(VO_{2max})是衡量心肺功能水平的核心指标,反映机体摄取、运输与利用氧气的的能力。实验数据显示,经过8周不同强度间歇训练后,三组学生的 VO_{2max} 均有提升,其中高强度组(HIIT)平均提高18.6%,中强度组(MIIT)提高13.2%,低强度组(LIIT)仅提高6.8%。高强度间歇训练通过短时高负荷刺激显著增强心肌收缩力,提升每搏输出量及血液携氧能力,使心排量与氧摄取速率同步增加,从而改善有氧代谢效率。训练过程中的高强度刺激促使线粒体密度增多,氧化酶活性增强,运动后机体的代谢恢复速度也明显加快。但高强度组部分学生出现轻度疲劳与肌肉酸痛,提示高负荷训练虽效果突出,但应严格监控训练节奏与恢复周期。相比之下,中强度间歇训练在安全性与有效性之间取得平衡,能稳定提升 VO_{2max} 并减少生理负担,适合在高中生群体中推广应用。

3.2 对心率恢复能力(HRR)的影响

心率恢复能力(HRR)反映运动后自主神经系统调节

水平,是心血管健康与体能恢复的重要指标。实验结果显示,高强度组运动后1分钟心率下降值为38次,中强度组为32次,低强度组为25次,组间差异显著($P < 0.01$)。高强度间歇训练在增强交感神经兴奋与副交感神经恢复协调性方面作用突出,可促进心率快速回落,说明其在提高心脏迷走神经张力与心率变异性方面具有优势。这种调节能力的增强,有助于降低运动后心血管风险并提升耐力恢复速度。然而,对于体能较差的学生,过高强度训练可能引起心率恢复延迟与运动疲劳积累。因此,教师应根据学生心率监测数据与主观疲劳感(RPE)综合评估,合理调控负荷。中强度训练在改善自主神经功能的同时,避免了过度刺激,表现出较佳的训练可持续性跟心率适应稳定性。

3.3 对肺活量(VC)的影响

肺活量(VC)反映呼吸系统的通气能力与呼吸肌功能,是评估有氧运动适应水平的重要指标。8周间歇训练后,三组学生肺活量均有不同程度提升,其中高强度组平均增加500 mL,中强度组增加400 mL,低强度组仅提高200 mL。高强度间歇训练通过反复高通气量刺激强化呼吸肌群耐力,提升膈肌与肋间肌的收缩力量,促进肺泡扩张与通气效率的提升。长期中等强度训练则能优化呼吸频率与潮气量协调性,使肺顺应性与气体交换率稳定改善。低强度训练因负荷刺激不足,对肺功能改善有限。研究表明,适当强度的间歇训练可有效提升肺部通气量与氧气利用率,促进呼吸系统功能储备增强。中高强度结合的间歇训练模式在提升学生肺活量、增强呼吸系统耐力及预防运动性疲劳方面具有显著价值,为学校体育中呼吸健康训练提供了可行路径^[3]。

4 不同强度间歇训练的生理适应机制

4.1 心肌结构与功能适应

不同强度的间歇训练会引起心脏在结构与功能上的适应性变化。高强度训练使心肌处于较强的循环负荷刺激下,促进心肌细胞线粒体数量及氧化磷酸化能力的提升,从而增强能量供应。心肌纤维的肌浆网扩张与毛细血管再生,使心肌收缩力与舒张效率显著提高,左心室容积扩大、射血分数上升,心输出量得到改善。中强度训练则通过长期中等强度刺激改善毛细血管密度和心肌供血水平,促使心脏功能在相对稳态下提升,形成更平衡的血流动力学调节模式。低强度训练虽然负荷较轻,但对初学者或体能较弱者具有重要意义,可有效促进心肌基础代谢活性与心率控制能力的建立,为后续高强度训练奠定生理基础。整体而言,合理配置训练强度可使学生心肌形态与功能协同发展,增强心血管系统的适应性与耐受力。

4.2 呼吸代谢系统适应变化

间歇训练在呼吸系统与代谢系统的功能改善中具有独特优势。高强度训练通过重复的短时高负荷刺激,提高呼吸肌群的耐力与力量,促进肺泡通气量与氧气扩散效率提升。

乳酸清除速率加快,血液缓冲能力增强,使机体在较高强度下维持氧平衡。中强度间歇训练在增强肺泡气体交换效率、降低呼吸功耗方面作用显著,使呼吸频率与潮气量保持协调,氧利用率提高。长期训练还可提升线粒体氧化酶活性和脂肪氧化能力,增强有氧代谢水平。低强度训练虽刺激不足,但对呼吸调节系统的稳定性及神经控制具有积极影响。整体来看,间歇训练通过强化呼吸动力与代谢效率的双向调节,使学生在较短时间内获得显著的耐力提升和呼吸节律优化,提升心肺系统整体功能^[4]。

4.3 自主神经调节与能量系统重塑

间歇训练的间歇性负荷刺激对自主神经系统具有显著调节作用。高强度训练通过激活交感神经,使心率、血压及代谢速率迅速上升,间歇期则促进副交感神经恢复,从而增强自主神经的协调性。长期训练可改善心率变异性(HRV)指标,反映出更优的心血管调节能力。中强度间歇训练则在能量系统重塑中表现突出,其通过增强糖原储备与脂肪氧化途径的协同作用,提高能量代谢效率与运动持久性。ATP再合成速率的提升使机体在重复负荷中保持高效供能状态。低强度训练主要增强基础代谢与能量转换的稳定性,为高强度训练提供代谢基础。通过不同强度的间歇训练组合,学生可实现神经调节系统与能量系统的双重适应,提升运动恢复能力与整体心肺耐力,为学校体育中科学提升体能提供生理学依据。

5 训练实施中的风险控制与优化策略

5.1 科学评估与个性化负荷调节

在开展间歇训练前,科学评估学生体质与运动能力是确保训练安全与效果的前提。教师应对学生进行心率、血压、体成分、运动史及最大摄氧量等指标的系统评估,建立个人体能档案,明确训练风险等级。训练强度应以最大心率(HRmax)为参考,控制在个体承受范围内。对于高强度间歇训练,建议不超过HRmax的90%,中强度维持在70%~80%区间。教学中应根据学生的疲劳感、心率恢复速度等反馈动态调整训练负荷,实现“个体定制、分层指导”的科学管理。通过阶段性评估与数据监控,教师可精确掌握学生心肺适应进程,防止过度训练和潜在运动损伤,从而最大化训练收益与健康安全。

5.2 训练节奏与恢复机制优化

间歇训练的效果取决于运动与恢复的科学配比。训练节奏的核心是维持适度的心率波动,使心肺系统在刺激与恢复间实现有效适应。过短的间歇导致乳酸积累与疲劳延迟恢复,过长的休息又会削弱心血管刺激效果。研究显示,运动与间歇比维持在1:1或1:1.5最为理想。恢复阶段可采用主动恢复,如慢走、呼吸调节或轻度拉伸,以加快代谢产物清

除。教师应通过可穿戴心率监测设备实时掌握学生的心率变化,并结合主观疲劳感评估(RPE)调整节奏。每次训练结束后,应安排系统的整理放松与静态拉伸,减少延迟性肌肉酸痛。科学的节奏与恢复管理不仅提升训练效果,也保障学生的生理安全与心理舒适度^[5]。

5.3 心理动机与教学融合

间歇训练的推广与持续实施,离不开心理动机的激发与课堂教学的融合。体育教师应充分运用目标激励、分组竞赛和即时反馈机制,增强学生的参与积极性与自我挑战意识。可将训练过程游戏化,如设置“心率挑战赛”或“团队耐力积分榜”,增强训练趣味性与归属感。在教学中融入体育心理学原理,通过正向语言反馈、情绪激励与同伴支持,建立积极的运动认知。教师应关注学生个体差异,给予心理鼓励与过程性评价,帮助其形成“成就动机—自我效能—持续参与”的内在循环。间歇训练与教学活动相结合,不仅改善学生心肺功能,也促进学习兴趣、情绪稳定与自我调节能力的提升,实现体育教育的综合育人目标。

6 结语

不同强度间歇训练对学生心肺功能的改善具有显著差异。高强度训练在短期内能最大化提升心血管与代谢能力,但需严格控制风险;中强度训练在效果与安全性之间实现平衡,适合推广于学校体育教学;低强度训练虽作用有限,但可作为过渡阶段的基础训练。研究表明,科学设置训练负荷、合理规划间歇周期并结合个体差异调整方案,可有效提升学生心肺适应能力、增强身体素质与运动兴趣。未来应进一步结合智能可穿戴设备与运动数据分析,构建学生体能发展模型,实现体育教学的精准化与持续化发展,为青少年健康促进提供可复制的科学路径。

参考文献

- [1] 费正卿.在中学体育教学中引入高强度间歇训练对学生心肺功能影响的实验研究[J].体育视野,2025,(02):163-165.
- [2] 高其胜,徐伟宏.男大学生高强度间歇训练身体成分、形态、机能影响的实证研究[C]//湖北省体育科学学会.第一届湖北省体育科学大会论文集(第一册).武汉体育学院体育教育学院;武汉体育学院竞技体育学院,2023:464-466.
- [3] 邓依然,王先亮,马超,等.高强度间歇训练对儿童青少年心肺适能的影响及剂量效应关系:Meta分析[C]//中国体育科学学会.第十三届全国体育科学大会论文摘要集——墙报交流(体质与健康分会)(二).山东大学体育学院,2023:226-227.
- [4] 付乐.冲刺间歇训练、持续训练和加压训练急性生理学特征及干预效果的研究[D].上海体育学院,2022.
- [5] 白冰,黄莹仪,赵云鹏.高强度间歇训练对提升学生心肺功能的作用[J].当代体育科技,2021,11(07):23-24+27.