

·基础研究·

不同类型健身运动处方对女大学生心血管功能的影响*

吴婵清¹

摘要 目的:研究探讨不同类型健身运动处方锻炼对女大学生心血管功能的影响,并比较其不同的健身效果。为提高女大学生课外体育锻炼的科学性、锻炼增强心血管功能的实效性提供实验参考。**方法**:通过制订以发展人体灵敏、力量、耐力、全面健康、增重、瘦身、速度及柔韧素质为主要内容的八套健身运动处方,并在大学课外活动中进行处方锻炼实验。**结果**:锻炼后各实验组脉压、血管弹性扩张系数、血管顺应度、总血容量、微循环半更新率比锻炼前有不同程度增大,多数实验组主动脉排空系数比锻炼前增大,总外周阻力、左心室射血阻抗、血液黏度、微循环半更新时间、微循环平均滞留时间有不同程度的降低。**结论**:本实验制订的健身运动处方可有效增强女大学生的心血管功能,改善女大学生的血液状况,对女大学生微循环功能也有促进作用。

关键词 运动处方;大学生;心血管功能

中图分类号:G804.7,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2007)-05-0406-04

Effects of different exercises prescriptions on cardiovascular function in female college students/WU Chanqing//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine,2007,22(5):406—409

Abstract Objective:To study the effects of different exercise prescriptions on female college students' several parameters of blood rheology and compare the different functions of different prescriptions. To provide useful information for improving female students' scientific exercising outside class and the actual effects of students' cardiovascular function after exercises. **Method:** Eight sets of exercises prescriptions were designed to improve physical dexterity, strength, stamina, overall fitness, weight, sliminess, speed and flexibility, and administered to college students. **Result:** After exercises, the PP, ETK, AC, BV, and ALK increased in different degree; BK increased, while TR, VR, V, ALT, and TM decreased in different degree in most of the subjects. **Conclusion:** These 8 prescriptions can effectively improve the cardiovascular function and blood rheology and promote microcirculation.

Author's address Dept. of Physical Education, Hanshan Normal University, Chaozhou, 521041

Key words exercises prescription; college student; cardiovascular function

心血管功能是人体健康水平的重要标志。心血管功能的强弱是人体体能和运动能力的重要基础^[1]。有研究比较了1995年以来三次大规模的大学生体质测试结果,其中2000年测得的大学生心血管功能水平比前两次测试结果差,提示大学生心血管功能状况不容乐观^[2]。另有研究表明,大学三、四年级学生无体育课,课外锻炼积极性较差,因此,心血管功能有下降趋势,尤其是女生,其心血管功能若干指标有明显退步^[3]。也有问卷调查显示,当前男、女大学生课外健身活动意识较强的只约占总体的30%,多数学生以随便跑一跑为主,没有进行科学的、适量的锻炼,致使健身效果较差^[4]。所以,如何提高大学生的身体素质和健康水平是高校体育的重要任务。本研究通过制订不同类型的健身运动处方,并在大学生课外活动中进行体育锻炼的实验,观察女大学生心血管功能的变化,探索提高女大学生心血管功能的锻

炼方法。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

研究对象为本院普通系(除体育系以外的系)01、02级学生随机抽取女生108例。实验对象全部经学校体检,均无心血管疾病。基本情况见表1。

1.2 研究方法

1.2.1 将研究对象随机分为8个实验组和1个对照组,每组12例。分别以灵敏、力量、耐力、全面发展、增重、瘦身、速度及柔韧素质为主要锻炼内容,制订八套健身运动处方(表2)。每个实验组执行1套运

*基金项目:广东省教育科学“十五”规划课题省教育厅重点课题(GZA02005)之子课题

1 韩山师范学院体育系,广东潮州,521041

作者简介:吴婵清,女,高级实验师

收稿日期:2006-07-13

表 1 测试对象基础情况 ($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	例数	平均年龄(岁)	身高(cm)	体质量(kg)
灵敏组	锻炼前	12	20.97±0.68	156.1±3.6	47.4±4.7
	锻炼后	12		157.0±4.0	46.9±5.0
增重组	锻炼前	12	20.60±0.58	155.3±4.4	42.1±3.0
	锻炼后	12		155.5±4.4	43.4±2.4
力量组	锻炼前	12	21.01±0.71	156.3±5.6	50.0±5.4
	锻炼后	12		156.8±5.3	49.4±5.3
速度组	锻炼前	12	21.48±0.81	157.1±4.3	47.2±6.5
	锻炼后	12		157.6±4.2	46.4±6.2
耐力组	锻炼前	12	20.48±0.82	157.9±3.8	51.3±5.4
	锻炼后	12		158.4±3.9	50.1±5.4
柔韧组	锻炼前	12	20.85±0.62	158.2±7.1	47.0±3.6
	锻炼后	12		159.1±4.9	46.9±4.0
全面发展组	锻炼前	12	20.92±0.55	153.9±5.0	45.5±3.5
	锻炼后	12		154.0±4.0	45.4±3.4
瘦身组	锻炼前	12	20.66±0.76	154.3±4.6	57.3±4.1
	锻炼后	12		154.9±4.1	55.6±3.9
对照组	锻炼前	12	21.23±0.60	157.3±4.7	47.8±3.3
	锻炼后	12		156.9±4.9	48.0±3.2

注:锻炼后指按处方连续锻炼 8 周后

动处方。每周锻炼 3 次,每次 40min,连续 8 周。对照组按常规进行学习、生活。健身运动处方分 3 部分:准备部分(5min)、基本部分(30min)、整理部分(5min)。设定基本部分平均心率 130—150 次/分^[9]。在每次健身锻炼中,分别在准备活动后即刻、基本部分中间、基本部分结束即刻测 10s 脉搏,以监测运动强度。

1.2.2 所有测试对象在实施运动处方锻炼前后分别进行 1 次测试。测试在专门测试室进行,用同一台仪器,由专人负责测试。受试者进入测试室后,先测量身高、体重,后静坐休息 5min,取坐位测量安静血压,再用 AZN-E 型心血管功能检测仪(中国科学院)进行测试。先按计算机要求输入信息(身高、体重、血压等),后将传感器放于桡动脉搏动处,信号通过传感器输入心功能检测仪,并自动输入计算机,由专人对脉搏图按规定方法取点,计算机自动分析并打印出相关心血管功能参数。

1.3 统计学分析

全部数据均采用 Excel 软件包的数据分析工具库进行 *t* 检验。显著性水平为 $P < 0.05$ 。

表 2 本研究健身运动处方基本内容一览表

组别	处方基本内容
灵敏组	徒手操+400m 慢跑+游戏(长江黄河)+折返跑接力赛+踢毽子比赛+传球+三人篮球赛+慢跑+双人抖动放松
耐力组	徒手操+游戏(方形接力赛)+游戏(蛇形绕人跑)+健美操+5min 跑+竹竿舞+放松操+跳 32 步舞
力量组	徒手操+400m 慢跑+游戏(鸭步接力赛)+全身各部位肌肉的动作练习+呼吸调整运动+四肢抖动小跳放松
全面发展组	慢跑+徒手操+游戏(长江黄河)+俯卧撑(女立卧撑)+仰卧起坐+蛙跳+30m 快速跑+游戏(运球往返投篮)+慢跑+踢腿抖手放手
增重组	慢跑+徒手操+游戏(活动篮筐)+游戏(大网捕鱼)+抱球接力赛+力量练习+三人半场篮球赛+慢跑+站桩呼吸放松
速度组	慢跑+慢跑并做徒手操+基本功练习+游戏(见机行事)+超长距离跑+30m 跑+放松徒手操+车轮跑放松
柔韧组	400m 慢跑+徒手操+原地柔韧徒手练习+行进间压腿练习+双人配合压肩、压腿等练习+闭目深呼吸+放松舞
瘦身组	徒手操+游戏(贴药膏)+高抬腿+迎面接力跑+跳绳+台阶跑+长距离变速跑+放松操+慢跑

2 结果

2.1 健身运动处方锻炼前后各实验指标的变化

2.1.1 血管功能:见表 3。经过 8 周健身锻炼后,全面发展组的血管弹性扩张系数、血管顺应度变化非常明显($P < 0.01$),灵敏组的血管弹性扩张系数,增重组的脉压、血管弹性扩张系数、血管顺应度,柔韧组的血管弹性扩张系数、血管顺应度变化明显($P < 0.05$),其他无显著性意义。

总外周阻力、左心室射血阻抗的变化见表 4。健身锻炼后,全面发展组的左心室射血阻抗下降非常显著($P < 0.01$)、总外周阻力下降显著($P < 0.05$)。其他各实验组该 2 项指标值都有下降,但差异无显著性意义。

2.1.2 血液状况:血液黏度、总血容量的变化见表 4。健身锻炼后各实验组血液黏度比锻炼前降低,总血容增大。其中全面发展组的血液黏度下降非常明显($P < 0.01$),柔韧组的血液黏度下降明显($P < 0.05$)。

2.1.3 微循环状态:微循环半更新率、微循环半更新时间、微循环平均滞留时间的变化见表 5。健身锻炼后,微循环半更新率、增重组提高显著($P < 0.05$),其

表 3 锻炼前后脉压、主动脉排空系数、血管弹性扩张系数、血管顺应度的变化 ($\bar{x} \pm s$)

组别	脉压(mmHg)		主动脉排空系数		血管弹性扩张系数		血管顺应度(dyn·s·cm ⁻⁵)	
	锻炼前	锻炼后	锻炼前	锻炼后	锻炼前	锻炼后	锻炼前	锻炼后
灵敏组	39.18±5.04 ^③	41.63±5.32	0.248±0.01	0.246±0.02	0.28±0.12	0.35±0.11 ^{①③}	1.08±0.31	1.27±0.39
耐力组	38.86±4.32 ^③	39.22±5.78	0.250±0.01	0.248±0.01	0.26±0.11	0.30±0.12	1.10±0.40	1.30±0.42
力量组	40.17±4.39	40.83±4.89	0.247±0.02	0.245±0.02	0.30±0.10	0.36±0.12 ^③	1.12±0.40	1.27±0.31
全面发展组	39.91±5.26	41.35±6.79	0.246±0.01	0.253±0.01	0.28±0.12	0.40±0.14 ^{②④}	0.98±0.36	1.38±0.44 ^{②③}
增重组	38.43±3.40 ^③	41.18±3.75 ^①	0.248±0.01	0.246±0.02	0.28±0.09	0.39±0.18 ^{①③}	0.91±0.24	1.18±0.55 ^①
速度组	41.32±4.68	41.63±4.85	0.252±0.01	0.248±0.01	0.30±0.09	0.32±0.11	1.20±0.40	1.25±0.45
柔韧组	39.64±3.93	40.26±3.24	0.243±0.02	0.247±0.02	0.33±0.11	0.47±0.19 ^{①④}	1.25±0.35	1.53±0.45 ^{①④}
瘦身组	39.33±3.67	42.57±4.30	0.204±0.05	0.237±0.03	0.23±0.12	0.37±0.16 ^③	1.07±0.50	1.42±0.52 ^③
对照组	43.10±5.26	39.71±5.98	0.240±0.01	0.239±0.01	0.26±0.09	0.26±0.11	1.03±0.27	1.04±0.25

锻炼前后比较:① $P < 0.05$;② $P < 0.01$;实验组与对照组比较:③ $P < 0.05$;④ $P < 0.01$;

他多数实验组有不同程度的提高,但不明显。微循环半更新时间:增重组缩短显著($P<0.05$)。微循环平均滞留时间:增重组、瘦身组缩短非常显著($P<0.01$),其他各组都有不同程度的缩短,但不明显。

2.2 锻炼前后各项指标实验组与对照组的比较

2.2.1 血管功能: 脉压锻炼前,各实验组脉压都低于对照组,灵敏组、耐力组,增重组明显低于对照组($P<0.05$),锻炼后则相反(表 3)。血管弹性扩张系数、血管顺应各组锻炼前与对照组比较差别不明显,锻炼后,多数实验组明显高于对照组($P<0.01$ 和 $P<0.05$)。总外周阻力、左心室射血阻抗:各实验组锻炼前与对照组差别不大,但锻炼后,多数实验组该两项指标明显低于对照组($P<0.01$ 和 $P<0.05$)(表 4)。

2.2.2 血液状况: 血液黏度:锻炼前各组与对照组相差明显,但锻炼后各实验组都低于对照组,且瘦身组差异明显($P<0.05$)。总血容量:锻炼前多数实验组低于对照组,锻炼后则相反(表 4)。

2.2.3 微循环状态: 微循环半更新率锻炼前差异不大,但锻炼后,除瘦身组外,其他各组都高于对照组,且增重组和速度组明显高于对照组($P<0.05$)(表 5)。微循环半更新时间:锻炼前与对照组相差不大,锻炼后,全面发展、速度组明显少于对照组($P<0.05$)。微循环平均滞留时间:锻炼前多数实验组高于对照组,且柔韧和瘦身组明显高于对照组($P<0.01$ 和 $P<0.05$)。锻炼后除灵敏和柔韧组外,其他各组都低于对照组(表 5)。

表 4 锻炼前后总外周阻力、左心室射血阻抗、血液黏度、总血容量的变化

($\bar{x}\pm s$)

组别	总外周阻力 ($\text{dyn}\cdot\text{s}\cdot\text{cm}^{-5}$)		左心室射血阻抗 ($\text{dyn}\cdot\text{s}\cdot\text{cm}^{-5}$)		血液黏度 ($\text{mPa}\cdot\text{s}$)		总血容量(L)	
	锻炼前	锻炼后	锻炼前	锻炼后	锻炼前	锻炼后	锻炼前	锻炼后
灵敏组	1331±299.8	1328±410.1	179.7±19.2	173.1±22.9	4.98±0.82	4.61±0.96	3.85±0.63	3.87±0.68
耐力组	1416±347.2	1411±291.6	181.6±26.4	176.2±25.3	5.64±1.05	5.21±1.62	3.82±0.67	3.90±0.58
力量组	1369±498.9	1362±441.7	179.4±30.7	172.7±23.7	5.16±0.87	4.66±1.11	3.86±0.61	3.85±0.49
全面发展组	1498±490.8	1252±310.9 ^{①③}	182.7±28.5	160.1±17.7 ^{②③}	5.72±1.17	4.75±0.86 ^②	3.59±0.59	3.88±0.47
增重组	1602±375.5	1538±372.9	178.9±17.5	170.7±35.7	5.14±1.31	4.78±0.72	3.31±0.56	3.56±1.09
速度组	1310±372.0	1309±333.0	172.6±15.5	172.3±20.2	5.03±0.89	4.83±0.95	3.89±0.79	3.91±0.56
柔韧组	1292±377.5	1217±470.1 ^③	174.4±26.1	157.2±35.5 ^③	5.56±1.26	4.64±1.06 ^①	4.11±0.58	3.99±0.38
瘦身组	1410±779.2	1262±399.6 ^③	203.6±44.8	170.9±26.4	5.03±0.53	4.22±0.59 ^③	4.49±1.08	4.52±0.65
对照组	1495±516.5	1577±269.6	191.6±24.0	189.7±15.2	5.19±1.15	5.23±1.18	3.93±1.36	3.58±0.49

锻炼前后比较:① $P<0.05$;② $P<0.01$;与对照组比较③ $P<0.05$;④ $P<0.01$

表 5 锻炼前后微循环半更新率、微循环半更新时间、微循环平均滞留时间的变化

($\bar{x}\pm s$)

组别	微循环半更新率		微循环半更新时间(s)		微循环平均滞留时间(s)	
	锻炼前	锻炼后	锻炼前	锻炼后	锻炼前	锻炼后
灵敏组	0.043±0.007	0.041±0.005	17.16±2.03	16.61±2.59	19.86±6.11	22.95±4.70
耐力组	0.044±0.006	0.043±0.007	16.24±2.86	16.14±2.86	20.91±6.72	15.83±7.18 ^③
力量组	0.042±0.006	0.041±0.006	17.10±2.95	16.83±2.75	22.40±5.37	20.03±4.83
全面发展组	0.043±0.008	0.044±0.005	16.47±2.77	15.77±2.23 ^③	21.73±4.73	18.91±5.52
增重组	0.040±0.007	0.045±0.007 ^{①③}	17.97±3.04	15.89±2.47 ^①	23.47±5.56	18.35±5.57 ^②
速度组	0.045±0.006	0.046±0.010 ^③	15.97±2.09	15.57±2.10 ^③	20.90±5.04	18.86±4.79
柔韧组	0.039±0.007	0.040±0.007	18.23±3.60	18.09±3.73	26.02±7.93 ^③	24.26±6.68
瘦身组	0.040±0.006	0.036±0.008	19.97±4.38	17.49±2.50	29.62±11.9 ^④	20.87±5.67 ^②
对照组	0.042±0.005	0.039±0.006	17.58±3.43	18.40±2.69	20.73±5.98	21.03±6.45

锻炼前后比较:① $P<0.05$;② $P<0.01$;与对照组比较:③ $P<0.05$;④ $P<0.01$

3 讨论

3.1 血管功能

3.1.1 脉压、血管弹性扩张系数、主动脉排空系数、血管顺度的变化: 上述 4 项指标主要评价血管的弹性,测试结果可见健身锻炼后,4 项指标发生了良好的变化,尤其是全面发展、增重、耐力、灵敏、柔韧组变化最为明显,提示这些健身处方锻炼使血管弹性产生良性适应。本次实验各组运动强度基本部分平均心率严格控制在 130—150 次/min,处方的基本内容以动力性负荷为主,此种训练引起的心脏血流动力学变化是增加心脏的前负荷(即容量负荷),在进行这样的训练时,参加工作肌的节律舒缩和吸收的加快、加深,加强了“肌肉泵”和“呼吸泵”的作用,并有促进静脉回流的效应^[6],人体运动时交感神经兴

奋,心肌收缩力增加,射血量增多,收缩压升高,使主动血管扩张;同时外周血管舒张,口径加大,外周阻力减小,表现为舒张压下降,脉压增大。久之,将导致血管平滑肌细胞和弹性纤维增加,动脉血管壁中膜增厚,从而增强血管的弹性。

3.1.2 总外周阻力、左心室射血阻抗的变化: 总外周阻力是指小动脉和微动脉对血流所产生的阻力。是反映血管阻力状况的指标。它的大小决定了组织、器官的血流量,影响着组织细胞的新陈代谢及正常功能。经过健身锻炼,各实验组总外周阻力下降,尤其是全面发展组下降非常显著。这一结果提示,健身运动处方锻炼对调节外周阻力,控制器官组织的血流量有良性作用。左心室射血阻抗对心室做功的能力有重要影响,其值小,更利于心肌收缩射出更多的血

量。各实验组锻炼后左心室喷血阻抗降低,尤其是全面发展组降低非常显著,提示体育锻炼能减少心肌泵血阻力,对心肌有保护意义。

3.2 血液状况

总血容量的相对稳定对保持机体正常血压和各器官的正常血液供应有重要生理意义。体育锻炼,特别是耐力训练可引起循环血量的增加。有研究报道,运动员的循环血量比无训练者大得多。另外,血容量会随运动训练有所增加,经过几天的耐力训练即使相当健康的个体,血浆容量也可以上升 400ml 左右。血容量增加的原因,一是运动使抗利尿激素和醛固酮释放增多,促使肾重吸收水,使血浆量增加;另一方面运动使血浆蛋白增加,血浆蛋白浓度升高,渗透压也升高,结果有更多的液体重吸收入血液^[7-9]。血容量增大,有利于增加心输出量,对于提高人体供能水平,尤其是对有氧工作能力及运动后恢复有促进作用。血液黏度是衡量血液流变特性的一项综合指标,它的变化决定血流阻力,是影响血液循环的重要因素^[10]。有研究报道,经常性体育运动、长期运动训练导致血液流变性增加,其原因包括血浆黏度下降,血液相对稀释是对运动的一种适应性反应^[11-12]。健身锻炼后多数实验组血液黏度降低,提示本研究制订的健身运动处方锻炼对改善女大学生的血液状况起到了积极作用。

3.3 微循环状态

微动脉和微静脉之间的血液循环称为微循环。微循环是机体进行物质交换的唯一场所,血液的流动为组织器官中的每一个细胞送来了氧气和营养物质,同时也带走了 CO₂ 和代谢产物,从而使机体内环境处于稳态。在微循环中,正常的血液灌注是保证物质交换的条件^[13]。评价微循环血液灌注的指标主要包括微循环半更新率、微循环半更新时间、微循环平均滞留时间 3 项指标。健身锻炼后各实验组微循环半更新时间、微循环平均滞留时间有不同程度的缩短,尤其是瘦身组。表明本研究制订的健身运动处方实施锻炼后能改善女大学生的微循环状态。

实验组与对照组的比较结果,也表明本研究制订的健身运动处方对改善女大学生的血管功能、血

液状况、微循环状态有良好作用。对照组的心血管功能锻炼前比大多数实验组好,但实验组经过适量的、科学的体育锻炼后,心血管功能增强,而对照组无显著性改变。

4 结论

采用适宜的健身运动处方进行课外锻炼,能有效地改善女大学生血管功能与血液状况,增强心血管功能。在增强女大学生血管功能方面,本研究制订的全面发展运动处方、增重运动处方、灵敏运动处方、柔韧运动处方、耐力运动处方的效果较好。在改善女大学生血液状况方面,本研究制订的全面发展运动处方、柔韧运动处方、耐力运动处方有较好的效果。增重运动处方、耐力运动处方对女大学生微循环功能有促进作用。

参考文献

- [1] 王步标, 华明. 运动生理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1993.160.
- [2] 黄玉山, 邓树勋, 郭红. 健身运动处方锻炼对大学生血流动力流变学参数的影响[C]. 广东省第六届大学生运动会科学论文报告会论文集. 人民体育出版社, 2003, 229.
- [3] 钟华. 大学生心泵功能现状特点及体育锻炼对策 [J]. 中国临床康复, 2002, 10(6): 2928.
- [4] 汪广茂. 高等学校学生健身意识与体质现状[J]. 中国临床康复, 2003, 7(9): 1470.
- [5] 邓树勋著. 运动生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.413—415.
- [6] 吴纪饶. 运动生理学 [M]. 北京: 人民体育出版社, 1997.16.
- [7] 曹志发, 孟昭琴, 姚为俊. 新编运动生理学[M]. 北京: 人民体育出版社, 2004.172—173.
- [8] R.M 科查, 王步标, 译. 运动生理学[M]. 长沙: 湖南师范大学出版社, 1991.92—93.
- [9] 乔奇 A·布茹克司, 汤姆士 D·法哈, 杨锡让, 译. 运动生理学 [M]. 北京: 北京体育大学出版社, 1998.186—187.
- [10] 姚泰. 生理学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2001.49.
- [11] 丰宝成. 高校女足与女大学生的血液流变学指标分析[J]. 山东师大学报(自然科学版), 2000, 9(3): 345—347.
- [12] 任建生. 长期运动训练对血液流变学的影响[J]. 中国运动医学杂志, 1996, 15(4): 280—282.
- [13] 王鸿儒. 血液流变学[M]. 北京: 北京医科大学, 中国协和医科大学联合出版社, 1997.106—107.