

两种训练方式对男大学生心泵血功能的影响

姚宝元¹, 邓树勋²

(1. 湛江师范学院 体育系, 广东 湛江 524048; 2. 华南师范大学 体育科学学院, 广东 广州 510631)

摘 要:为了探讨同属有氧训练的短期耐力训练和力量性耐力训练对男大学生心泵血功能的影响,分别在训练前、训练6周和8周后测试了20名男大学生的SV和CO。结果发现,耐力训练6周后SV和CO有显著性提高,而力量性耐力训练8周后SV和CO才有显著性提高,这提示短期耐力、力量性耐力训练都能增强男大学生心泵血功能,但存在一个不同的训练时间阈。

关 键 词:男大学生;心泵血功能;有氧训练;短期耐力训练;短期力量性耐力训练

中图分类号: G808.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7116(2002)06-0049-03

Effects of two training methods on function of the heart as a pump in male university student

YAO Bao-yuan¹, DENG Shu-xun²

(1. Department of Physical Education Zhanjiang Normal College Zhanjiang 524048, China;

2. Institute of Physical Education, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

Abstract: To investigate effects of short-term endurance and strength-endurance training of aerobic training on function of the heart as a pump in male university student this research measured stroke volume (SV) and cardiac output (CO) in twenty male university students before, after six weeks and after eight weeks training separately. The results showed that SV and CO increased significantly following six or eight weeks endurance training and that SV and CO increased significantly only following eight weeks strength-endurance training. These results demonstrated that short-term endurance and strength-endurance training all enhance function of the heart as a pump, in which there was different training time threshold from training items.

Key words: male university student; function of the heart as a pump; aerobic training; short-term endurance training; short-term strength-endurance training

心脏泵血功能的强弱是人体体能和运动能力的重要基础,许多研究结果已证明运动训练对心脏结构与功能有良好影响。运动有使心脏增大的作用,啮齿动物(如鼠类)经过训练后发现心室质量和/体重比率明显升高^[1,2]。运动训练能使心腔扩大20%,心肌质量增加70%~80%^[3,4]。耐力训练能增大心室容积,而力量训练则能增大心室壁厚度。许多文献报道短期耐力训练能增强左室功能。Kanakis and Hickson报道了10周大阻力训练后左室收缩功能明显增强;Petersen SR等报道了6周高速循环阻力训练后SV_{max}显著性提高;Warren BJ等报道了高龄妇女12周耐力训练后心功能明显增强。耐力训练对心肌收缩功能的影响与训练方式、性质、类型、强度和持续时间有关^[5~9]。尽管这方面的研究较多,但对于同属有氧训练的不同练习手段对心泵血功能影响的异同等问题鲜见报道。因此,本研究目的是:1)探讨短期耐力、力量性耐力训练对男大学生心泵血功能的影响;2)探讨短期训练增强心泵血功能的训练时间因素,以便为运动竞赛、运

动训练和全民健身运动提供生理学实验依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

男大学生20人,随机分成耐力训练组(EG)6人,力量性耐力训练组(SEG)7人和对照组(CG)7人。经体格检查,所有受试者身体健康,无心血管系统方面的疾患,基本情况见表1。

表1 受试者身体基本情况

组别	n/人	年龄/岁	身高/cm	体重/kg
EG	6	19.67±0.82	170.17±2.86	61.92±3.83
SEG	7	19.71±0.76	171.36±4.15	63.00±4.47
CG	7	19.86±0.90	171.57±2.95	63.29±3.39

1.2 研究方法

(1)HR(心率)、SV(每搏输出量)和CO(每分输出量)的测定:分别在训练前、训练6周和训练8周后测定所有受试者的HR、SV和CO。受试者进入专门的实验室后休息30 min,测定其安静时的血压。采用SJ-42型多道生理记录仪同步描记ECG(心电图)、PCG(心音图)、心阻抗图和微分图(dz/dt)。ECG记录II导联,心阻抗图用两条带状电极分别放置于颈部和胸骨剑突下2~3 cm处,PCG换能器固定于心尖部位。

将多道生理记录仪描记的结果,按规定方法及公式计算下列指标:

①LVET(左心室射血时间): dz/dt 上行与基线交点即射血点B至第II心音主成分的时距。

②SV按kubicek公式计算^[10,11]:

$$SV = Q \left(\frac{L}{Z_0} \right) \cdot |dz/dt|_{\max} \cdot LVET$$

其中 Q 为血液电阻率,恒取 $135 \Omega \cdot \text{cm}$; L 为两电极间距离(cm); Z_0 为基础阻抗; $|dz/dt|_{\max}$ 为阻抗最大变化速率。

③HR:从ECG的P-R间期推算得之。

④CO: $CO = SV \cdot HR$ ($\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$)。

(2)训练:耐力训练利用MONARK功率自行车以个体无氧阈强度训练8周,每周3次,每次30 min^[12,13]。力量性耐力训练利用一种多功能健身器(可训练上下肢)以55% MVCI5RM强度训练8周,每周3次,每次上下肢各训练3组,每组间休息3 min^[14~16]。

(3)统计分析:按常规统计方法计算所测结果各指标均值(\bar{x})、标准差(s),各组内间均进行 t 检验,显著性水平选为0.05,数据处理使用计算机和计算器进行。

2 研究结果

3组HR、SV和CO训练前后所测结果见表2。

表2 三组训练前后的HR、SV和CO $\bar{x} \pm s$

组别	n/人	检测时间	HR($\text{b} \cdot \text{min}^{-1}$)	SV/mL	CO($\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$)
耐力组	6	训练前	69.33 ± 8.38	81.29 ± 13.30	5456.13 ± 633.46
		训练6周后	67.83 ± 8.13	98.15 ± 8.49	6381.10 ± 541.53
		训练8周后	61.00 ± 5.37	105.24 ± 11.84	6789.65 ± 93.63
力量组	7	训练前	59.14 ± 6.79	84.34 ± 5.01	4972.98 ± 484.29
		训练6周后	57.86 ± 4.26	87.15 ± 4.47	5031.81 ± 289.16
		训练8周后	56.29 ± 4.19	98.46 ± 4.95	5985.63 ± 423.71
对照组	7	训练前	65.00 ± 6.78	83.39 ± 5.21	5392.69 ± 286.84
		训练6周后	64.86 ± 6.99	83.22 ± 4.98	5369.16 ± 305.29
		训练8周后	64.43 ± 7.21	84.51 ± 5.32	5416.99 ± 371.53

3组训练前的HR、SV和CO均无显著性差异。训练后,耐力组和力量组HR有下降趋势,但都无统计学意义。耐力训练6周、8周后SV分别提高了21%($P < 0.05$)和29%($P < 0.01$);CO分别提高了17%($P < 0.01$)和24%($P < 0.01$)。力量性耐力训练6周、8周后SV分别提高了3.3%($P < 0.05$)和16.7%($P < 0.05$);CO分别提高了1.2%($P < 0.05$)和20.4%($P < 0.05$)。以上结果表明:短期耐力、力量性耐力训练都能提高心脏泵血功能,但存在一个不同的训练时间阈。

3 分析与讨论

心脏的泵血功能是心脏最基本的功能,是心脏收缩、舒张功能的总体反映。一般认为:在定量运动负荷状态下,运动员主要依赖较多的增加左室舒末容积和SV,而不是主要依赖HR的增加来提高泵血功能,而正常人在运动负荷过程中则主要通过增加HR来提高泵血功能,以满足运动时机体代谢增强的需要。CO、SV是评价心脏泵血功能强弱的重要生理指标。运动训练能增强心脏泵血功能,提高CO和SV。文献报导,3至6个月的耐力训练可使成人的SV和EF显著性提高^[1];6周高速循环耐力训练能使SV和CO显著性提高。本研究结果:耐力训练6周后SV和CO就有显著或非常显著性提高,而力量性耐力训练8周后SV和CO才有显著性提高,这提示同属有氧训练的耐力训练和力量性耐力训练都能提高SV和CO,增强心脏泵血功能,但从提高幅度,所需训练

时间来看,耐力训练增强心脏泵血功能的作用明显强于力量性耐力训练,所需训练时间短于力量性耐力训练。

关于在静力性负荷与动力性负荷时心脏功能的不同反应已有许多报道^[18,19]。多数学者认为,以动力性负荷为主的耐力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),因为在进行耐力训练时,参加工作肌的节律舒缩和呼吸的加快加深,加强了“肌肉泵”和“呼吸泵”的作用,并有促进静脉回流的效应,而以静力性负荷为主的力量训练引起的心脏血流动力学变化是增强了心脏的后负荷(即压力负荷),因为在进行力量训练时,工作肌肉的强烈收缩,带有静力性用力的特征,压迫了外周血管,因此具有增大心脏排血阻力的作用。本研究所采用的耐力训练以动力性负荷为主,所采用的力量性耐力训练,动力性负荷占的比例也比较大,训练时引起外周肌组织氧利用恒定增强,导致肌肉组织需氧增多,其内小动脉和毛细血管扩张,活动肌群血流阻力减小,血流量、静脉回心血量增加,心脏的后负荷(压力负荷)减小,心脏的前负荷(容量负荷)增大。在这样的条件下,心脏的舒张充盈和收缩排血都增强^[20,21],从而提高SV。随着运动强度增大,活动肌群需氧继续增多,导致迷走神经紧张性降低,交感神经活动加强^[22],从而使HR增加,心收缩力增强,CO得以提高。

耐力训练和力量性耐力训练,同属有氧训练,都能提高SV和CO,增强心脏泵血功能,但从提高幅度,所需训练时间来看,耐力训练增强心脏泵血功能的作用明显强于力量性耐力训

练的,具体表现在耐力训练 6 周后 SV 和 CO 就有显著性提高,而力量性耐力训练 8 周后 SV 和 CO 才有显著性提高。这提示耐力训练是在短时间内提高心泵血功能的最优手段。

参考文献:

- [1] Kainulainen H. Selected enzyme activities in mouse cardiac muscle during trained and terminated training[J]. Basic Res Cardiol, 1984, 79: 110 - 123.
- [2] Schaible TF. Effects of physical training by running or swimming on ventricular performance of rat hearts[J]. J Appl Physiol, 1979, 46(4): 854 - 860.
- [3] Dickhuth HH. Physical training, vegetative regulation and cardiac hypertrophy[J]. J Cardiovasc Pharmacol, 1987, 10(suppl 6): S71 - S78.
- [4] Huston PT. The athletic heart syndrome[J]. N Engl J Med, 1985, 24: 313.
- [5] Bersohn MM. Effects of physical training on end-diastolic volume and myocardial performance of isolated rat hearts[J]. Clin Res, 1977, 40: 510 - 516.
- [6] Harpur RP. The rat as a model for physical fitness studies[J]. Can Biochem Physiol, 1980, 66: 553 - 574.
- [7] Schaible TF. Differences in male and female rats in cardiac conditioning[J]. J Appl Physiol, 1981, 50: 112.
- [8] Schaible TF. Cardiac adaptations to chronic exercises[J]. Prog Cardiovasc Dis, 1985, 27: 297 - 324.
- [9] Schaible TF. Effects of physical training by running or swimming on ventricular performance of rat hearts[J]. J Appl Physiol, 1979, 46: 854 - 860.
- [10] Kubicek. Aerospace[J]. Med, 1966, 3: 1208.
- [11] 邓树勋. 儿童在连续运动负荷过程中心率与心搏量的关系[J]. 中国运动医学杂志, 1984, 3(1): 16 - 22.
- [12] 林文涛. 运动能力的生物化学[M]. 北京: 人民体育出版社, 1995: 238.
- [13] 运动生理学教材编写组. 运动生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1986: 106.
- [14] 尼·基里耶柯[苏]. 力量训练的方法[J]. 吉林体育科学, 1987(1): 35.
- [15] 谢翔译. 制定力量训练的四要素[J]. 学校体育, 1987(2): 73.
- [16] 韦恩·韦斯科特[美]. 如何安排力量耐力和技术训练[J]. 体育情报, 1987(1): 50.
- [17] Walf LA. Effect of chronic exercise on cardiac output and its determinates[J]. Can J Phy Pharmacol, 1982, 60: 1989 - 1997.
- [18] Paulsen WJ. Ventricular response to isometric and exercise[J]. Br Heart J, 1979, 41(5): 521.
- [19] 孙力. 超声心动图在运动医学中的应用[J]. 体育科学, 1984, 4(3): 58.
- [20] Colan SD. Left ventricular diastolic function in elite athletes with Physiologic cardiac hypertrophy[J]. J Am Coll Cardiol, 1985, 6: 545 - 549.
- [21] Saltin B. physiological adaptations to physical conditioning[J]. Acta Med Scand, 1986, 711(suppl): 11 - 24.
- [22] Saltin B. Hemodynamic adaptations to exercise[J]. Am J Cardiol, 1985, 55: 420 - 470.

[编辑: 李寿荣]