



不同专项训练对男子短距离自行车运动员无氧能力的影响

马国强¹, 李之俊¹, 刘茂², 严金慧³

摘要: 分析两个阶段不同侧重的专项训练前后男子短距离自行车运动员无氧功和专项成绩的变化, 探讨不同专项训练对无氧能力的影响, 为合理安排训练计划、评价训练效果提供依据。在冬训期间, 对运动员的15s、30s无氧功和场地专项成绩测试结果显示, 专项力量训练提高了运动员的磷酸原供能能力, 但8周训练时间过长, 造成了专项频率水平的降低, 影响了成绩。专项频率训练虽然使无氧能力小幅下降, 但对运动员骑行频率的改善从整体上提高了短距离运动员的专项成绩。在训练计划的制定中, 应合理安排各种专项训练手段的比例。

关键词: 自行车; 专项训练; 无氧能力; 力量; 频率

中图分类号: G804.2 文献标识码: A 文章编号: 1006-1207(2007)01-0071-04

Effects of Different Specific Trainings on the Anaerobic Capacity of Male Sprint Cyclists

MA Guo-qiang, LI Zhi-jun, et al.

(Shanghai Research Institute of Sports Science, Shanghai 200030 China)

Abstract: The article analyzes the variations in the anaerobic power and specific results of male sprint cyclists before and after the different specific trainings in two phases. It aims to find the effects of specific training on anaerobic capacity so as to provide reference for rational training arrangement and evaluation of training effects. The result of the tests on athletes' 15s and 30s anaerobic power and track specific results during the winter training period shows that the specific strength training enhances athletes' energy output of ATP-CP. But 8-week training is too long to maintain specific cycling cadence. The specific cadence training tends to decrease anaerobic capacity, but the performance of the sprint cyclist improves as a whole due to the improvement of cycling cadence. So different proportions of specific training should be arranged rationally in preparing a training program.

Key words: cycling; specific training; anaerobic capacity; strength; cadence

1 前言

自行车运动是典型的周期性速度耐力型项目, 提高运动成绩的关键就是发展运动员的专项能力。有人提出, 专项能力即与运动专项相关的身体能力, 是运动员在训练和比赛中专项身体素质、机能水平和身体形态特征的综合体现。研究指出^[1], 自行车运动员专项能力主要体现在专项身体机能和专项运动素质两方面, 其中专项机能包括有氧代谢能力和无氧代谢能力, 专项素质包括专项力量、专项速度和专项耐力。

场地短距离自行车主要包括奥林匹克竞速赛、1km 计时赛、争先赛和凯林赛4个项目, 比赛中运动员的有效行车时间不超过1min, 因此提高场地短距离项目运动成绩的核心是发展运动员的专项无氧能力^[2]。本文以上海自行车队男子短距离组8名主力队员为对象, 在不同侧重的两个阶段专项训练前后分别进行了15s、30s无氧功测试和场地行进200m、行进500m测试, 对运动员无氧能力的变化进行了比较研究, 为科学制

表1 运动员基本情况

N	性别	年龄(a)	身高(cm)	体重(kg)	专项训练年限(a)
8	男	20.1 ± 1.12	178.5 ± 5.18	78.8 ± 7.78	3.4 ± 1.29

收稿日期: 2006-12-04

基金项目: 上海市科委重大科技攻关项目(03DZ12003)

第一作者简介: 马国强(1978~), 男, 实习研究员, 主要研究方向: 运动员身体机能评定与运动训练监控;

作者单位: 1. 上海体育科学研究所, 上海 200030; 2. 上海体育运动技术学院, 上海 201100; 3. 集美大学, 福建厦门 361005

定训练计划、评价训练效果提供实验依据。

2 对象与方法

2.1 研究对象

上海自行车队优秀男子运动员8名, 其中国家健将4名, 一级运动员4名, 运动专项为场地短距离项目, 专项训练年限为1.5~5年。运动员基本情况见表1。

2.2 专项训练安排

上海自行车队男子短距离组在2005-2006年冬训期间分两个阶段进行专项能力训练, 其中第一阶段从2006年1月3日至3月3日, 8周时间以增强运动员专项力量和力量耐力为主; 第二阶段从2006年3月4日至4月3日, 4周时间以提高运动员专项频率为主。两阶段训练内容比例见表2。

表2 专项能力训练内容比例(%)

	专项能力训练			
	专项力量	专项频率	有氧能力	素质力量
第一阶段	55~60		20	20~25
第二阶段	15	50~55	20	10~15



在第一阶段期间进行有氧能力和素质力量训练的同时, 强化专项爆发力和力量耐力的训练, 同时加强专项技术, 提高绝对速度。训练方法包括公路大齿轮比冲坡训练、室内练习台大负荷骑行、场地大齿轮比训练。公路大齿轮比冲坡训练是将公路车齿轮比调至最大, 全力冲上约 500m 的上坡, 50s/次×4次×4组, 每次间休息 3min, 组间休息 10min; 室内练习台的大负荷训练是将练习台的负荷调至最大进行全力 15s、20s、30s 或 60s 的骑行, 每组 5 次, 每次间休息 2min, 对每次骑行频率提出要求, 每节课完成 2~3 组, 组间休息 15min; 场地大齿轮比训练主要是运动员选取自己相对较大的齿轮比进行原地 60m、原地 166m、原地 333m 和行进 500m、行进 750m 等方法的训练, 有针对性地逐步提高运动员的场地专项爆发力和力量耐力水平。

第二阶段在保证一定量的有氧和专项、素质力量训练的基础上, 提高运动员的最大骑行频率和频率维持能力。训练方法以场地专项训练为主, 包括场地摩托车高速牵引和比赛模拟训练。场地摩托车牵引主要包括中、小齿轮比牵引 333m、牵引 666m、牵引 1km 和牵引 333m+166m、牵引 1km+333m 等训练手段; 模拟比赛训练包括比赛齿轮比行进 100m、行进 200m、行进 333m、超越反超训练等, 逐步提高运动员的最大频率和频率维持能力。

2.3 实验室无氧功测试

2.3.1 测试指标

功率自行车的测试方式与自行车运动员的专项运动最接近, 采用世界上最先进的 SRM 功率自行车 (德国)^[3] 进行 15s 和 30s 无氧功测试, 选取最大功率 (Pmax)、平均功率 (Pmean)、最大频率 (Cmax)、平均频率 (Cmean)、到达最大功率的时间 (Tpmax) 和到达最大频率的时间 (Tcmax)。采用 Polar

720i 心率表分别记录测试过程中的运动前心率 (HR₀)、运动后即刻心率 (HR) 和运动后 3min 恢复心率 (HR₃)。

2.3.2 运动负荷

SRM 功率自行车采用 Open-End-Test 模式, 牙盘齿轮数为 53 齿, 15s 无氧功测试负荷选择 10 档位, 30s 无氧功测试负荷选择 12 档位^[4]。

2.3.3 测试程序与方法

测试前, 受试者在自行车练习台上骑行 15min 做准备活动, 其间受试者必须进行 2~3 次全力蹬踏, 每次蹬踏持续时间 4~8s, 心率 150bpm 以上。准备活动后休息 3~5min, 当心率恢复至 100bpm 以下时, 开始测试。测试前, 调整功率自行车的座高、脚蹬, 并让受试者预先适应自己将要承受的负荷。正式测试时, 受试者以本人最快的速度蹬踏, 且运动过程中教练员不断给予鼓励和时间提示, 以使受试者发挥出最大能力, 坚持完成规定时间的运动。

2.3.4 测试安排

为确保数据的合理性与准确性, 减少运动员不同时间运动状态以及疲劳对测试的影响, 尽可能符合平时训练的要求, 我们安排运动员每次无氧功测试时先进行 15s 测试, 测试后至少休息 30min 以上, 再进行 30s 测试。

2.4 场地专项成绩测试

场地专项测试内容为行进 200m 和行进 500m 成绩。场地专项测试前均经过两天 (周六、周日) 的体能调整, 测试在周一下午 14:00 开始, 3 次测试时的风力 ±1 级, 气温 ±5℃。运动员使用本人的场地车进行测试, 其中 4 辆为 LOOK 场地自行车 (法国), 4 辆为 COLNAGO 场地自行车 (意大利), 测试使用齿轮比为 49 × 14, 使用秒表记录成绩。

表 3 男子短距离运动员 15s 无氧功测试值

	Tpmax(s)	Tcmax(s)	Power(Watt)		Cadenc(rpm)	
			Pmax	Pmean	Cmax	Cmean
1月2日	6.4 ± 0.74	14.1 ± 0.74	1490.4 ± 135.43	1066.2 ± 96.33	159.8 ± 10.26	114.8 ± 3.22
3月6日	6.0 ± 0.76*	12.5 ± 0.53*	1539.5 ± 115.94*	1168.1 ± 112.27*	157.3 ± 7.63	108.1 ± 5.17*
4月3日	6.8 ± 0.71 △	13.1 ± 0.99	1488.0 ± 76.62 △	1080.7 ± 81.47 △	151.1 ± 5.44 △	106.6 ± 6.78

注: **:P < 0.01, *:P < 0.05, 与 1 月 2 日测试值比较; △△:P < 0.01, △:P < 0.05, 与 3 月 6 日测试值比较

2.5 数据统计法

所有数据均使用 SPSS11.0 统计软件包和 Microsoft Excel 2003 软件进行统计学处理, 结果以平均数 ± 标准差 (Means ± SD) 表示。所得数据选用 Paired-Samples T Test (配对样本 T 检验) 进行统计处理, P < 0.05 表示有显著性差异, P < 0.01 表示有非常显著性差异。

表 4 男子短距离运动员 30s 无氧功测试值

	Tpmax(s)	Tcmax(s)	Power(Watt)		Cadenc(rpm)	
			Pmax	Pmean	Cmax	Cmean
1月2日	11.0 ± 1.69	21.5 ± 3.57	1322.3 ± 137.36	910.4 ± 105.04	129.4 ± 5.78	102.9 ± 3.13
3月6日	11.8 ± 1.28*	23.0 ± 2.00*	1333.1 ± 111.60	954.1 ± 73.60*	133.6 ± 17.89*	92.3 ± 8.79*
4月3日	12.9 ± 1.46 △	23.1 ± 1.64	1328.4 ± 102.00	933.0 ± 84.49	142.3 ± 17.05 △	94.8 ± 6.78

注: **:P < 0.01, *:P < 0.05, 与 1 月 2 日测试值比较; △△:P < 0.01, △:P < 0.05, 与 3 月 6 日测试值比较

3 结果与分析

3.1 专项训练前后 15s 无氧功测试比较

表 3 显示运动员两阶段专项训练前后, 3 次 15s 无氧功测试中功率、频率值和达到最大功率、频率的时间。

在第一阶段训练后 3 月 6 日进行的 15s 无氧功测试中,

Pmax 和 Pmean 分别提高了 3.3% 和 9.6%，有显著性差异 ($P < 0.05$)；Cmax 和 Cmean 分别降低了 1.6% 和 5.8%，其中 Cmean 下降明显 ($P < 0.05$)；而 Tpmx 和 Tcmax 分别缩短了 6.3% 和 11.3%，达显著水平 ($P < 0.05$)。

在第二阶段专项训练后进行的 15s 无氧功测试中，与第一阶段训练结束后相比，Pmax 和 Pmean 分别显著性下降了 3.4% 和 7.5% ($P < 0.05$)；Cmax 和 Cmean 分别降低了 3.9%

和 1.4%，其中 Cmax 的降低显著 ($P < 0.05$)；Tpmx 和 Tcmax 分别增加了 13.3% 和 4.8%，其中 Tpmx 明显降低 ($P < 0.05$)。

3.2 专项训练前后 30s 无氧功测试比较

从表 4 可见，通过两个阶段专项训练，运动员的 30s 无氧功测试中的功率、频率值和达到最大功率、频率的时间均发生了相应的变化。

表 5 冬训期间运动员无氧能力测试心率变化

	15s(bpm)			30s(bpm)		
	HR ₀	H _R	HR ₃	HR ₀	H _R	HR ₃
1月2日	95.8 ± 10.73	167.1 ± 13.88	104.1 ± 7.77	97.9 ± 8.27	173.8 ± 20.89	119.9 ± 12.99
3月6日	99.8 ± 8.89	169.6 ± 8.85	105.1 ± 8.17	97.4 ± 12.12	179.0 ± 8.98	118.5 ± 11.45
4月3日	97.6 ± 10.99	167.5 ± 11.45	105.0 ± 6.59	92.3 ± 13.70	178.6 ± 11.12	119.8 ± 12.85

注：**： $P < 0.01$ ，*： $P < 0.05$ ，与 1 月 2 日测试值比较； $\Delta\Delta$ ： $P < 0.01$ ， Δ ： $P < 0.05$ ，与 3 月 6 日测试值比较

在第一阶段训练后 3 月 6 日进行的 30s 无氧功测试中，Pmax 和 Pmean 分别提高了 0.8% 和 4.8%，其中 Pmean 的提高显著 ($P < 0.05$)；Cmax 显著性提高了 3.3% ($P < 0.05$)，而 Cmean 则相反的显著性降低了 10.3% ($P < 0.05$)；Tpmx 和 Tcmax 分别增加了 7.3% 和 7.0%，提高明显 ($P < 0.05$)。

第二阶段专项训练后进行的 30s 无氧功测试中，与第一阶段训练结束后相比，Pmax 和 Pmean 分别降低了 0.4% 和 2.2%，变化不明显；Cmax 和 Cmean 分别提高了 6.5% 和 2.7%，其中 Cmax 的提高显著 ($P < 0.05$)；而 Tpmx 和 Tcmax 分别增加了 9.3% 和 0.4%，其中 Tpmx 的变化显著 ($P < 0.05$)。

3.3 专项训练前后的 HR 变化

由表 5 可见，在冬训期间进行的 3 次 15s 和 30s 无氧功测试中，运动员的 HR₀、H_R 和 HR₃ 3 项指标并无显著变化。其中，在 15s 无氧功测试中，第一阶段专项训练后的即刻心率稍有升高 (1.5%)；而第一阶段和第二阶段训练后，测试后的 3min 恢复心率分别升高了 1% 和 0.9%，而在 30s 无氧功测试中，第一阶段和第二阶段训练后测试中的 HR 与训练前相比分别升高了 3% 和 2.8%。

3.4 场地专项测试成绩的比较

表 6 冬训期间场地短距离专项测试成绩 (s)

	行进 200m	行进 500m
	(齿轮比 49 × 14)	(齿轮比 49 × 14)
1月2日	12.62 ± 0.31	32.44 ± 0.76
3月6日	11.66 ± 0.35*	33.66 ± 2.09
4月3日	11.39 ± 0.27	31.49 ± 1.18 Δ

注：**： $P < 0.01$ ，*： $P < 0.05$ ，与 1 月 2 日测试值比较； $\Delta\Delta$ ： $P < 0.01$ ， Δ ： $P < 0.05$ ，与 3 月 6 日测试值比较

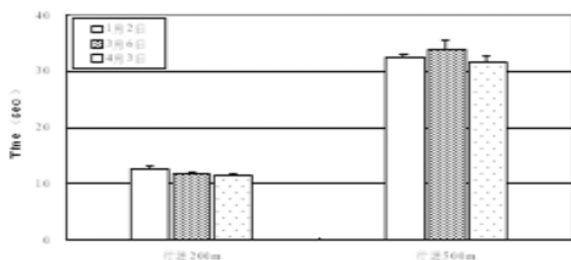


图 1 2006 年冬训场地短距离专项测试成绩

场地专项测试对短距离自行车项目而言是最能实际反映运动员专项能力的测试手段。表 6 和图 1 分别列出了两阶段专项训练前后，两项场地专项测试成绩和变化趋势。

在第一阶段以专项力量为主的训练后，行进 200m 成绩提高了 7.6%，有显著性差异 ($P < 0.05$)，而行进 500m 成绩降低了 3.7%；在第二阶段以专项频率为主的训练后，行进 200m 和行进 500m 成绩分别提高了 2.3% 和 6.4%，其中行进 500m 成绩提高明显 ($P < 0.05$)。

4 讨论

无氧代谢能力指机体在短时间、大强度运动过程中，由于摄入的氧量不能满足机体的需氧量，体内能源物质特别是糖，通过无氧酵解提供能量并产生乳酸的能力。无氧代谢是人进行快速、剧烈的活动和体育运动时的主要供能系统，也是很多体育项目当中要求较高的能力之一^[5]。有关短距离自行车项目的能量代谢研究也认为^[6]，无氧代谢供能是影响其运动成绩的重要因素。

短距离自行车项目的运动时间从 10s~1min，主要依靠磷酸原和糖酵解系统供能。从运动素质上来说，对运动员的专项力量和专项频率能力要求较高^[7]。在对我国一线自行车教练员进行的一项调查问卷研究中^[8]认为凡是符合专项比赛要求的力量就是专项力量的观点得到普遍认可，认为小负荷快速发力是短距离自行车的专项力量的观点，得到了专家的一致认可。因此，训练中在保证一般机能素质训练的基础上，要特别强化结合专项的训练。

磷酸原系统供能能力是自行车运动员爆发力的基础，运动员在比赛中原地起动、加速、变速和冲刺等都需要磷酸原代谢供能。因此，发展爆发力对短距离自行车运动员非常重要。一般测定磷酸原代谢能力是通过 10~15s 最大能力持续运动试验来完成，其无氧输出功率越高，表明磷酸原代谢能力越强^[9]。本研究中发现，大强度的专项爆发力和力量耐力训练有效提高了运动员的磷酸原系统供能能力，但使运动员的专项频率能力有所降低。以中小强度为主的专项频率训练使运动员的磷酸原系统做功有所下降，同时 15s 的最大频率和频率耐力也有所降低，可能与爆发力的下降有关。

糖酵解代谢能力的测定一般通过 30~90s 的最大能力持续运动实验来完成，而做功的功率越大，表明糖酵解代谢供



能力越强^[10]。选择30s最大能力持续运动试验,主要是根据短距离自行车运动的项目特点,阐明不同专项训练对运动员糖酵解供能能力的影响。大强度的专项爆发力和力量耐力训练有效提高了运动员的糖酵解系统供能能力,特别是力量耐力的训练使平均无氧功得到提高。同时,爆发力的提高使最大频率显著提高,但专项频率训练的缺乏,使平均频率和达到最大功率、频率的时间均出现了显著的降低。而通过第二阶段的专项频率的训练,运动员的频率能力得到了明显提高,两项场地专项测试成绩有所提高。然而由于力量训练比例较小又使运动员的专项爆发力有所降低,如果在训练中能够更合理的安排力量和频率训练的比例,专项成绩的提高可能会更加显著。

从专项成绩的变化可以发现,以专项爆发力和力量耐力为主的训练,有效提高了运动员的磷酸原系统供能能力,表现在场地上提高了行进200m的成绩,而由于缺乏对专项频率的训练,运动员维持高频率骑行的能力下降,使场地行进500m的成绩有所降低;随后通过第二阶段的专项频率训练,行进500m的成绩有了显著的提高,同时最大频率的提高使行进200m的成绩又有了进一步的提高。

目前,在我国短距离自行车项目运动训练中,多数教练员仅仅通过经验来判断训练效果和运动员的疲劳程度,不能对专项训练效果进行准确评价,无法及时调整训练计划,造成训练效益的低下。研究指出^[11],自行车运动的系统性训练是在周期循环的基础上进行的,而训练的周期性则是由运动员竞技状态形成的客观规律决定的。竞技状态的形成从运动生理学观点来看,其发展过程可分为3个阶段,即竞技状态的获取阶段、保持阶段、暂时消失阶段。本研究中,在第二阶段以专项频率为主的训练结束后,运动员的专项力量出现了降低的现象,但在随后的几周内,随着赛前准备期一系列的状态调整,身体机能有了显著提高。

综上所述,要重视自行车项目专项训练计划制定的科学性合理性,在突出重点的基础上,一定要兼顾其它,防止各种专项训练手段之间相互抵消,保证运动员的专项能力能够得到整体提高,即重视获取阶段、延长保持阶段、缩短暂时消失阶段。

5 结论与建议

5.1 专项力量训练提高了男子短距离自行车运动员的磷酸原

供能能力,但8周时间过长,可能造成专项频率水平降低,影响成绩。

5.2 专项频率训练虽然使磷酸原和糖酵解供能小幅降低,但对运动员骑行频率的改善从整体上提高了短距离运动员的专项成绩。

5.3 在短距离自行车训练计划的制定中,应合理安排各种专项训练手段的比例,及时评价反馈训练效果,调整训练计划,通过各种手段的有机组合,整体提高运动员的专项体能。

参考文献:

- [1] 李之俊,等. 自行车运动员专项体能研究进展[J]. 体育科研, 2005, 26(5): 53~58.
- [2] 李之俊,等. 优秀短距离自行车运动员无氧代谢能力特征研究[J]. 体育科学, 2005; 25(12): 29~31.
- [3] Wolfgang Stockhausen, the German Cycling Federation, Peter Keen. Manual SRM High Performance Ergometer page. 1997: 1~10.
- [4] 苟波,等. 3种自行车功率计无氧功率测试结果的比较[J]. 体育科研, 2005, 26(5): 59~61.
- [5] 冯连世, 冯美云, 冯炜权. 优秀运动员身体机能评定方法[M]. 北京: 人民体育出版社, 2003, 111~112.
- [6] 尚文元, 缪素堃. 自行车运动员的酸碱平衡缓冲能力与运动能力的关系[J]. 中国运动医学杂志, 1996, 15(3): 227~230.
- [7] 夏春晓. 发展短中距离自行车运动员专项力量素质的探讨[J]. 哈尔滨体育学院学报, 2004, 22(3): 103~104, 107.
- [8] 郑建国. 对短距离自行车项目专项力量训练手段的调查研究[J]. 南京体育学员学报(自然科学版), 2003, 2(3): 10~11, 17.
- [9] 冯连世, 李开刚. 运动员机能评定常用生理生化指标测试方法及应用[M]. 北京: 人民体育出版社, 2002, 183~187.
- [10] 吴向军. 提高无氧糖酵解训练与自行车短距离运动成绩的关系[J]. 山西体育科技, 1997(3): 22~26.
- [11] 陈海峰. 自行车运动专项训练的阶段性[J]. 南京体育学员学报(自然科学版), 2004, 3(4): 62~63.

(责任编辑: 何 聪)