

不同水上运动项目优秀运动员肱二头肌微循环相关指标的研究

刘婷婷¹, 高炳宏²

摘要:目的: 探讨不同水上运动项目优秀男子运动员安静状态下肱二头肌微循环相关指标与运动项目、运动员等级及专项训练年限的关系。方法: 利用PeriFlux System 5000系列激光多普勒仪自带的血流单元、温控单元及经皮氧分压单元, 对47名不同水上运动项目优秀男子运动员进行安静、坐位状态下肱二头肌微循环相关指标进行测试, 测试环境为室内, 室温 $25.0 \pm 3.0^{\circ}\text{C}$ 、空气相对湿度45.0%~65.0%。结果: 不同水上运动项目优秀男子运动员肱二头肌微循环血流灌注量(PU)、血细胞的运动速率(V)、经皮氧分压(tcpO_2)皮艇组>赛艇组>帆船组, 加热后PU变化率帆船组>赛艇组>皮艇组, 加热后微循环相关指标变化率帆船组>皮艇组; 不同运动等级水上运动项目优秀男子运动员安静时肱二头肌PU、V一级运动员组>二级运动员组>健将级运动员组, 而加热后PU的变化率、运动的血细胞聚集程度(CMBC)的变化率健将级运动员组>一级运动员组>二级运动员组; 不同专项训练年限水上运动项目优秀男子运动员安静时肱二头肌微循环PU、V 1~5年组>6~9年组>10年以上组。结论: 不同水上运动项目优秀男子运动员安静状态下肱二头肌部分微循环相关指标与运动项目、运动员等级及运动员专项训练年限有关。

关键词: 水上运动项目; 肱二头肌; 微循环; 运动员等级; 专项训练年限

中图分类号: G804.5 文献标志码: A 文章编号: 1006-1207(2013)02-0085-05

On the Indexes of Biceps Brachii Microcirculation of Elite Athletes of Different Water Sports

LIU Ting-ting¹, GAO Bing-hong²

(Shanghai University of Sport, Shanghai 200438, China)

Abstract: Objective: To discuss the relationship between biceps brachii microcirculation and different water sports, years of special training and the grades of athletes. Method: With the room temperature of $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$, air humidity of 45.0%-65.0%, 47 male athletes of different water sports were tested for the indexes of biceps brachii microcirculation in a tranquil and seating state by using PeriFlux System 5000's units of blood flow, temperature control and pressure of oxygen. Result: The indicators of blood perfusion (PU), movement rate of blood cell (V) and pressure of oxygen (tcpO_2) of biceps brachii microcirculation of the different groups, from high to low, were canoeing, rowing and sailing. The indices of the changing rate of PU after heating, from high to low, were sailing, rowing and canoeing. The changing rate of microcirculation indexes of the sailing group after heating was higher than that of the canoeing group. The indexes of PU and V of the different level elite water sports athletes in tranquility, from high to low, were Grade A group, Grade B group and Master group. The indicators of the changing rate of PU and CMBC after heating, from high to low, were Master, Grade A and Grade B. The indices of PU and V of the athletes who had had different special training years in tranquility, from high to low, were the groups of 1-5 years, 6-9 years and over ten years. Conclusion: Some of the biceps brachii microcirculation indicators of the different water sports athletes in tranquility correlate with the disciplines of sports, grades of athletes and the years of special training.

Key words: water sports; biceps brachii; microcirculation; grades of athletes; years of special training training

微循环与心脏不同步的自律运动为人体的“第二心脏”^[1, 2]。人体在运动后, 机体内产生大量乳酸、肌酐等代谢产物, 微循环的基本功能是向组织器官中的细胞输送养料和氧气, 同时从组织细胞中带走代谢产物, 并且微循环是

为细胞供氧和排除废物的唯一通道^[3]。目前, 对于机体微循环与运动关系的研究很少, 且结果各异。动物实验结果显示: 合理的运动能促进小鼠脑局灶缺血后功能的恢复^[4], 并改善小鼠微循环、增强小鼠耐缺氧能力, 且这种作用与运动

收稿日期: 2013-01-25

基金项目: 国家体育总局科研项目(10B060)

第一作者简介: 刘婷婷, 女, 在读硕士, 主要研究方向: 运动员机能状态与训练负荷监控。

作者单位: 1. 上海体育学院运动科学学院, 上海 200438; 2. 上海体育科学研究所, 上海 200032



量有一定的相关性^[5]；人体实验结果也表明：合理安排运动训练能增强人体免疫功能、延缓衰老^[6]、促进学习记忆^[7]，增加代偿适应能力而增加微循环灌注^[8]，且长期适宜运动可增加毛细血管内的储备量与脑血流量^[9]，这与动物实验研究结果基本相似。

现代电子技术和计算机技术的飞速发展极大地推动了微循环的研究，但是目前微循环的研究主要集中在医学领域和动物实验领域，而微循环在竞技体育运动训练领域的研究很少。本研究首次利用PeriFlux System 5000系列激光多普勒仪对不同水上运动项目运动员进行安静、坐位状态下，右臂肱二头肌隆起最高处微循环相关指标的无创测试，旨在探讨微循环相关指标与运动项目、专项训练年限及运动员等级的关

系，为今后拓展运动员机能状态监控及运动训练监控的无创新指标提供支持。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象及分组

研究对象为上海市水上运动项目运动员 47 人，均为男性。按照不同水上运动项目分为赛艇组（22 人）、帆船组（17 人）、皮艇组（8 人）；按运动员运动等级分为健将运动员组（17 人）、一级运动员组（12 人）、二级运动员组（18 人）；按专项训练年限分为 1~5 年组（27 人）、6~9 年组（12 人）、≥ 10 年组（8 人），基本情况见表 1。

表 1 研究对象基本情况

Table 1 Basic Information of the Subjects

运动项目	样本量	年龄 / 岁	身高 / cm	体重 / kg	专项训练年限 / 年			运动员级别		
					1~5	6~9	≥ 10	健将级	一级	二级
赛艇	22	21.7 ± 4.1	190.9 ± 5.7	87.2 ± 10.6	14	5	3	9	3	10
帆船	17	18.5 ± 2.6	180.2 ± 6.0	71.4 ± 9.1	8	7	2	8	2	7
皮艇	8	19.0 ± 3.3	183.5 ± 3.3	84.3 ± 7.9	5	0	3	0	7	1

1.2 研究方法

1.2.1 测试指标及安排

在每个小周期训练结束，运动员调整 0.5~1.0 天，应用 PeriFlux System 5000 系列激光多普勒仪自带的血流单元、温控单元以及经皮氧分压（tcpO₂）单元对研究对象进行安静、坐位状态下，右臂肱二头肌隆起最高处微循环相关指标的测试。测试均在室内进行，且安静状态测试时，保持室温为（25.0 ± 3.0）℃、空气相对湿度为 45.0%~65.0%，探头加热后温度为 44℃，空气相对湿度无变化。测试指标包括：血流灌注量（PU）、运动的血细胞聚集程度（CMBC）、血细胞的运动速率（V）和 tcpO₂。

1.2.2 数据统计

所有数据均采用 SPSS 17.0 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（ $\bar{X} \pm$

SD）表示。所得数据选用 One-Way ANOVA 统计方法进行统计处理， $P < 0.05$ 表示有显著性差异， $P < 0.01$ 表示有高度显著性差异。

2 实验结果

2.1 不同水上运动项目运动员肱二头肌微循环相关指标的比较

由表 2 可见，不同水上运动项目男子运动员肱二头肌微循环 PU 和 V 由高到低依次为皮艇组、赛艇组、帆船组，且皮艇组、赛艇组、帆船组均相差较大；CMBC 帆船与皮艇组相差不大，均略高于赛艇组；tcpO₂ 皮艇组最高，帆船组最低；加热后 PU 变化率由高到低依次为帆船组、赛艇组、皮艇组，且三者相差较大；加热后 V 变化率帆船组最高，赛艇组最低；加热后 CMBC 变化率赛艇组最高，皮艇组最低，且赛艇组显著高于皮艇组（ $P < 0.05$ ）。

表 2 不同水上运动项目优秀男子运动员肱二头肌微循环相关指标测试结果

Table 2 Test Results of the Indexes of Biceps Brachii Microcirculation of the Elite Athletes of Different Water Sports

运动项目	PU	V	CMBC	tcpO ₂ /mmHg	加热后 PU 变化率 / %	加热后 V 变化率 / %	加热后 CMBC 变化率 / %
赛艇	19.9 ± 9.6	21.6 ± 9.2	90.7 ± 16.2	68.3 ± 11.1	831.1 ± 287.3	387.9 ± 171.0	96.7 ± 50.3*
帆船	15.3 ± 7.9	16.1 ± 8.1	97.6 ± 21.6	66.7 ± 9.6	986.5 ± 360.2	532.5 ± 174.3	68.3 ± 32.6
皮艇	28.2 ± 24.5	29.7 ± 22.6	97.0 ± 25.3	69.2 ± 7.1	664.4 ± 303.7	464.3 ± 198.1	36.5 ± 33.0

注：与皮艇组比较 * $P < 0.05$ 。

2.2 不同运动等级运动员肱二头肌微循环相关指标的比较

由表 3 可见，不同运动等级男子运动员肱二头肌 PU 一级运动员组最高，健将运动员组最低，且一级运动员组显著高于健将运动员组与二级运动员组（ $P < 0.05$ ）；V 一级运动员组最高，显著高于健将运动员组与二级运动员组（ $P < 0.05$ ）；CMBC 健将运动员组低于一级运动员组和二级运动员组；tcpO₂ 一级运动员组高于健将运动员组和二级运动员组；加热后 PU 变化率健将运动员组高于一级运动员组（ $P < 0.01$ ）和二级运动员组（ $P < 0.05$ ）。加热后 V 变化率一级运动员

组、二级运动员组、健将运动员组依次升高，且一级运动员组与健将运动员组相差较大；加热后 CMBC 变化率健将运动员组要显著高于一级运动员组（ $P < 0.05$ ），一级运动员组显著低于二级运动员组（ $P < 0.05$ ）。

2.3 不同专项训练年限运动员肱二头肌微循环相关指标的比较

比较表 4 各组平均值发现：1~5 年组、6~9 年组、≥ 10 年组运动员肱二头肌 PU、V 均依次降低；而 CMBC ≥ 10 年组最高，6~9 年组最低，且 ≥ 10 年组显著高于 1~5 年组（ $P < 0.05$ ）；



表3 不同运动等级优秀男子运动员肱二头肌微循环相关指标测试结果

Table III Test Results of the Indexes of Biceps Brachii Microcirculation of the Elite Athletes of Different Grades

	PU	V	CMBC	tcpO ₂ /mmHg	加热后PU变化率/%	加热后V变化率/%	加热后CMBC变化率/%
健将级运动员	13.6 ± 6.0*	16.1 ± 7.1*	88.2 ± 14.9	67.6 ± 6.9	1080.2 ± 354.7	529.1 ± 160.6	88.4 ± 36.5*
一级运动员	35.9 ± 31.5	34.9 ± 24.6	97.1 ± 23.8	71.5 ± 6.0	600.0 ± 299.9 ^{##}	388.1 ± 201.7	38.2 ± 27.0
二级运动员	14.5 ± 3.8*	16.3 ± 5.8*	98.1 ± 20.9	65.7 ± 14.9	824.3 ± 234.2 [#]	422.2 ± 158.0	88.0 ± 51.1*

注: 与健将组比较 # $P < 0.05$, ## $P < 0.01$; 与一级组比较 * $P < 0.05$ 。

表4 不同专项训练年限优秀男子运动员肱二头肌微循环相关指标测试结果

Table IV Test Results of the Indexes of Biceps Brachii Microcirculation of the Elite Athletes with Different Special Training Years

	PU	V	CMBC	tcpO ₂ /mmHg	加热后PU变化率/%	加热后V变化率/%	加热后CMBC变化率/%
1~5年组	22.7 ± 14.6	24.0 ± 13.1	95.0 ± 19.4	67.0 ± 12.0	753.2 ± 252.1	408.3 ± 166.7	73.3 ± 45.6
6~9年组	17.8 ± 9.7	19.7 ± 9.4	87.5 ± 16.9	69.3 ± 5.1	1040.4 ± 416.2*	470.9 ± 166.7	94.5 ± 40.2*
≥10年组	11.2 ± 2.7	11.7 ± 3.2	104.0 ± 23.1	68.6 ± 10.7	928.8 ± 364.1	590.2 ± 196.9	50.2 ± 22.2

注: 与A组比较 * $P < 0.05$ 。

tcpO₂ 3组无显著性差异, 加热后PU变化率6~9年组最高, 1~5年组最低, 且6~9年组显著高于1~5年组 ($P < 0.05$); 加热后V变化率≥10年组最高; 加热后CMBC变化率6~9年组最高, ≥10年组最低。

3 分析与讨论

3.1 不同水上运动项目运动员肱二头肌微循环相关指标的特点

有研究发现, 不同运动方式对于人体微循环的影响不同^[10-14]。在本研究中, 赛艇、帆船、皮艇运动各有特点。赛艇运动属于中等时间的耐力项目, 其能量代谢的特点是有氧供能为主, 无氧供能为辅^[15-18]。在出发阶段前10桨内, 以无氧非乳酸代谢为主; 10桨后至60~90 s, 采用无氧乳酸代谢; 2 min后直到比赛结束, 有氧代谢居于主导地位。但3种供能方式并非绝对独立, 也有研究表明: 赛艇运动75%~80%的能量来自有氧供能系统, 20%~25%的能量来自无氧供能系统^[19]。皮艇运动是有氧能力为基础, 比赛持续时间相对较短, 是一项有氧与负荷强度较高的速度耐力项目。在运动初期, 依靠的是无氧糖酵解供能, 随着负荷持续时间的增加, 糖的有氧供能比重就越大。而大多数人也认为, 皮划艇运动是以糖酵解供能系统和有氧氧化供能系统混合供能为主的^[20], 而有氧耐力水平的强弱, 直接影响着比赛时的技术和战术水平的发挥和运用^[21]。帆船是一项以有氧耐力为主的竞技项目, 比赛时间跨度较长, 对运动员的有氧耐力要求很高, 要求运动员必须能胜任在不同风力情况下持续进行数轮航行的激烈竞争, 在训练过程中, 一般以采用负荷时间长、负荷强度较低的持续训练法来进行有氧耐力的训练^[22]。它比赛艇和皮划艇运动员的有氧耐力训练时间更长。

综上所述, 皮艇、赛艇、帆船运动的比赛持续时间依次增长, 专项训练的负荷依次降低, 专项训练的时间依次增长^[23, 24]。本研究结果表明, 各水上运动项目优秀男子运动员右臂肱二头肌微循环相关指标虽无显著性差异 ($P > 0.05$), 但部分微循环指标却与运动项目有关。

3.1.1 血液流动状态相关指标

3种水上运动项目运动员肱二头肌微循环相关指标之间并

无显著性差异 ($P > 0.05$), 各项目运动员肱二头肌的PU、V、tcpO₂依次降低, 表现为皮艇组>赛艇组>帆船组, 这可能是由于各项目供能特点及比赛持续时间不同, 造成肱二头肌缺血缺氧的程度和持续时间不同引起的, 主要表现为比赛持续时间越长、缺血缺氧的程度越低, 其肱二头肌PU、V、tcpO₂越低; 而对于CMBC, 皮艇和帆船运动员均高于赛艇运动员, 所以CMBC的高低可能与肱二头肌缺血缺氧的程度和持续时间无关。

3.1.2 血管储备能力相关指标

将测试血流的探头加温到44℃, 观察各指标的变化率发现, 加热后PU变化率帆船组>赛艇组>皮艇组, 而加热后各指标的变化率反映对应的微循环储备能力, 即随着项目比赛持续时间的缩短, 肱二头肌PU储备能力呈下降趋势; 而加热后V变化率帆船组>皮艇组>赛艇组, 加热后CMBC变化率赛艇组>帆船组>皮艇组。整体来看, 所研究项目运动员肱二头肌PU的储备能力, 随项目比赛持续时间的缩短而呈下降趋势, V、CMBC储备能力随比赛时间的变化, 并无明显规律, 但帆船组高于皮艇组, 这可能是由于皮艇运动比帆船运动对无氧能力的要求更高, 在日常训练中皮艇运动员比帆船运动员进行的无氧训练多、机体接受的缺氧刺激多, 而低氧刺激会引起微循环的代偿性变化^[25, 26], 导致微血管的储备能力提高。

3.2 不同运动等级运动员肱二头肌微循环相关指标的特点

将研究对象按等级分组后, 发现: 血液流动状态方面, 一级运动员组肱二头肌PU、V显著高于健将运动员组和二级运动员组 ($P < 0.05$), 且一级运动员组tcpO₂均值也高于其余两组 ($P > 0.05$), 这说明一级运动员组的肱二头肌微循环不仅血流状态较好, 其携氧能力也高于其余两组。

血管储备能力方面, 加热后健将运动员组的PU变化率、CMBC的变化率、V变化率均高于一级运动员组 ($P < 0.01$, $P < 0.05$, $P > 0.05$)和二级运动员组 ($P > 0.05$, $P < 0.05$, $P > 0.05$), 健将运动员组加热后V的变化率也高于其余两组 ($P > 0.05$), 这充分说明健将级运动员肱二头肌微循环的PU、V、CMBC储备能力高于一级运动员和二级运动员组, 而二级

运动员组血管储备能力高于一级运动员组。

综合上述,不同等级的运动员肱二头肌的微循环状况是不同的,其中一级运动员组PU、V要明显比健将运动员组和二级运动员组好,并且血液携带氧的能力(tcpO_2)也强。但是微循环的储备能力方面,健将运动员组在PU、V、CMBC储备方面最好,二级运动员组相对最差。这可能是由于二级运动员运动水平和对运动负荷的适应能力较低,还不能完全适应运动训练产生的缺血缺氧刺激,而进行长时间训练后,会引起血容量的降低^[27],血浆渗透压升高,血浆粘度均明显增加,导致安静时其肱二头肌微循环状况较差;一级运动员运动水平较高,身体机能与平时的运动训练方式和运动训练强度相适应,微循环状况已经得到了较大改善,所以其安静时肱二头肌微循环状况较好;健将级运动员可能由于肱二头肌微循环对训练强度与训练量产生了适应性的变化、血液与组织进行物质交换的效率增强、对血氧等的利用率增加等等,使得运动员肱二头肌安静状态时微循环相关指标值较低,但是其微血管的储备能力增加,犹如安静时优秀运动员的心动过缓,但是心脏的储备能力较大。所以,随着运动员等级的提高,肱二头肌微血管的储备能力是不断改善的。这与扈胜^[28]等人的研究结果相似。

3.3 不同专项训练年限运动员肱二头肌微循环相关指标的特点

专项训练是指在运动训练中以专项运动本身的动作进行训练,即比赛性练习,以及与专项运动本身的动作在特点上相似的练习,提高专项运动所需要的各器官系统的机能,发展专项运动素质,掌握专项运动的技术和理论知识,主要目的是最大限度地提高运动员的专项运动成绩。

在本次研究中发现,PU、V作为衡量微循环的最重要指标之一,随着专项训练年限的增加,呈降低趋势,说明随着专项训练年限的增加,运动员安静时肱二头肌PU降低、V减慢,而专项训练年限高于10年的运动员,其CMBC要显著高于专项训练年限为1~5年的运动员($P < 0.05$)。微血管储备能力方面,当训练年限为6~9年时,CMBC、PU储备能力最高,而1~5年组血管储备能力相对较差。

上述研究结果提示,不同水上运动项目运动员肱二头肌微循环PU、V与训练年限有关,具体表现为随着训练年限的增加,呈下降趋势,而10年以上专项训练组CMBC要显著高于1~5年组;血管储备能力方面,6~9年组相对最好,而1~5年组相对最差。本次测试的其它微循环相关指标,与专项训练年限无显著性相关。

4 结论

4.1 不同水上运动项目优秀男子运动员安静时肱二头肌微循环相关指标的变化特点不同,表现为皮艇、赛艇、帆船运动员的PU、V、 tcpO_2 依次降低,PU储备能力依次升高,且帆船运动员肱二头肌微血管储备能力高于皮艇运动员。

4.2 不同运动等级水上运动项目优秀男子运动员安静时肱二头肌微循环相关指标的变化特点不同,表现为PU、V一级运动员最好,健将级运动员最差,而PU、CMBC储备能力健将级运动员最好,二级运动员最差。

4.3 不同专项训练年限水上运动项目优秀男子运动员安静时肱

二头肌微循环相关指标的变化特点不同,表现为PU、V随专项训练年限的增加,呈下降趋势。

参考文献:

- [1] 孟磊. 微循环, 人体的第二心脏[J]. 中华实用中西医杂志, 2003, 3 (16): 1031.
- [2] Nase GP. (1997). Modulation of sympathetic constriction by the arteriolar endothelium does not involve the cyclooxygenase pathway [J]. *Int J microcirc.* (17): 41.
- [3] Mader SS. (1991). Human and physiology [M]. Wm.C.Brown publishers, 216-219.
- [4] 贾子善, 张淑琴. 运动训练对脑梗死大鼠功能恢复的影响. 中国临床康复, 2002, 6 (23): 3498-3499.
- [5] 刘新霞, 赵燕燕, 陈春生, 等. 不同运动量对小鼠微循环及耐缺氧能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2008, 23 (9): 786-788.
- [6] 邵邻相, 巩菊芳, 洪华娣. 急性游泳后小鼠学习记忆和自由基反应的动态观察[J]. 中国运动医学杂志, 2002, 21 (6): 613-616.
- [7] 钟兴明, 周颖杰, 姚鸿恩. 长期体育健身运动对老年人智力水平的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2007, 22 (2): 151-152.
- [8] 陈玲娟. 运动对人体微循环的影响[J]. 上海体育学院学报, 1992, 16 (3): 36-44.
- [9] Swain RA, Harris AB, Wiener EC, et al. (2003). Prolonged exercise induces angiogenesis and increases cerebral blood volume in primary motor cortex of the rat [J]. *Neurosci.* 117(4):1037-1046.
- [10] 张琦, 魏星, 赵思勇, 等. 太极运动对中老年微循环系统的影响[J]. 滨州医学院学报, 1997, 20 (5): 202.
- [11] 牛春雨, 杜晓鹤, 窦晓兵, 等. 健美运动对女大学生甲襞微循环的影响[J]. 中国学校卫生, 2000, 21 (2): 95-96.
- [12] 扈盛, 谢雪峰. 不同年龄、项目的运动员甲皱微循环的观察研究[J]. 武汉体育学院学报, 2001, 35 (6): 54-56.
- [13] 孙丹. 冬泳对老年人微循环和血液流变学指标的影响[J]. 北京体育大学学报, 2007, 30 (9): 1231-1233.
- [14] 韩敏, 王光军, 王伟, 等. 排球运动对女大学生甲襞微循环的影响[J]. 河北北方学院学报, 2008, 21 (1): 31-33.
- [15] 吴昊, 吴晓平, 路花丽. 优秀赛艇运动员有氧能力的再认识与实践[J]. 西安体育学院学报, 2005, 22 (4): 70-73.
- [16] 张香花, 代宝珍. 2 000m 赛艇运动有氧能力的发展[J]. 武汉体育学院学报, 2000, 134 (34): 108-110.
- [17] 吴纪宁, 黄兴, 吴昊. 多级负荷测试在赛艇训练强度控制中的应用研究[J]. 湖北体育科技, 2008, 27 (1): 121-123.
- [18] 周学军. 赛艇运动的项目特性及训练指导思想[J]. 湖北体育科技, 2001, 20 (3): 35-36.
- [19] 周思红. 赛艇运动的生理生化研究综述[J]. 绍兴文理学院学报, 2005, 25 (10): 110-113.
- [20] 曹强军, 吝娜. 皮划艇项目供能的特征及其营养的补充[J]. 体育科技文献通报, 2008, 16 (12): 39-41.
- [21] 蒋英, 季建民. 皮划艇运动生理生化指标研究[J]. 体育科技



文献通报, 2011, 19 (2): 41-42.

- [22] 李锋, 武传钟. 帆船、帆板运动员专项耐力素质训练的实践探讨[J]. 运动, 2011, 23: 22-23.
- [23] 姜丕祥, 姜玉国. 浅谈皮划艇训练专项力量的训练与发展[J]. 现代阅读, 2010, 8: 61-62.
- [24] 郑伟涛, 李全海, 马勇. 帆船帆板运动项目特征与制胜规律初探[J]. 武汉体育学院学报, 2008, 42 (6): 44-47.
- [25] 湛晓安, 胡扬, 田野, 等. 急性低氧暴露对足球运动员甲襞微循环的影响[J]. 西安体育学院学报, 2007, 24 (4): 80-84.
- [26] 湛晓安, 胡扬, 田野, 等. 急性低氧暴露对足球运动员甲襞微循环影响的实验研究[J]. 山西师大体育学院学报, 2007, 22 (1): 135-138.
- [27] Wood SC, Doyle MP, Appenzeller O. (1991). Effects of endurance training and long distance running on blood viscosity [J]. *Med Sci Sport Exerc*, 23(11): 1265-1269
- [28] 扈盛, 谢雪峰. 不同运动水平运动员甲襞微循环的观察[J]. 中国运动医学杂志, 2001, 20 (2): 209-210.

(责任编辑: 何聪)

(上接第65页)

大道, 并已形成以英国健身绿道发展模式为蓝本, 拓展成为以文化旅游、健身休闲为一体的绿道发展理念。

国内发展以广东省城际绿道贯通代表了国内绿道发展的前沿, 江浙、胶东沿海、四川等省市的绿道建设已经形成一定辐射效应, 各地绿道规划与建设热情高涨。国内的绿道研究也从理论研究逐步转向绿道建设设计、使用维护等实用领域, 绿道的健身功能、休闲功能正上升到健康城市建设, 文化发展, 以及精神文明建设的层面, 绿道建设方兴未艾。

4.2 上海市生态休闲资源主要归为两类: 一为自然性生态休闲资源, 如城市的公共绿地及滨河; 二为社会性生态休闲资源, 主要包括各城区较为知名的历史景点。其中这些景点包括各城区的文物保护场所、古典的历史建筑、历史特色道路等, 大力发展绿道建设, 将上述这些文化与生态资源利用绿道进行连接与整合, 将有效加强上海文化资源与生态环境的保护, 提升城市文化品位, 提供居民健身与休闲场所, 为最终将上海建成健康城市奠定基础。

4.3 上海市生态休闲绿道建设设想有: 制定生态休闲绿道建设规划方案, 加大政策扶持力度; 倡导“人人参与”绿道休闲健身, 加强绿道网建设的宣传力度; 生态休闲绿道建设模型设想有: 滨河—绿地游憩型绿道建设、历史特色道路—历史知名景点型绿道建设、组合型绿道建设。

参考文献:

- [1] 骆天庆. 近现代西方景观生态设计思想的发展[J]. 中国园林, 2000. 16(3): 81-83.
- [2] 刘滨滨, 余畅. 美国绿道网络规划的发展与启示[J]. 中国园林, 2001(6): 7-81.
- [3] 韩西丽; 俞孔坚. 伦敦城市开放空间规划中的绿色通道网络思想[J]. 中国园林, 2004 (5): 7-9.
- [4] 张晓佳. 英国城市绿地系统分层规划评述. 风景园林[J]. 2007. (3): 74-76.
- [5] 王亚南, 张晓佳等. 基于遗产廊道构建的城市绿地系统规划探索[J]. 中国园林, 2010 (12): 85-87.
- [6] 李国岳, 等. 珠三角绿道体育发展的社会心理研究[J]. 军事体育进修学院学报, 2011. 30 (10): 23-25.
- [7] 洛考考米尔, 等. 法国及其绿道概念, 孰新, 孰旧? [J]. 中国园林, 2011 (3): 55-58.
- [8] 关伟锋, 等. 绿道及其在城市建设中的作用[J]. 西北林学院学报, 2012. 27 (3) 238-242.
- [9] 谭少华, 等. 绿道规划研究进展与展望[J]. 中国园林, 2007. 23 (2): 85-89

(责任编辑: 陈建萍)