

HIIT 与传统方法对提高初中生耐久跑成绩实效性对比

周 祎 王亚林 陈强 姚宇 李雁

北京市第一〇一中学, 北京 100091

[摘要]通过对北京某中学初中二年级学生采用 HIIT 对比传统持续练习方法的研究发现, 在学校体育课中加入 6~8min 的 HIIT, 可以有效提高青少年学生锻炼身体的执行力和自我效能感提高, 在有限的时间内改善青少年的能量代谢和心肺功能, 有效提高耐久跑成绩。HIIT 可以作为体育课传统教学的补充, 广泛引入到青少年体育活动中, 丰富体育课内容。

[关键词]HIIT; 耐久跑; 心率; 能量消耗

DOI: 10.33142/jscs.v2i6.7503

中图分类号: G849.902

文献标识码: A

Comparison between HIIT and Traditional Methods in Improving Junior High School Students' Endurance Running Performance

ZHOU Yi, WANG Yalin, CHEN Qiang, YAO Yu, LI Yan

Beijing No.101 Middle School, Beijing, 100091, China

Abstract: Through the research on the second grade students of a middle school in Beijing using HIIT to compare with traditional continuous exercise methods, it is found that adding 6-8 minutes of HIIT in school physical education can effectively improve the physical exercise performance and self-efficacy of young students, improve the energy metabolism and cardiopulmonary function of young people in limited time, and effectively improve the endurance running performance. HIIT can be used as a supplement to the traditional teaching of physical education, widely introduced into youth sports activities, and enrich the content of physical education.

Keywords: HIIT; durable running; heart rate; energy consumption

国内很多研究报道, 青少年体力活动水平较低, 这与日常久坐不动, 身体活动量不足, 体育锻炼时间相对较短有关。尽管我们生活质量在不断改善, 饮食水平不断提高, 但却出现越来越多的群体趋于亚健康状态, 不少初中生的心肺功能、耐力、爆发力、柔韧性等身体素质也在开始下降, 在相当长的一段时期内, 青少年的体质连续下滑。2007年5月7日中共中央国务院下发《关于加强青少年体育增强青少年体质的意见》(中发[2007]7号), 明确提出了533目标, 即通过5年左右的时间, 使我国青少年普遍达到国家体质健康的基本要求, 耐力、力量、速度等3项体能素质明显提高, 营养不良、肥胖和近视3种健康状况发生率明显下降。

初中生处在身体发育的关键时期, 身体素质的各项能力都在不断完善和发展之中, 提高青少年的体质, 学校体育重在担当, 初中校园的日常体育课程基本保障了学生的锻炼需求, 成为提高学生体质的中坚力量。加之体育中考制度的实行, 学生对体育运动和身体素质的提高也愈来愈重视。体育课根据教学大纲和考核要求, 教师一般每周都会安排跑步内容来提高学生机体耐力, 但在教学过程中很多教师发现, 传统的练习手段和方法已经遭遇了瓶颈, 操场耐久跑对跑步速度和心肺的刺激会有一定的限制, 较难突破; 此外, 1000米跑时间相对较长, 为了更加有效地

利用有限的课堂时间, 提高课堂效率, 从简单、方便、易学的角度入手快速有效地提升学生身体素质是我们需要研究和亟待解决的问题。

高强度间歇训练(HIIT)是指多次短时间高强度训练^[1], 在每两次高强度训练之间以较低的强度运动或完全休息形成间歇期。常采用全力冲刺或90%最大摄氧量强度, 每次运动时间和间歇时间为几秒到几分钟不等。HIIT具有易于开展, 方便自学等特征, 近几年受到国内外运动训练人员的青睐。很多学者对间歇与持续运动训练的健身效果进行了对比研究, 发现耗能量相同的间歇运动训练与持续训练方案相比, 间歇运动训练在降低健康人群的胰岛素^[2]、血糖^[3], 提高胰岛素敏感性^[4]方面效果同样好于相同能量消耗的持续运动训练, 间歇运动甚至使总脂肪量、腹部脂肪量均显著下降, 而相同耗能的持续训练却无此效果^[5]。在肥胖儿童的研究中^[6], 耗能量相同的间歇训练和持续训练具有同样的减肥效果。HIIT最大的特点就是节省时间, 据早期理论来看, 每次运动几分钟, 一周三次运动, 就可以达到每天一个小时跑步的效果。鉴于历史上竞技体育中的训练效果, HIIT作为一种新的运动形式引入青少年的体育课中, 在有限的课上时间最大程度的提高练习效果, 提升青少年身体素质。

1 对象与方法

1.1 研究对象

研究对象为北京某中学 2020 年入学的初中学生为研究对象, 研究阶段为初二学年, 根据每年在学校的体检情况, 随机抽取身体健康, 无心血管及呼吸系统疾病的学生共 314 人, 其中男学生 157 人, 女学生 157 人, 经本人同意, 均愿意配合完成 HIIT 训练, 严格按照《国家学生体质健康标准》要求, 对所有学生的心肺适能(1000m 成绩, 最大肺活量)、身体质量指数 (body mass index, BMI) 进行测试, 根据测试结果, 将学生分为男生对照组 (77 人) 和男生试验组 (80 人), 女生对照组 (77 人) 和女生试验组 (80 人) 两组之间各体质数据无明显差异 (表 1), 实验组采用课上 HIIT, 对照组采用传统的持续有氧练习, 同时了解学生的课外体育锻炼情况, 确认无其它特殊安排可能影响试验结果的课余体育锻炼。

表 1 研究对象基本信息 ($\bar{x} \pm s$)

| N=314 人 | | | | |
|---------|----------|---------------|---------------|--------------------------|
| 分组 | 人数 (Num) | 身高 (cm) | 体重 (Kg) | BMI (Kg/m ²) |
| 实验组 (男) | 80 | 171.00 ± 7.26 | 59.04 ± 12.23 | 20.11 ± 3.52 |
| 对照组 (男) | 77 | 169.97 ± 8.38 | 59.21 ± 12.05 | 20.39 ± 3.34 |
| 实验组 (女) | 80 | 164.24 ± 4.78 | 54.60 ± 7.53 | 20.21 ± 2.79 |
| 对照组 (女) | 77 | 163.50 ± 5.75 | 54.01 ± 10.58 | 20.12 ± 3.20 |

1.2 研究方法

本研究通过运用文献资料法、专家访谈法、实验法、数理统计等方法, 在实验组的体育课堂中使用以符合初中生年龄阶段生理特征制定 HIIT 训练计划, 并对学生进行每周三次, 每次整体运动时间选取体育课进行训练干预, 不额外增加体育训练时间, 共 12 周。对照组同比运动时间及频率, 除此外受试者不接受特殊运动训练。实验组和对照组 12 周训练前后均测量男生 1000 米和女生 800 米成绩, 通过佩戴心率表了解 HIIT 和持续练习强度, 并将实验组和对照组前后数据进行对比分析, 研究 HIIT 运动干预对初中生身体素质的影响, 以期对相关研究提供数据及理论依据。

(1) 文献资料法

通过在 Pub Med、Web of Science、Google Scholar、中国知网和百度学术等中英文数据库搜索, “高强度间歇训练”、“青少年”、“有氧能力”、“HIIT”、“high intensity interval training”、“adolescent”、“aerobic capacity”等关键词, 查阅与青少年有氧练习、HIIT 等中英文文献, 重点筛选出 50 篇相关文献, 分析并整理出近年来国内外 HIIT 对提升青少年有氧能力的研究成果, 全面了解该领域的发展现状、趋势和研究的最新动向。

(2) 专家访谈法

与有关体育训练学、体育教育教学和一线著名体育教师等专家进行访谈, 总结提高耐久跑课堂实效性的方法。

(3) 实验法

①HIIT 训练方案制定

HIIT 并非某一种特定的训练方法, 它是一种训练的高密度安排方式, 短时高效是高强度间歇的最重要特征, 考虑到学生的运动基础, 防止在高强度下疲劳感, 训练方案强度循序渐进。实验组学生课上准备活动后, 进行有氧练习。有氧 HIIT 训练方案在本研究的初期采用抗阻有氧 HIIT, 设计 4 个徒手提高心肺有氧能力的动作, 原地高抬腿、开合跳、弓步跳、立卧撑。在音乐的伴奏下进行一组为 2 min 的训练, 每个动作之间有 15 s 的休息时间, 每次完成 2 组, 每组之间休息 2min。第 1~2 周: 每个动作持续时间 20 s, 第 3~4 周, 每个动作 30s。在适应了高强度间歇的动作强度后, 第 5~12 周采用往返 100m 间歇跑, 全力冲刺 100 米, 每个一百米休息 20s, 男生冲刺 10 个 100 米, 女生冲刺 8 个 100 米, 与中考耐久跑测试距离一致, 尽可能将 HIIT 更加贴近实测需求。课上 HIIT 结束后体育课按照以往内容正常教学, 不再增加其他专门与耐力相关的课程内容。

②有氧持续训练

采用传统的教学中耐久跑课程安排, 体育课期间, 准备活动后对照组学生男生采用 1000 米距离、女生采用 800 米距离耐久跑进行练习, 练习结束后体育课按照以往内容正常教学, 不增加其他专门与耐力相关的课程内容。

1.3 测试指标

身高体重: 采用 DHM-200 身高体重一体机测试身高体重, 穿贴身衣物脱鞋测试;

耐久跑: 1000m 跑采用卡西欧 HS-70W 秒表手动测试 (精确到 0.01s), 测试方法严格按照学生体质健康标准的要求进行;

心率: 应用 Firstbeat 训练强度及疲劳恢复监控系统, 在高强度间歇练习和持续跑练习中监测心率相关指标、过量氧耗 (EPOC)、训练冲量 (TRIMP) 等。

1.4 数据统计处理

实验采集数据由 SPSS20.0 软件进行统计学处理, 所有数值以平均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm SD$) 表示。为了进一步了解高强度间歇练习组和传统持续跑步练习组相关指标的变化, 对组内测试指标采用配对样本 t 检验进行统计学分析, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 研究结果

2.1 不同练习方法心率相关参数及练习效果指标的差异

在 5~12 周实验组采用往返 100m 间歇跑, 即全力冲刺 100 米, 间歇 20s, 男生冲刺 10 个 100 米, 从实验组男生中选出 18 个人, 使用 Firstbeat 采集心率, 与其在第 8 周耐久跑 1000 米采集心率比较。

表 2 研究对象心率相关参数 ($\bar{x}\pm s$)

| N=18 人 | | | | |
|-----------------|-------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| 分组 | 平均心率 (bpm/min) | 最大心率 (bpm/min) | 最小心率 (bpm/min) | 能量消耗 (Kcal) |
| HIIT10*100 米 | 185.65± 9.30 | 195.76± 7.40 | 177.82±9.72 | 73.24± 13.00 |
| 耐久跑 1000 米 | 183.41± 9.50 | 194.12± 9.01 | 161.248± 88.48** | 56.29± 4.85** |

注：*同一研究对象不同方式练习比较，具有显著性差异， $P < 0.05$ ；**同一研究对象不同方式练习比较，具有非常显著性差异， $P < 0.01$ 。

从表 2 的心率相关参数指标比较可以看出，HIIT 和耐久跑平均心率、最大心率较为接近没有显著性差异，但在最小心率却差异较大，冲刺跑的期间，心率始终维持在较高水平。从能量消耗来看，HIIT 的练习方式，能量代谢较耐久跑高 30%，一方面因为冲刺往返跑有间歇，练习时间略有延长，另一方面因为心率始终维持在较高水平，能量消耗增加，该指标出现非常显著性差异，这提示使用 HIIT 将更有助于体重控制。

表 3 研究对象练习效果相关指标比较 ($\bar{x}\pm s$)

| N=18 人 | | | | |
|--------------|-----------------|------------------|--------------|-------------|
| 分组 | 训练效果 | 过量氧耗 (ml/kg) | 训练冲量 | 90%以上强度持续时间 |
| HIIT10*100 米 | 2.91± 0.34 | 46.93± 14.38 | 20.29±4.18 | 0:04:14 |
| 耐久跑 1000 米 | 2.46± 0.29** | 30.50± 7.63** | 13.24±2.25** | 0:02:58** |

注：*同一研究对象不同方式练习比较，具有显著性差异， $P < 0.05$ ；**同一研究对象不同方式练习比较，具有非常显著性差异， $P < 0.01$ 。

从表 3 可以看到，HIIT 的过量氧耗比耐久跑高 54%，训练冲量 53%，90%以上高强度持续的时间比耐久跑长，可见在高强度间歇训练中训练强度基本以无氧为主，可以在练习中基本维持最高强度。这对机体无氧耐力和心肺能力均有着较好的效果。

2.2 不同练习方法对耐久跑成绩的影响

表 4 HIIT 和持续练习耐久跑成绩的变化

| N=314 人 | | | | |
|---------|-------------|-------------|--------------|-----------|
| 分组 | 第 1 周 (min) | 第 8 周 (min) | 第 12 周 (min) | 前后变化率 (%) |
| 实验组 (男) | 3.71±0.50 | 3.53±0.36** | 3.53±0.69** | 4.85 |
| 对照组 (男) | 3.99±0.70 | 4.05±0.79* | 3.82±0.73** | 4.26 |
| 实验组 (女) | 3.56±0.39 | 3.46±0.31** | 3.44±0.30** | 3.37 |
| 对照组 (女) | 3.41±0.41 | 3.37±0.26* | 3.36±0.28** | 1.47 |

注：*组内与练习前比较比较，具有显著性差异， $P < 0.05$ ；**组内与练习前比较比较，具有非常显著性差异， $P < 0.01$ 。

在第 1 周 (练习前)、第 8 周和第 12 周 (练习后) 分别测试学生的耐久跑成绩，从表 4 中可以看出无论是 HIIT

实验组还是持续练习的对照组，男女生的耐久跑成绩均有所提高，HIIT 组实验结束后与实验前均出现非常显著性的差异 ($P < 0.01$)，而对照组女生练习第 8 周出现显著性差异 ($P < 0.05$)。虽然经过不同的练习对耐久跑的成绩提高都具有显著性，但不同练习方法耐久跑成绩的提高幅度却不同，使用 HIIT 的实验组女生成绩提高了 3.36%，而持续跑的对照组女生仅提高了 1.47%，HIIT 实验组男生成绩提高达到 4.85%，高于对照组男生成绩的提高幅度。

3 分析讨论

无论是在竞技体育还是在全民健身的研究结果都表明，HIIT 是一项高效的练习方式，它对健康人群和康复人群的心肺功能及心血管系统均有较好的作用^[7]，由于 HIIT 相对时间缩短，同样可以达到甚至超过持续练习的训练效果，且安全性和可接受性也比较高，这将有利于学生保持运动的持久性^[8]，这对青少年运动促进健康将大有裨益。

在本研究中，普中初二年级实验组的学生经过前四周的 4 个徒手提高心肺有氧能力的动作，逐渐适应了 HIIT 的节奏。在 5-8 周采用的 100 米冲刺跑 HIIT 中，强度较大，平均心率达到最大心率的 95% 左右，且维持高强度的心率时间较长，很好的锻炼了心肺功能。这和 Costigan 等^[9] 人的研究结果一致，即 HIIT 练习后学生的心肺适应能会有所提高。本研究结束后评测，学生完成耐久跑的时间缩短了 3.37%-4.85%，完成测试更加轻松。这说明 HIIT 对学生的体能水平改善是有正向作用的。本研究中，在对男生的能量消耗测试结果来看，完成 HIIT，同为 1000 米的跑步能量消耗远大于持续跑练习，与 Herget 等^[10] 人的研究结果一致，HIIT 组的受试者静息能量消耗和总能量消耗显著提升，且与对照组存在显著性差异。而 Talanian JL 等^[11] 研究表明，通过 2 周 HIIT 干预，年轻女性全身脂肪氧化能力提高 36%，HIIT 可以提高脂肪酸的氧化能力，可见，HIIT 对体重控制和体成分优化也有着一定的作用。

4 结论

在学校体育课中加入 6~8min 的 HIIT，可以有效提高青少年学生锻炼身体的执行力和自我效能感提高，作为较安全又易坚持的 HIIT，将会在有限的时间内改善青少年的能量代谢和心肺功能，在学校体育教学中实施 HIIT 将对学生的体质和健康有较好的促进作用。HIIT 可以作为体育课教学补充，广泛引入到青少年体育活动中，丰富体育课的练习内容。

基金项目：北京市教育科学“十三五”规划 2019 年度一般课题，HIIT 与传统练习方法对于提高初中生耐久跑成绩的课堂时效性对比研究，立项编号：CDD19219。

[参考文献]

[1] Billat LV. Interval training for performance: a

scientific and empirical practice. Special recommendations for middle and long distance running. Part I: aerobic interval training[J]. Sports Med, 2001, 31(1): 13-31.

[2] Schjerve IE, Tyldum GA, Tjonna AE, et al. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults[J]. Clin Sci (Lond), 2008, 115(9): 283-293.

[3] Araujo ACC, Roschel H, Picanco AR, et al. Similar health benefits of endurance and high intensity interval training in obese children[J]. PLo S One, 2012, 7(8).

[4] Sijie T, Hainai Y, Fengying Y, et al. High intensity interval exercise training in overweight young women[J]. J Sports Med Phys Fitness, 2012, 52(3): 255-262.

[5] 陈德俊. 中学耐久跑教学的现状与对策[J]. 体育教学, 1997(11): 14.

[6] 孟凡英. 耐久跑训练的困境与突围研究[J]. 创新教育, 2017(9): 18.

[7] Gayda M, Ribeiro PA, Juneau M, et al. Comparison of different forms of exercise training in patients with cardiac disease: where does high-intensity

interval training fit[J]. Can J Cardiol, 2016, 32(4): 485-494.

[8] Bartlett JD, Close GL, MacLaren DP, et al. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence[J]. Sports Sci, 2011, 29(6): 547-553.

[9] Costigan SA, Eather N, Plotnikoff RC, et al. Preliminary efficacy and feasibility of embedding high intensity interval training into the school day: A pilot randomized controlled trial[J]. Prev Med Rep, 2015(2): 973-979.

[10] Herget S, Reichardt S, Grimm A, et al. High-intensity interval training for overweight adolescents: program acceptance of a media supported intervention and changes in body composition[J]. Int J Environ Res Public Health, 2016, 13(11): 1-7.

[11] Gist NH, Fedewa MV, Dishman RK, et al. Sprint interval training effects on aerobic capacity: a systematic review and meta-analysis[J]. Sports Med, 2014, 44(2): 269-79.

作者简介: 周祎(1978-), 男, 汉族, 北京海淀, 博士, 中学高级, 北京市第一〇一中学, 研究方向: 中学体育教学。