

文章编号: 1674-8085(2019)02-0087-04

耐力运动处方锻炼对大学生心肺耐力和身体成分的影响研究

*王世香, 丁孝民, 张崇林, 刘绍生

(井冈山大学体育学院, 江西, 吉安 343009)

摘要:以大学生为研究对象,采用耐力性运动处方指导其进行运动锻炼,通过比较锻炼前后心脏功能能力、最大摄氧量、身体成分、身高、体重、基础代谢率变化,探讨应用耐力运动处方锻炼对大学生心肺耐力和身体成分的影响,为耐力性运动处方锻炼提高心肺机能,改善身体成分提供实践依据。研究表明:应用耐力性运动处方锻炼可致大学生心脏功能能力、最大摄氧量、基础代谢率显著增强($P < 0.01$),体脂率下降($P < 0.05$),可有效增强青年大学生心肺耐力并改善体成分,但体重变化未见统计学意义。

关键词:运动处方;耐力性运动;心肺耐力;体成分

中图分类号: G804.49

文献标识码: A

DOI:10.3969/j.issn.1674-8085.2019.02.016

RESEARCH ON THE EFFECT OF ENDURANCE EXERCISE PRESCRIPTION EXERCISE ON CARDIOPULMONARY ENDURANCE AND BODY COMPOSITION OF COLLEGE STUDENTS WANG

*WANG Shi-xiang, DING Xiao-min, ZHANG Chonglin, LIU Shao-sheng

(School of Physical Education, Jinggangshan University, Ji'an, Jiangxi 343009, China;)

Abstract: To explore the effects of endurance exercise prescription on cardiopulmonary endurance and body composition of college students, and provide a practical basis for endurance exercise prescription exercise to improve cardiopulmonary function and body composition, 120 students of Jinggangshan University took part in a three-month prescription exercise program for endurance exercise to measure the changing of Function Capacity, VO_2 Max, body composition, height, weight, and basal metabolic rate before and after exercise. Results show that Function capacity, VO_2 max, and basal metabolic rate significantly increases after exercise with endurance exercise prescription when $p < 0.01$, while fat percentage decreases significantly when $p < 0.05$. At the same time, the weight change is not statistically significant. We can make a conclusion that the application of endurance exercise prescription to exercise can effectively enhance the cardiopulmonary endurance of young college students and improve the body composition.

Key words: exercise prescription; endurance exercise; cardiopulmonary endurance; body composition

耐力是指人体进行长时间肌肉工作(或对抗疲劳)的能力^[1]。心肺耐力水平与机体呼吸系统和心

收稿日期: 2018-04-28; 修改日期: 2018-11-30

基金项目: 井冈山大学校级课题项目(JR1211); 江西省高校人文社科项目(TY17211); 江西省教育规划项目(15YB066)

作者简介: *王世香(1981-), 女, 山东潍坊人, 讲师, 硕士, 主要从事运动与健康促进研究(E-mail: 379247588@qq.com);

丁孝民(1981-), 男, 山东济宁人, 讲师, 博士, 主要从事运动人体科学研究(E-mail: dingxiaomin@126.com);

张崇林(1976-), 男, 湖北孝感人, 副教授, 博士, 主要从事运动人体科学研究(E-mail: ccnuzcl@163.com);

刘绍生(1977-), 男, 江西吉安人, 讲师, 博士, 主要从事运动人体科学研究(E-mail: liussmail@163.com).

血管系统功能密切关联,可直接反映心肺功能适应能力高低。其中,较低的心肺耐力与血管疾病的发病风险呈正相关,而提高心肺耐力则可以提高人们的生活质量,提高劳动、运动能力,并降低不良生活习惯导致的心脑血管疾病、代谢疾病的发病率^[2]。运动处方是指根据个体的身体机能状况给出的一种科学的、有效的、安全的健身方案,包括运动形式、强度、时间和频率,以及执行运动处方过程中的注意事项。耐力性运动处方则是提高锻炼者的心脏泵血能力、增强呼吸机能、预防常见慢性疾病的运动方案。

青年大学生对于中国社会发展以及国家竞争力提升的作用可谓不言而喻。然而,尽管教育部数次更新《国家学生体质健康标准》,并将体质测试成绩作为大学生评比、升学及毕业的参考依据。但近年来公布的全国学生体质与健康调研结果表明,我国大学生身体素质仍呈下滑趋势^[3-5]。其中,耐力性指标下降明显,肥胖率逐年攀升。基于此,本研究拟以大学生为研究对象,采用耐力性运动处方指导其进行运动锻炼,通过比较其锻炼前后心肺机能与身体成分的变化,探明其对大学生耐力与体脂率的影响,为采用针对性耐力运动处方改善大学生体质健康提供可参考的实践依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

对井冈山大学体育学院 2013-2015 级社会体育专业学生共计 120 名进行身高、体重、最大摄氧量、心脏功能能力(Function Capacity, FC)、身体质量指数、体脂百分比、基础代谢率基线测试后,最终纳入 FC 值在良好范围($12.1 \leq FC$ 男生 < 15 , $10.7 \leq FC$ 女生 < 13.9) 内的学生 120 名进入正式研究,其中男性被试者 89 名,女性被试者 31 名。

1.2 干预方案

参考美国运动医学会(ACSM)推荐的运动强度分级^[1],将运动能力(Exercise Capacity, EC)设置为 60%~80% FC 水平,并计算出各被试的靶心率范围。以慢跑为处方运动形式,根据 EC 范围计算出个人跑速,计算公式为 $MET = (S \times 0.2 + 3.5 + G \times 0.9) / 3.5$,进而计算出规定时间内

跑距(以 400 m 标准田径场慢跑圈数为计量标准)。进行运动干预时,全体被试完成 10 min 准备活动后开始进行慢跑,要求其在慢跑过程中心率保持在各自靶心率范围内的实际运动时间达到 20 min,慢跑结束后统一进行 10 min 整理活动。每周运动 3 次,为期 12 周。实施运动处方干预过程中,要求被试保持正常饮食习惯,控制饮料和零食摄入量。

1.3 指标测试

一般形态指标测试:身高体重采用 WB-510 型(Tanita, 日本)身高体重计进行测量;体脂百分比和基础代谢率采用 MC-180 体成分分析仪(Tanita, 日本)进行测量。测试时要求被试保持空腹,身体表面干爽、无汗液,未佩戴金属饰物。

FC 指标测试:采用二阶递增强度踏车运动进行测试,被试以 50 转/分的速度在 Ergoselect-100 型功率自行车(Ergoline, 德国)上骑行 3 min,女性额定功率为 60 W,男性为 90 W,测量运动后即刻心率。休息 3 min 后,重复上述步骤,额定功率女性增至 90 W,男性增至 120 W。据两次运动强度及运动后即刻心率计算 FC 值。

最大摄氧量测试:同样采用二阶递增强度踏车运动进行间接测试,令被试以 50 转/分的速度在 828E 型功率自行车(Monark, 瑞典)上骑行,女性额定功率为 300 千克米/分,男性为 600 千克米/分,持续运动 6 min。休息 5 min 后,重复上述步骤,额定功率分别增至女子 600 千克米/分和 900 千克米/分。采用运动中第 5 min 和第 6 min 心率的均值推算最大摄氧量。

1.4 数据统计法

数据采用 SPSS19.0 软件进行统计分析,各指标纵向比较采用配对样本 t 检验,所有数据均以 $\bar{X} \pm SD$ 形式表示, P 值小于 0.05 时认为差异具有统计学意义。

2 研究结果

2.1 耐力性运动处方干预对被试身高、体重的影响

参与研究的 120 名被试进行运动处方锻炼前后的身高、体重数据对比如表 1 所示,配对样本 t 检验结果表明:锻炼前-后身高、体重均未见具有统计

学意义的变化,提示所施加运动干预并未显著影响被试身高与体重。

表 1 耐力性运动处方干预前后被试身高、体重比较
(男 N=89 人,女 N=31 人)

Table 1 Comparison on the height and body weight of subjects before and after exercise

项目	性别	干预前	干预后	T 值	P 值
身高	男	173.35 ± 6.38	173.37 ± 6.36	-1.69	.096
	女	162.21 ± 5.14	162.24 ± 5.0	-1	.325
体重	男	66.4 ± 8.0	66.05 ± 6.81	1.196	.235
	女	54.37 ± 5.32	55.04 ± 4.21	-1.79	.084

注: * $P < 0.05$ 显著性差异, ** $P < 0.01$ 极显著性差异。

2.2 耐力性运动处方对被试心肺耐力指标的影响

参与研究的 120 名被试进行耐力性运动处方锻炼前后的最大摄氧量、心脏功能能力数据对比如表 2 所示,配对样本 t 检验结果表明:锻炼前后被试的最大摄氧量、心脏功能能力均有显著提升 ($P < 0.01$);就心脏功能能力而言,男生增长幅度为 6.2%,女生增长幅度为 7.8%。男生最大摄氧量增长幅度为 9.1%,女生增长幅度则达 9.8%。

表 2 耐力性运动处方干预前后被试心肺耐力指标比较
(男 N=89 人,女 N=31 人)

Table 2 Comparison on the cardiopulmonary endurance index of subjects before and after exercise

项目	性别	干预前	干预后	T 值	P 值	前后上升的幅度%
FC	男	13.46 ± 2.75	14.30 ± 2.68	-14.42	.000**	6.2
	女	12.94 ± 2.18	13.95 ± 2.07	-13.63	.000**	7.8
最大摄氧量	男	3.16 ± 0.69	3.45 ± 0.75	-6.53	.000**	9.1
	女	2.53 ± 0.53	2.78 ± 0.41	-4.75	.000**	9.8

注: * $P < 0.05$ 显著性差异, ** $P < 0.01$ 极显著性差异。

2.3 耐力性运动处方干预对身体成分指标的影响

参与研究的 120 名被试进行耐力性运动处方锻炼前后的身体质量指数、体脂百分比、基础代谢率对比如表 3 所示,配对样本 t 检验结果表明:身体质量指数在锻炼前后无显著性变化,但体脂百分比显著减低(男, $P < 0.01$; 女, $P < 0.05$),基础代谢率则显著升高 ($P < 0.01$)。其中,男生体脂百分比

降幅 4.3%,女生为 6.0%,男生基础代谢率增幅 3.4%,女生为 5.2%。

表 3 耐力性运动处方干预前后被试身体成分指标比较
(男 N=89 人,女 N=31 人)

Table 3 Comparison on the physical composition indexes of subjects before and after exercise

项目	性别	前	后	T 值	P 值	前后上升的幅度%
BMI	男	22.09 ± 2.18	21.95 ± 1.5	1.39	.169	-
	女	20.70 ± 1.73	20.91 ± 1.88	-1.52	.139	-
脂肪百分比	男	14.95 ± 4.75	14.3 ± 4.25	5.13	.000**	-4.3
	女	22.20 ± 2.88	20.85 ± 4.3	2.26	.031*	-6.0
基础代谢率	男	1668.41 ± 191.96	1725.78 ± 13.183	-12.04	.000**	3.4
	女	1317.87 ± 148.78	1387.11 ± 106.03	-4.06	.000**	5.2

注: * $P < 0.05$ 显著性差异, ** $P < 0.01$ 极显著性差异。

3 分析与讨论

心肺耐力作为人体健康水平的重要指标,是体质健康各组成部分的核心要素之一。心肺耐力与心血管疾病正相关,心率、最大摄氧量、心脏功能能力值都是心脏能够承受负荷大小的量化指标,常用来监测血管生理指标^[6]。最大摄氧量是决定耐力性运动能力的主要因素之一,亦是评价心肺功能和有氧耐力的黄金指标,运动训练中常用于衡量心肺耐力强弱^[7]。体成分亦为体质健康的重要要素,与人体健康状况密切关联,可用体重、体脂百分比、身体质量指数等指标进行评价,且与心肺耐力水平具有相关性。提高心肺耐力、改善体成分被认为可有效增强运动能力并降低多种疾病发病率^[8]。

3.1 耐力性运动处方干预前后被试身高与体重的变化

应用耐力性运动处方运动后男生、女生身高变化不大,这排除了生长发育对于大学生身体机能的影响。男生、女生体重变化不明显,这与沈艳等^[9]在《学生有氧耐力素质的运动处方实验研究》中发现学生体重得分增加并不完全一致,但与陈喜福^[10]《健身运动处方对大学生耐力素质的影响》文中结论一致。结合脂肪百分比和基础代谢的变化分析原因:本实验的运动强度对心肺功能良好的社会体育学生能有效降低脂肪含量增加肌肉的含量,脂肪的

减少量和肌肉的增加量基本持平,从而导致体重变化不明显。

3.2 耐力性运动处方干预前后被试心肺耐力的变化

本研究表明,应用耐力性运动处方制定运动方案,以慢跑作为运动手段进行锻炼,能有效地增加被试的心肺耐力,与前人报道基本一致。杜晓兵等此前的研究亦发现耐力类运动处方的干预方法,可有效提高中学生的体能素质^[11]。本研究所采用运动处方的运动强度能有效导致被试心肺功能的适应性变化,具有现实应用价值。但就锻炼后FC值与最大摄氧量上升幅度而言,女性被试的变化均大于男性。分析原因,本研究所使用运动干预的刺激强度对青年男性而言可能较小,因此身体适应性变化亦相对欠明显,导致其变化幅度较女性被试为低。基于此,我们分析若采用FC百分比确定运动强度(如本研究中采用的60%~80% FC强度),要达到相同锻炼效果则男性运动强度在合理范围内(EC)应高于女性,即男生可以在EC范围内选择较大运动强度,而女生运动强度则可以相对较小。此外,最大摄氧量与FC值均用于评价机体的心肺机能,本研究中观察到最大摄氧量变化幅度低于FC值。由此,我们认为FC值作为心肺耐力评价指标可能相对更为灵敏。

3.3 耐力性运动处方干预前后被试身体成分的变化

就身体成分指标而言,本研究观察到锻炼后体脂百分比明显下降,基础代谢明显增高,但身体质量指数则未见显著改变,提示应用耐力性运动处方锻炼具有改善被试者体成分的重要潜力。聂环玲等^[12]此前的报道认为,身体质量、体脂百分比、肌肉百分比同人体的肺通气功能具有显著相关性,本研究所观察到的结果亦佐证了这一观点。提示有氧耐力运动可以降低体脂百分比,提高瘦体重,从而达到改善体成分的目的。此外,通过比较脂肪百分比下降幅度,可见女性被试者锻炼后脂肪百分比下降的幅度大于男生,进一步说明应用耐力性运动处方进行锻炼时女性减脂效果优于男性,采用60%~80% FC强度进行锻炼可使女性被试同时提高心肺耐力和减少体脂百分比。而结合锻炼前后被试体重变化和基础代谢率的升高,我们分析女生在EC强度范围内进行锻炼还可以有效增加肌肉的含量。

4 结论与建议

根据ACSM给出的耐力性运动处方制定原则制定的运动方案进行锻炼能有效增加社会体育专业大学生的心肺耐力,但增加的多少与个体的身体条件密切相关,建议在实施耐力运动处方时应根据实际情况增减运动强度和运动时间。应用耐力运动处方进行锻炼能有效改善身体成分:降低脂肪百分比,增加基础代谢,但体重的变化不明显,建议采用这种运动方案进行锻炼,要达到减轻体重同时减少体脂百分比的目的需要减小运动强度增加运动时间。

参考文献:

- [1] 杨静宜,徐俊华.运动处方[M].北京:高等教育出版社,2007.
- [2] Casey D P, Schneider A C, Ueda K. Influence of chronic endurance exercise training on conduit artery retrograde and oscillatory shear in older adults [J]. Eur J Appl Physiol, 2016, 116(10): 1931-1940.
- [3] 刘海元,袁国英.关于开展阳光体育运动若干问题的探讨[J].体育学刊,2007,14(8):10-14.
- [4] 王向东.山东省大学生体质调查[J].体育文化导刊, 2015(2):158-160.
- [5] 裴永杰,黄霞,王真.陕西省大学生体质健康形态指标异常的分析[J].体育科技,2015(3): 50-51.
- [6] 顾晓菁,何江明,刘旭.运动人体机能研究的理论与方法[M].成都:西南交通大学出版社,2012.
- [7] 董亚南,覃飞,瞿超艺,等.最大摄氧量评定与应用的研究现状与展望[J].中国运动医学杂志,2017,36(8): 731-737.
- [8] 马书芳.基于跑步机的心肺耐力运动处方研究与实验[D].合肥:中国科学技术大学,2016.
- [9] 沈艳,陈春阳,任磊,等.大学生有氧耐力素质的运动处方实验研究[J].吉林体育学院学报,2008,24(5): 86-87.
- [10] 陈喜福,吴燕波.健身运动处方对大学生耐力素质的影响[J].洛阳师范学院学报,2006,33(2):107-109.
- [11] 杜晓兵,杨旸.基于耐力类运动处方的中学生体能干预实验研究[J].体育科技文献通报,2014,22(5):11,35.
- [12] 聂环玲,张晓伟,王科.身体成分与心肺功能的相关性研究[J].中国校医,2011,25(9):655.