

高强度间歇性耐力训练对大学生心肺功能的影响

梁丰, 王磊, 曹震宇, 王尊, 晁敏

【摘要】 目的:研究高强度间歇性耐力训练对大学生心肺功能的影响。方法:58名健康大学生分为男生组31人、女生组27人,2组进行9个阶段为期9周的渐进性增强高强度间歇性耐力训练,所有受试者训练前后均进行心肺运动试验(CPET),主要监测指标包括安静心率、安静血压、峰值摄氧量(VO_2 peak)、通气阈值(VT)及力竭时值(TTE)。结果:经过9个阶段的高强度间歇性耐力训练,2组安静心率均较训练前下降($P<0.01$),但安静血压训练前后差异无统计学意义;2组 VO_2 peak及TTE均较训练前提高($P<0.05$);VT总体及男生组训练前后差异无统计学意义,但女生组较训练前明显提高($P<0.05$)。结论:高强度间歇性耐力训练可改善大学生心肺功能。

【关键词】 间歇性耐力训练;大学生;心肺功能

【中图分类号】 R49 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2014.06.012

Effects of high-intensity interval endurance training on improving college students' cardiopulmonary function Liang Feng, Wang Lei, Cao Zhenyu, et al. Nanjing University of Traditional Chinese Medicine, Nanjing 210029, China

【Abstract】 Objective: To examine the effect of high intensity intermittent endurance training (HIIT) on college students' cardiopulmonary function. **Methods:** Fifty-eight healthy college students were divided into male group ($n=31$) and female group ($n=27$). Cardiopulmonary exercise test (CPET) was performed on all students before and after the 9 sessions of HIIT on a cycle ergometer for 9 weeks, and the main monitoring indicators included heart rate (HR), blood pressure, VO_2 peak, VT, and TTE. **Results:** The results indicated that HR was increased after 9 training sessions in both two groups ($P<0.01$), and blood pressure had no obvious change after training. VO_2 peak and TTE in two groups were increased after training as compared with those before training ($P<0.05$). The students in the male group had no obvious change in VT after the training, and VT in female group and after training was significantly increased as compared with that before training ($P<0.05$). **Conclusion:** HIIT can improve college students' cardiopulmonary function.

【Key words】 intermittent endurance training; college students; cardiopulmonary function

心肺功能减退等亚健康状态在大学生中普遍存在^[1]。高强度间歇性耐力训练(high-intensity interval endurance training, HIIT)可以使运动强度达到最大化^[2],显著提高最大有氧输出功率和运动持续时间,增强心肺功能^[3]。本研究通过观察高强度间歇性耐力训练对大学生静息心率、血压、峰值摄氧量(peak oxygen uptake, VO_2 peak)、通气阈值(ventilatory threshold, VT)及力竭时值(time to exhaustion, TTE)的作用,明确高强度间歇性耐力训练对大学生心肺功能的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2013年10月~2014年3月选取南

京中医药大学在校学生58名,其中男生组31人,年龄(22.5 ± 2.83)岁,身高(174.7 ± 20.34)cm,体质量(69.0 ± 17.24)kg;女生组27人,年龄(22.0 ± 3.92)岁,身高(166.3 ± 6.18)cm,体质量(58.1 ± 11.06)kg。2组身体健康且此前均未接受过专门的运动训练。排除心肺系统疾病以及其他影响心肺功能的慢性疾病;影响运动的肌肉骨关节病;学习认知能力障碍等。

1.2 方法 2组均采用蹬功率自行车进行9个阶段为期9周的高强度间歇性耐力训练,每个阶段为期1周,每周3次,每次训练5组,每组以4min训练、2min休息的间歇性训练模式进行,每次训练共30min。训练强度的设定以受试者开始高强度间歇性耐力训练之前CPET所测得的最大功率为依据,即在最大功率的90%~110%范围内呈渐进性增强。

1.3 检测指标 主要包括安静心率、安静血压、 VO_2 peak、VT及TTE。安静心率及安静血压测量时,要求受试者在测试前先静坐休息5min,然后测脉搏

基金项目:全国高校博士点基金项目(20123237120008)

收稿日期:2014-08-20

作者单位:南京中医药大学,南京 210029

作者简介:梁丰(1990-),男,硕士研究生,主要从事神经系统疾病及心肺疾病康复方面的研究。

通讯作者:王磊, pitx3@163.com

(b/min)及血压2~3次,取稳定值;VO₂peak、VT及TTE采用K4b2型心肺运动测试训练系统对受试者进行心肺运动试验(cardiopulmonary exercise test, CPET)进行评估:受试者坐于功率自行车上,空载踏车热身2min,然后自5W开始以20W/min负荷幅度递增,受试者保持50~60转/min的转速直至力竭,然后记录患者的VO₂peak、VT、TTE以及所能达到的最大功率。

1.4 统计学方法 采用SPSS 17.0软件进行统计学分析,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,t检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

58名大学生均完成9周的高强度间歇性耐力训练,训练后偶有肌肉酸痛,可自行缓解,无运动损伤及其它意外的发生。

经过9个阶段的高强度间歇性耐力训练,2组的安静心率均较训练前有所下降($P < 0.01$),但安静血压训练前后差异无统计学意义;2组VO₂peak及TTE均较训练前有所提高($P < 0.05$);VT总体及男生组训练前后差异无统计学意义,但女生组较训练前明显提高($P < 0.05$)。见表1。

表1 安静时心肺功能2组训练前后的比较 $\bar{x} \pm s$

项目	时间	总体	男生组	女生组
心率	训练前	72.1±7.92	67.3±8.42	78.3±6.53
(b/min)	训练后	70.3±6.52 ^a	63.2±7.65 ^a	76.2±5.47 ^a
收缩压	训练前	123.6±4.13	124.6±6.43	122.8±5.81
(mmHg)	训练后	114.9±7.13	115.7±7.64	114.6±6.78
舒张压	训练前	74.9±5.23	75.6±4.67	74.2±4.39
(mmHg)	训练后	72.7±4.85	71.8±5.15	70.6±4.64
VO ₂ peak	训练前	35.6±5.79	39.9±1.23	30.5±0.96
[L·kg ⁻¹ ·min ⁻¹]	训练后	39.8±7.15 ^b	42.7±1.56 ^b	34.9±1.12 ^b
VT	训练前	24.1±5.23	26.8±1.78	22.6±1.24
[L·kg ⁻¹ ·min ⁻¹]	训练后	24.6±7.24	26.9±1.69	24.1±1.14 ^b
TTE(s)	训练前	1625.63±56.87	1804.74±69.21	1271.68±65.23
	训练后	1987.68±62.69 ^b	2156.21±73.46 ^b	1562.48±67.53 ^b

与训练前比较,^a $P < 0.01$,^b $P < 0.05$

3 讨论

心肺耐力在体质健康和职业生涯职业病预防中具有重要意义^[4],我国在校大学生耐力素质持续下降的问题严重且普遍^[5]。国内外研究证明中低强度耐力训练可以明显改善大学生的心肺功能^[6-7],而高强度间歇性耐力训练用于提高大学生心肺耐力则鲜有报道。高强度间歇性耐力训练的目的在于通过反复刺激,使运动相关生理系统获得更高的运动适应^[8]。本文结果显示,高强度间歇性耐力训练可以明显降低大学生的安静心率,心输出量为心率与每搏量的乘积,因此高强度

间歇性耐力训练可以提高大学生心脏的每搏量,提高心功能,其机制是通过左心室收缩力的增强或心脏充盈量的增加,增加每搏输出量^[9]。本研究中,2组训练前后血压无明显变化,与江洋洋等^[10]的研究结果一致。但一些针对运动员血压的研究,有的结果显示运动员训练后有较低的安静血压,较高的平均动脉压,有的研究却未见训练前后的平均血压有明显差别^[11-12]。造成这种争议的原因可能是由于安静时血压变化的机制还不明确^[13]。

本研究结果表明,高强度间歇性耐力训练可以明显提高大学生VO₂peak及TTE。研究发现高强度间歇耐力训练可以增加机体的峰值摄氧量,提高机体的心肺功能水平及有氧工作能力,其机制在于增加最大心输出量,使氧的运输增加^[9],此外,高强度间歇耐力训练可以使机体内的红细胞数量和血红蛋白含量增加^[14-15],使氧气的摄取增加。Moholdt等^[16]研究发现高强度间歇耐力训练通过提高机体有氧氧化能力和糖分解酶活性,从而提高机体峰值摄氧量。通气阈值是有氧代谢达到最大值时的临界点,是评价机体有氧能力的重要指标^[17]。本文结果显示,高强度间歇性耐力训练后,总体的通气阈值训练前后没有明显差异,但女生组通气阈值有所提高,说明高强度间歇性耐力训练提高了女生组的有氧代谢能力。其原因可能是高强度间歇性耐力训练使骨骼肌线粒体摄氧能力增加,使机体有氧代谢能力增加。男生组通气阈值训练前后没有明显差异,尚不能证明高强度间歇性耐力训练可以提高男生组的有氧代谢能力。

大学生主要通过大学体育课堂教学进行耐力训练,锻炼时间有限且内容枯燥,因此体育课堂教学对大学生身体素质的提高作用有限,只能起到保持和延缓衰退的作用^[18]。高强度间歇性耐力训练可以通过不同的训练途径,采用不同的间歇训练模式,相比普通的耐力训练更加有趣,容易坚持^[19]。此外,高强度间歇性耐力训练需时短,效率高^[15-20],故笔者认为高强度间歇性耐力训练与普通耐力训练相比,更适合于大学生来提高心肺功能。

本研究受试者较少,且周期短,有待进一步扩大数据。试验采用的是为期9周且强度渐进性增强的高强度间歇性耐力训练,梁崎等^[21]报道的高强度间歇运动训练方案为持续2周,每周3次,共6次的高强度间歇运动平板训练,其强度以训练过程中心率达到休息心率加90%储备心率水平为标准。因此,不同周期或强度的高强度间歇性耐力训练是否对机体心肺功能产生不同的影响,尚需进一步研究,从而选择最适周期以及最适强度的高强度间歇性耐力训练,改善机体心肺耐

力。此外,还应进一步观察高强度间歇运动对其它年龄或疾病患者心肺功能的影响,进行不同人群之间作用效果的对比研究。近年来,高强度间歇性耐力训练还被应用于稳定性冠心病、脑卒中后3~9个月患者的康复训练,均可显著改善患者的运动功能和生活质量^[22-23],因此高强度间歇性耐力训练正受到越来越多的关注。

【参考文献】

- [1] 于雷. 大学生体育课耐力素质发展的探索与研究[J]. 教育教学论坛, 2012, 5(14):207-208.
- [2] Boyne P, Dunning K, Carl D, et al. High-intensity interval training in stroke rehabilitation[J]. Top Stroke Rehabil, 2013, 20(4):317-320.
- [3] Christensen PM, Krstrup P, Gunnarsson TP, et al. VO₂ kinetics and performance in soccer players after intense training and inactivity[J]. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2011, 43(21):1716-1724.
- [4] 李丹, 沈昕平, 王宝华. 浅析大学生的心肺耐力训练[J]. 运动, 2011, 27(2):126-127.
- [5] 高玲娣, 吴淑君. 大学生心肺耐力素质运动处方的开发与应用[J]. 卫生职业教育, 2013, 11(1):43-44.
- [6] 周元超. 12min 健身跑对中青年知识分子心肺功能改善的实验研究[J]. 湖北体育科技, 2006, 7(1):13-17.
- [7] Chidnok W, Dimenna FJ, Bailey SJ, et al. Exercise tolerance in intermittent cycling: application of the critical power concept[J]. Medicine and science in sports and exercise, 2012, 44(7): 966-976.
- [8] Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, et al. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease[J]. The Journal of physiology, 2012, 590(16): 1077-1084.
- [9] Kemi OJ, Wisloff U. High-intensity aerobic exercise training improves the heart in health and disease[J]. Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention, 2010, 30(1): 2-11.
- [10] 江洋洋, 王勇. 大学生耐力训练前后各生理指标的变化研究[J]. 科教文汇, 2013, 250(2):151-152.
- [11] Nybo L, Sundstrup E, Jakobsen MD, et al. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health[J]. Med Sci Sports Exerc, 2010, 42(10):1951-1958.
- [12] Molmen HE, Stolen T, Tonna AE, et al. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients[J]. Eur J Prev Cardiol, 2012, 19(2):151-160.
- [13] Paoli A, Moro T, Zonin F, et al. Effects of high-intensity interval resistance training (HIRT) and pyramidal training (PYT) on some muscle and blood parameters[J]. J Sports Med Phys Fitness, 2011, 51(1):15-23.
- [14] 罗雪婷, 李风雷, 刘兴杰. 耐力训练对大学生生命质量的干预效果研究[J]. 东华理工大学学报(社会科学版), 2013, 32(1):60-64.
- [15] 秦剑杰, 张桃臣. 高强度间歇训练对有氧耐力影响的实验研究[J]. 南京体育学院学报(自然科学版), 2012, 11(6):42-46.
- [16] Moholdt T, Aamot IL, Granoien I, et al. Aerobic interval training increases peak oxygen uptake more than usual care exercise training in myocardial infarction patients: a randomized controlled study[J]. Clin Rehabil, 2012, 26(1):33-44.
- [17] 张爱芳. 实用运动生物化学[M]. 北京:北京体育大学出版社, 2006, 55-56.
- [18] 王胜超. 大学生对学校体育课程认可度的调查与分析[J]. 中州大学学报, 2011, 28(4):93-96.
- [19] 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]. J Sports Sci, 2011, 2(9):547-553.
- [20] Gillen JB, Gibala MJ. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness[J]. National Institutes of Health, 2014, 39(3): 409-412.
- [21] 梁崎, 焦睿, 江沁, 等. 短期高强度间歇运动训练对青年男性运动耐量的影响[J]. 中国康复医学, 2011, 26(10): 925-928.
- [22] Thibaut G, Anil N, Vincent G, et al. High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation[J]. Sports Med, 2012, 42(7):587-605.
- [23] Torunn A, Anne ED, Inger LA, et al. High-Intensity Aerobic Interval Training for Patients 3-9Months After Stroke. A Feasibility Study[J]. Physiother Res Int, 2013, 27(3):230-240.