

## 下肢有氧训练对竞速运动员早期心肺功能恢复的影响

刘伟,王振涛

山东农业大学体育与艺术学院, 山东 泰安 271018

**摘要:**为探讨下肢有氧训练对竞速运动员早期心肺功能恢复的影响,制定科学合理的有氧运动策略。本文基于对竞速运动员的运动特点及心肺功能情况全面了解,选取10名山东省竞速运动员作为测试对象,采用产自德国耶格公司的心肺功能测试系统,对训练对象进行下肢有氧训练,并对训练前后的心肺功能指标进行比较,利用EXCEL进行评测数据整理统计。结果表明:(1)受测运动员在心肺耐受时间、耐受负荷、肺部通气量和摄氧量等方面都得到了有效改善,加速了心肺功能的恢复;(2)适度的运动量非常重要,过小或者过大的训练量都不利于早期心肺功能的恢复;(3)男女运动员由于生理结构的差异性,机体指标存在差异,因此,在制定有氧训练策略时,应考虑性别差异。

**关键词:**有氧训练;竞速运动员;心肺功能恢复

**中图分类号:** TM749.11

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-2324(2016)01-0157-04

## The Effect of Aerobic Training for Lower Limbs on the Early Cardiopulmonary Function Recovery of Racing Athletes

LIU Wei, WANG Zhen-tao

College of Physical Education & Art/Shandong Agriculture University, Tai'an 271018, China

**Abstract:** To study the effect of aerobic training for lower limbs on the early cardiopulmonary function recovery of racing athletes, this paper selected ten athletes who were known well their profiles about the movement characteristics and cardiopulmonary function to detect them with the cardiopulmonary function detector made in Germany and compared cardiopulmonary function indexes before and after exercise with EXCEL to analyze the test data. The results showed that tested athletes effectively improved in the cardiopulmonary tolerance time, resistance load, pulmonary ventilation, oxygen uptake etc. and accelerated the cardiopulmonary function recovery. It was important for early cardiopulmonary function recovery to suitably exercise rather than an excess. In view of physiological differences between men and women, when athletes were trained, they were treated differently according to a gender.

**Keywords:** Aerobic training; racing athlete; cardiopulmonary function recovery

随着我国体育事业的发展,作为重要比赛项目的竞速运动的运动水平有了普遍提高。由于竞速运动具有节奏快,持续时间较短的特点,属于典型的无氧运动,在进行竞速运动过程中,人体的肌肉活动强度达到最大,机体代谢速度增快,从而使血液分泌过多的茶酚胺,导致人体心肌对氧气的需求量增加,可能造成心肌缺血缺氧,造成心律失常,严重者甚至导致心脏骤停或者猝死<sup>[1-3]</sup>。因此,赛前赛后进行科学合理的有氧训练有助于早期心肺功能的恢复<sup>[4]</sup>。现阶段的研究方向主要是针对综合有氧运动对机体心肺功能恢复的影响<sup>[5]</sup>,专门针对下肢有氧训练对心肺功能恢复影响的研究甚少,缺乏充分的依据。为此,通过本次研究探讨下肢有氧训练对竞速运动员早期心肺功能恢复的影响。

本文以山东竞速运动员为研究对象,采用心肺训练系统,在相同的实验环境下进行下肢有氧训练测试,并对心肺功能恢复的相关指标进行统计分析。以为运动员下肢训练提供参考。

### 1 研究对象与方法

#### 1.1 研究对象

选取山东省竞速运动员作为训练对象,人数共10人,年龄均在21~29周岁,运动年限为3~9年,其中男性运动员6名,女性运动员4名,身体健康,初始心肺水平基本一致,受测运动员需自愿参加本次实验,基本情况如下表1所示。

#### 1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法 通过上网搜索和书籍调阅的方法,查询与竞速运动员的体能训练、有氧训练及心肺功能恢复相关的文献资料30余篇<sup>[6-10]</sup>,对本课题的研究现状及动态进行了系统了解,总结了科学的有氧训练方法以备在训练中实践应用。

收稿日期: 2014-10-12

修回日期: 2015-02-20

作者简介: 刘伟(1977-),男,山东肥城人,硕士,讲师.研究方向:体育人文社会学. E-mail:lw@sdau.edu.cn

数字优先出版: 2016-01-20 <http://www.cnki.net>

**表 1 受测运动员基本情况**

**Table 1 Tested athletes**

编号 NO.	性别 Gender	年龄 Age	身高 (cm) Height	体重 (kg) Weight	训练年限 (年) Stage
001	女	23	166	66	5
002	男	26	178	72	7
003	女	23	162	60	5
004	男	27	171	69	4
005	男	29	173	72	9
006	女	26	165	59	3
007	男	25	173	70	6
008	女	23	167	62	5
009	男	28	175	73	9
010	男	25	172	68	6

1.2.2 运动实验法 (1) 实验设备。采用产自德国耶格公司的心肺功能测试训练系统, 在进行测试前对受测运动员进行相关指标的评估, 记录初始数值。

(2) 训练动作标准与方法。实验过程受测运动员需佩戴呼吸面罩, 骑坐在系统功率车上, 上身姿势端正, 蹬踏动作需按统一规范, 训练时间为 8~15 min。在进行训练时, 受测运动员先进行空载踏车 3 min 练习, 之后自 5 W 起, 以 20 W/min 的负荷递增, 训练时受测运动员的身体始终不离座且功率车转速保持在每分钟 50~60 转, 直至受测运动员疲累状态, 循序减小负荷与踏车速度, 直至终止。

(3) 评测指标。为研究下肢有氧训练对竞速运动员心肺功能恢复的影响, 制定如下评测指标:

**表 2 评测指标及含义**

**Table 2 Evaluating indexes and meaning**

指标 Indexes	含义 Meaning
FEV <sub>1</sub> /FVC	训练时运动员第一秒用力呼气量与肺活量的比值
FEV <sub>1</sub> /预估值	训练时运动员第一秒用力呼气量与预估值的比值
峰值功率	受测运动员可耐受的负荷最大值
峰值通气量 (V <sub>Emax</sub> )	最大有氧运动量时的个体通气量
峰值摄氧量 (VO <sub>2max</sub> )	运动负荷达到最大时的个体摄氧量
持续时间	受测运动员踩踏功率车直至达到心肺不适的疲累状态的耐受时间

1.2.3 统计分析法 采用 SPSS17.0 统计分析软件, 对本次研究数据进行统计分析, 统计数据表示为均值±标准差的形式, 对竞速运动员有氧运动训练前、运动中以及运动之后的相关心肺功能指标进行统计, 统计结果用 EXCEL 进行绘制。

## 2 结果及分析

### 2.1 训练前后心肺耐受时间变化

对受测竞速运动员进行有氧训练前和训练后的相关心肺功能相关指标的统计, 比较得到的耐受时间结果如下表 3 所示:

**表 3 训练前后受测运动员耐受时间对比 (单位: S)**

**Table 3 The comparison of tolerance time between tested athletes before and after the training (Unit: S)**

编号 NO.	性别 Gender	训练前 Before training	训练后 After training	训练前后差值 Difference
001	女	227.1	253.6	26.5
002	男	242.5	298.3	55.8
003	女	267.3	321.4	54.1
004	男	269.8	332.2	62.4
005	男	284.3	311.2	26.9
006	女	232.6	257.3	24.7
007	男	262.3	304.5	42.2
008	女	224.5	273.2	48.7
009	男	283.1	332.5	49.4
010	男	256.8	312.7	55.9

由上表可以看出, 训练前的个体心肺耐受时间存在差异, 男性竞速运动员训练前的耐受时间为 242.5~284.3, 进行下肢有氧训练后的耐受时间为 298.3~332.5, 差值为 26.9~62.4; 女性竞速运动员训练前心肺耐受时间为 224.5~267.3, 进行下肢有氧训练后的时间为 253.6~332.2, 差值为 24.7~54.1, 训练后与训练前的值均具有较为显著的差异 ( $P < 0.05$ )。

### 2.2 训练前后峰值功率变化

进行有氧训练前后, 受测运动员的峰值功率比较结果描述如下:

表 4 训练前后受测运动员峰值功率对比 (单位: W)

编号 NO.	性别 Gender	训练前 Before training	训练后 After training	训练前后差值 Difference
001	女	79.31	103.16	23.85
002	男	82.57	108.73	26.16
003	女	60.73	91.14	30.41
004	男	83.82	132.29	48.47
005	男	74.31	111.52	37.21
006	女	62.60	107.47	44.87
007	男	77.23	104.52	27.29
008	女	69.54	83.22	13.68
009	男	88.77	112.75	23.98
010	男	76.28	102.57	26.29

由上表可以看出, 进行下肢有氧训练前后的个体峰值功率差值区间为 13.68~48.47, 训练后与训练前的值存在较大差异 ( $P<0.05$ ), 说明下肢有氧训练可以提高运动员的最大耐受负荷。

### 2.3 训练前后峰值通气量变化

通气量用来描述单位时间内吸入或者呼出气体的总量, 峰值通气量则是最大运动量时个体的肺通气量, 反应了机体的肺部通气功能。统计得到训练前后受测运动员的峰值通气量结果如表 5 所示:

表 5 训练前后受测运动员肺通气量对比 (单位: L/min)

Table 5 The comparison of alveolar ventilation volume between tested athletes before and after the training (Unit: L/min)

编号 NO.	性别 Gender	训练前 Before training	训练后 After training	训练前后差值 Difference
001	女	27.83	39.22	11.39
002	男	32.45	47.32	14.87
003	女	31.57	43.70	12.13
004	男	38.02	52.17	14.15
005	男	40.22	54.90	14.68
006	女	32.58	47.23	14.65
007	男	38.01	49.07	11.06
008	女	38.02	49.11	11.09
009	男	30.22	43.23	13.01
010	男	47.23	58.33	11.1

上述统计结果可以看出, 进行一定量的下肢有氧训练后, 受测运动员的肺部通气量比训练前有了显著提高 ( $P<0.05$ ), 其差值区间为 11.1~14.68, 提升了肺部通气功能, 效果显著。

### 2.4 训练前后峰值摄氧量变化

训练前后受测运动员的运动量最大时的摄氧量如下:

表 6 训练前后受测运动员摄氧量对比 (单位: mL/min)

Table 6 The comparison of oxygen uptake between tested athletes before and after the training (Unit: mL/min)

编号 NO.	性别 Gender	训练前 Before training	训练后 After training	训练前后差值 Difference
001	女	894.16	1127.38	233.22
002	男	1190.27	1357.22	166.95
003	女	987.31	1270.32	283.01
004	男	1203.51	1332.56	129.05
005	男	1084.11	1247.09	162.98
006	女	1032.46	1257.43	224.97
007	男	1062.73	1304.65	241.92
008	女	1124.35	1373.72	249.37
009	男	1183.14	1332.56	149.42
010	男	956.87	1212.57	255.70

由上表可以看出, 训练前的摄氧量男女性别差异不大, 女性略低, 经过下肢有氧训练后, 摄氧量与训练前的差值区间为 129.05~283.01, 差异显著 ( $P<0.05$ )。

### 2.5 训练前后的心率、血压变化

就受测运动员训练开始前的心率、血压及训练结束时的心率、血压与休息 5 min 时的心率血压进行对比, 统计结果如下:

表 7 训练前后受测运动员的血压、心率变化

Table 7 The changes of blood pressure and heart rate of tested athletes before and after the training

项目 Item	训练前 (安静时) Rest	训练刚结束时 Over	休息 5 min 后 5 min later	与训练前比较 Before training
心率 (次/分)	82.9±11.7	128.6±18.2	85.8±11.7	$P<0.05$
收缩压(mmHg)	129.7±16.8	168.5±26.8	131.2±15.8	$P>0.05$
舒张压 mmHg	80.2±11.1	89.7±10.4	78.2±9.3	$P>0.05$

由上表可以看出,进行下肢有氧训练前,受测运动员的心率、收缩压和舒张压的数值区间分别为 $82.9\pm 11.7$ 、 $129.7\pm 16.8$ 和 $80.2\pm 11.1$ ,训练刚刚结束时,受测运动员的心率、收缩压和舒张压的数值区间分别为 $128.6\pm 18.2$ 、 $168.5\pm 26.8$ 和 $89.7\pm 10.4$ ,休息 5 min 时受测运动员的心率、收缩压和舒张压的数值区间分别为 $85.8\pm 11.7$ 、 $131.2\pm 15.8$ 和 $78.2\pm 9.3$ ,其中,心率的变化较为显著具有统计学意义( $P<0.05$ )。

### 3 讨论

#### 3.1 下肢有氧训练对竞速运动员早期心肺功能恢复的影响机制

心肺功能测试训练系统能够对受测运动员的心肺功能指标进行评测,通过受测运动员训练前后的指标变化,对个体的心肺耐受时间、耐受负荷、通气功能等进行客观、定量的评析。

训练结果表明,下肢有氧训练能够对竞速运动员的心肺耐力进行有效改善,加速心肺功能的恢复,主要表现为:(1)运动持续时间的提升说明心肺耐受力的增强。下肢有氧训练改善了骨骼肌的血液循环,增加了机体乳酸清除率,从而增加了竞速运动员的运动耐受力;(2)机体的心血管系统的适应能力。有氧训练后个体心肺的峰值摄氧量的显著提高说明了有氧训练既可以加速肺泡和毛细血管间的气体交换,提升摄氧能力,又可以使心脏的收缩能力得到增强,提升心血管运氧能力;(3)峰值通气量的显著提高,说明一定强度的下肢有氧训练有助于心肺通气功能的改善。高强度不间断的运动会使乳酸堆积,从而影响呼吸中枢,使机体产生呼吸困难的症状,合理的间歇性的有氧运动则可减小乳酸的增加量,使呼吸困难得到改善,有助于早期心肺功能的恢复。

#### 3.2 运动强度对早期心肺功能恢复的影响

测试中依据训练强度分成高强度组和低强度组,进行为期 2 周的下肢有氧训练。高强度组在功率自行车上进行训练,训练结果可知,相对于低强度组,高强度组提高了个体最大摄氧量、通气量,缓解了呼吸困难的状况,使机体的时间耐受力 and 负荷耐受力得到有效的提高。

#### 3.3 个体特征(身高体重)和性别对有氧训练效果的影响

由于受测运动员的身高体重及受训年限均在一个区间内,因此,个体特征如身高体重等因素对受测人员的有氧训练结果的影响不显著( $P>0.05$ ),可以忽略不计。

由测试数据可以看出,由于女性生理结构的不同,其肺部通气量、耐受时间和耐受负荷普遍小于男性运动员,因此,在制定有氧运动策略时,从运动量及运动间歇方面应该充分考虑性别因素,针对不同的性别制定科学适度的有氧训练计划。

### 4 结语

由于竞速运动具有时间短,运动强度大的特点,剧烈的运动有可能引起心脏骤停等症状,严重威胁着竞速运动员的身体健康,通过对测试运动员的实际训练可知,下肢有氧训练可以提高受测者的运动时间耐受力、运动负荷耐受力、肺部通气量和摄氧量,大大改善了运动员的心肺功能。而由于不同性别的相关指标的变化存在差异,因此,在制定有氧运动策略时,应考虑性别差异,制定不同的训练计划,研究表明,该方法具有有效性,具有广泛的应用价值。

### 参考文献

- [1] 孙天宝,方璐,贾延兵,等.有氧训练对大面积烧伤患者运动功能的影响[J].中国康复,2015,30(3):204-206
- [2] 王蔚,朱奕,杨思雨,等.有氧训练对阿尔茨海默病患者认知功能和日常生活活动能力的影响[J].中国康复医学杂志,2014,29(12):1151-1155
- [3] 张海娜.有氧训练对稳定期轻中度慢性阻塞性肺疾病患者的作用[J].中国慢性病预防与控制,2013(1):90-91
- [4] 贺斌,李新,张鹏,等.术前运动训练对肺癌合并 COPD 患者围术期心肺功能的影响[J].山东医药,2015,55(18):21-23
- [5] 曲玉娟, Brinke LF, Bolandzadeh N, 等.有氧运动与海马功能及轻度认知损害[J].中国康复,2015,30(3):176-176
- [6] 程蕾,李晓霞.10 周有氧训练对心力衰竭大鼠心脏重塑和运动耐力的影响[J].山东体育学院学报,2015,31(1):80-84
- [7] 王建强.基于系统动力学的体育人才培养模式仿真研究[J].计算机仿真,2013,30(6):257-260
- [8] 张超,陈珊.针刺结合有氧训练对脑卒中后肢体偏瘫的康复疗效观察[J].浙江创伤外科,2015,20(2):345-347
- [9] 牟翠萍,赵敬国,李焕玲,等.中国乒乓球听障奥运队员运动心肺功能的评定[J].当代体育科技,2014,4(36):15-15
- [10] 肖中兴,胡奇志.优秀男子高脚竞速运动员体能结构解析[J].时代报告:学术版,2014(10):158-158