



自行车运动的 科学与实践

主编 李之俊

自行车运动的 科学与实践

主编 李之俊

上海科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

自行车运动的科学与实践 / 李之俊主编. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2009. 4

ISBN 978-7-5439-3883-0

I. 自… II. 李… III. 自行车运动 - 研究 IV. G872.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第029921号

责任编辑: 池文俊

封面设计: 通 文

自行车运动的科学与实践

主编 李之俊

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市长乐路746号 邮政编码 200040)

全国新华书店经销

上海市崇明县裕安印刷厂印刷

*

开本 889×1194 1/32 印张 11.875 字数 308 000

2009年4月第1版 2009年4月第1次印刷

ISBN 978-7-5439-3883-0

定价: 35.00 元

<http://www.sstlp.com>

内容简介

本书是由从事体育科研领域中的研究员、教授等,根据各自长期从事自行车运动科研实践的研究成果,同时参考大量中外文献编写而成的一本学术性著作。本书注重理论知识、文献综述与实践结合,着重对自行车运动的最新研究进展、最新研究方法和最新研究成果进行综述与评述,使用与项目相关的经典图表、专家学者观点与著名教练员论述,使读者对自行车运动科学研究领域的发展现状有一个基本了解。全书共分 10 章,内容涉及自行车运动人才选拔及其标准模型、运动员有氧与无氧运动能力及其测评、运动员体能训练、SRM 系统的介绍与实践应用、运动员肌肉系统功能、运动员营养与体能恢复、女子自行车运动员特点、高原训练、运动训练的科学监控与实验室评定等,可供自行车运动教练员、体育科技人员、体育教师,体育管理干部阅读借鉴。

主 编 李之俊

副主编 苟 波 魏安奎

编 委 (以姓氏笔画为序)

马国强 卢明月 严金慧

杨 涛 沈勳章 张 勇

崔小妹

序

自行车是一项历史悠久的竞技及大众健身运动,在欧美国家具有广泛的群众基础。我国是世界上骑自行车人数最多的自行车大国,但自行车更多的是被用做代步工具,自行车作为竞技和健身运动的普及与开展还远远不够。

近十年来,随着对外交往的逐步增加,我国竞技自行车运动水平得到长足进步。多数省市都有自己的专业自行车队,自行车运动员达到2000人左右。近几年已连续举办沪港杯、环青海湖、环南中国海、环海南岛等国际高水平公路自行车赛,场地自行车也已在连续两届奥运会上获得奖牌,许多项目具备了国际竞争力,涌现出如李富玉、郭爽等一批优秀运动员。

本书是由一批体育科研领域中的研究员、博士、硕士,根据各自长期从事自行车运动科研实践的研究成果,同时参考大量中外文献编写而成的一本学术性著作。

书稿注重理论知识、文献综述与实践结合,着重对自行车运动的最新研究进展、最新研究方法和最新研究成果进行综合与评述,使用与项目相关的经典图表、专家学者观点与著名教练员论述,使读者对自行车运动科学研究领域的发展现状有一个基本了解。

全书内容涉及自行车运动人才选拔与标准模型、运动员有氧与无氧能力的测量评价、运动员体能训练、SRM系统的介绍与实践应用、运动员肌肉系统功能、运动员营养与体能恢复、女子自行车运动员特点、高原训练、训练监控与实验室评定等,可供自行车项目教练员、运动员、体育科技人员、体育教师、研究生体育管理干



部、业余自行车爱好者阅读借鉴。

本书主要内容是上海市科委重大科研课题《自行车运动员专项体能测试与评价系统》的研究成果,有些成果达到国际先进、国内领先水平。同时,全书汇总目前国内外的最新研究成果和最新研究进展,从自行车运动生理和运动训练科学与实践两方面进行系统阐述,是一本既涵盖基本理论,又更加突出科学训练实践的专业读物。

随着人民生活水平的不断提高,人民大众对健康的要求越来越高,防病重于治病已是共识。自行车运动作为一项健康、环保的运动项目,受到城市中一大批追求健康、向往自然的各阶段人士的青睐,大批业余自行车俱乐部、自行车商品专营店的出现,都证明越来越多的中国人开始参与到自行车运动中来。相信随着群众基础的日益增强,我国竞技自行车运动水平也将不断提高,自行车作为健身工具也一定会日益普及。

上海市体育局党委书记
上海市体育局局长

2008年12月

目 录

第一章 自行车运动员的肌肉系统功能	1
第一节 肌肉生理	2
一、参与自行车运动的肌肉	2
(一) 下肢肌肉的活动特征	2
(二) 腹部、背部和上肢肌肉的活动特征	6
二、肌纤维类型及其募集	6
(一) 肌纤维分类及其生理生化特点	6
(二) 肌纤维的百分比	8
(三) 肌纤维的募集	9
三、肌肉力量与肌肉耐力	12
(一) 肌肉力量	12
(二) 肌肉耐力	13
(三) 肌肉力量与耐力之间的关系	13
四、肌肉疲劳与乳酸	15
(一) 肌肉疲劳	15
(二) 乳酸的生成及其作用	15
第二节 影响肌肉功能的因素	17
一、骑行姿势	17
二、座位高度	19
三、坐管角度	19
四、踏蹬频率	20
第三节 肌肉力量及其评价	22



一、肌肉力量的重要性	22
二、发展肌肉力量的生理学基础	23
(一) 肌肉适应能力	24
(二) 肌肉肥大	25
(三) 肌肉最大力量	26
(四) 肌肉最大功率	28
(五) 肌肉力量耐力	29
(六) 肌肉力量维持	30
三、肌肉力量的测试与评价	31
第四节 小结与展望	33
第二章 自行车运动员有氧能力及其测试与评定	35
第一节 自行车运动员有氧能力的生物学基础及其研究	
进展	38
一、有氧能力与心肺系统	39
(一) 每搏量和血容量	40
(二) 耐热和散热	40
二、有氧能力与肌肉系统	41
(一) 肌纤维类型及募集	41
(二) 毛细血管密度	41
(三) 肌球素水平	42
(四) 氧化酶活性	42
(五) 肌肉离子泵的调节	43
(六) 骨骼肌缓冲氢离子能力	43
(七) 高能磷酸盐储备	44
三、有氧能力与代谢系统	44
(一) 能量代谢	45
(二) 骑车效率与骑车经济性	46
四、小结	47



第二节 自行车运动员有氧能力的训练	47
一、少年运动员有氧耐力开始训练的时间	47
二、女子青少年运动员有氧能力的特点	48
三、一般有氧耐力和专项有氧耐力安排	49
四、有氧耐力的训练	49
(一) 持续训练法	50
(二) 间歇训练法	51
(三) 高原训练	52
五、小结	55
第三节 高水平自行车运动员有氧训练方案的优化	55
一、研究内容	57
(一) 运动强度	57
(二) 持续时间	58
(三) 间歇恢复时间	59
(四) 组数和频率	60
(五) 骑行频率	61
(六) 恢复方式	62
(七) 成绩模型的建立和应用	62
(八) 其他	66
二、小结	66
第四节 自行车运动员有氧能力的测试评定方法	67
一、最大摄氧量	67
(一) 直接测定法	67
(二) 间接测定法	68
(三) 在实践中的应用	68
二、最大摄氧量强度	69
三、最大摄氧量强度持续时间	70
四、无氧阈法	70
(一) 乳酸无氧阈测定法	71



(二) 通气无氧阈值	72
(三) 心率无氧阈值	72
五、小结	73
第三章 自行车运动员无氧能力及其测试与评定	77
第一节 自行车运动员无氧能力的生物学基础及其研究	
进展	77
一、无氧能量代谢系统	78
二、无氧代谢能力的影响因素	81
第二节 自行车运动员无氧运动能力的检测与评价	85
一、非乳酸性无氧能量	87
二、运动员非乳酸无氧运动能力的评定	87
(一) 马格利亚阶梯实验	88
(二) 磷酸原能商法	88
(三) 10 s 最大负荷测试法	89
(四) 30 m 跑测试方法	89
(五) 耶格 15 s 纵跳	89
(六) 纵跳实验	90
三、乳酸性无氧能量	90
四、运动员乳酸性无氧运动能力的评定	92
(一) 30 s 最大负荷测试方法	92
(二) 60 s 最大负荷测试方法	92
(三) Wingate 无氧测试	93
(四) 改良的 Wingate 无氧测试	94
(五) 120 s 最大测验	95
(六) 耶格 60 s 跳	96
(七) 最大累积缺氧量测验	96
第三节 自行车运动员无氧能力的训练	98
一、自行车运动项目的供能特点	98



(一) 1 000 m 争先赛	98
(二) 女子 500 m 计时赛	99
(三) 女子 3 km 个人追逐赛	99
(四) 男子 40 km、女子 20 km 计时赛	100
(五) 公路男子 180 km、女子 80 km 大组赛	100
二、自行车运动员无氧代谢能力训练特点和方法	101
第四节 小结与展望	104
 第四章 自行车运动训练的科学监控	107
第一节 自行车运动训练中常用生理指标	108
一、心率	108
(一) 常用的心率指标	108
(二) 心率的测量方法及注意事项	109
(三) 心率在自行车运动中的应用	109
二、血压	111
(一) 血压的测量及注意事项	111
(二) 血压的正常值	111
(三) 血压在自行车运动中的应用	112
三、其他生理监控指标	112
(一) 体重	112
(二) 身体成分	113
第二节 自行车运动训练中常用生化测试指标	115
一、氧转运系统指标	115
(一) 氧转运系统常用检测指标与方法	115
(二) 参考值	116
(三) 氧转运系统指标在自行车运动中的应用	116
二、内分泌系统指标	118
(一) 内分泌系统常用检测指标与方法	118
(二) 参考值	118



(三) 内分泌系统指标在自行车运动中的应用	119
三、免疫系统指标	120
(一) 免疫系统常用检测指标与方法	120
(二) 参考值	120
(三) 免疫系统指标在自行车运动中的应用	121
四、血清肌酸激酶和血尿素	121
(一) CK 和 BU 的作用及参考值	122
(二) CK 和 BU 在自行车运动中的应用	123
五、血乳酸	124
(一) Bla 的测试及注意事项	124
(二) Bla 在自行车运动中的应用	124
六、尿十项	125
(一) 尿十项指标简介	126
(二) 尿十项在自行车运动中的应用	127
第三节 小结与展望	127
 第五章 自行车运动员的体能训练	131
第一节 自行车运动员的力量训练的研究现状	132
一、场地自行车一般力量训练的手段与方法	133
二、场地自行车专项力量训练的手段与方法	135
第二节 自行车运动员力量训练计划的制定	140
一、力量训练应该遵循的基本原则	141
二、力量训练计划的制定	142
(一) 需求分析	142
(二) 训练动作的选择	146
(三) 训练频率	147
(四) 训练动作的顺序	147
(五) 训练负荷、重复次数	148
(六) 训练量	149



(七) 休息时间.....	149
第三节 自行车运动员的速度、速度耐力、灵敏素质的 训练.....	150
一、自行车运动员的速度训练.....	150
(一) 第一级训练方法.....	150
(二) 第二级训练方法.....	152
(三) 第三级训练方法.....	153
二、自行车运动员的速度-耐力训练.....	153
三、自行车运动员的柔韧训练.....	154
第四节 小结与展望.....	155
 第六章 自行车运动员的营养与体能恢复.....	158
第一节 运动员能量需求与评价.....	159
一、自行车运动的能量代谢.....	159
二、各运动项目能量消耗.....	160
三、能量消耗与输出功率.....	161
第二节 基本营养素和液体补充.....	162
一、优秀运动员对糖的需求.....	163
二、训练和比赛前的 CHO 摄入.....	164
三、运动中 CHO 和液体的摄入.....	165
四、蛋白质(Pr)的需求与补充.....	167
(一) 蛋白质需求与功效研究.....	167
(二) 蛋白质补充品.....	168
(三) 氨基酸的补充.....	169
(四) CHO 与蛋白质的联合摄入可以提高肌糖原.....	170
(五) 蛋白质加入运动饮料中可以提高运动成绩.....	172
第三节 最佳膳食比例和身体成分比例控制.....	172
一、短距离运动员膳食摄入.....	174
二、中长距离运动员膳食摄入.....	176



三、血糖指数的运用	177
四、运动员身体成分控制策略	178
第四节 比赛期间的营养建议	179
一、赛前糖原超量恢复	179
二、运动后的糖原恢复	180
三、比赛期间运动营养简要概括	181
(一) 耐力型选手赛前准备	182
(二) 比赛中注意事项	182
(三) 比赛后恢复手段	183
第五节 运动营养品的运用	185
一、增加肌肉体积和收缩力类	185
(一) 肌酸	186
(二) β -羟基- β -甲基丁酸盐(HM β)	187
二、有氧耐力项目营养补充剂	187
(一) 左旋肉碱(L-carnitine)	187
(二) 辅酶 Q ₁₀ (Co Q ₁₀)	188
(三) 血氧饱和度提高补充品	188
三、能量补充与免疫调节	189
(一) 1,6-二磷酸果糖(FDP)	189
(二) 谷氨酰胺	190
(三) 人参	191
四、提高中枢神经系统兴奋性/消除运动性中枢疲劳	192
(一) 咖啡因	192
(二) 磷脂酰丝氨酸(PS)	193
(三) 运动性中枢疲劳的营养干预	194
五、禁止使用的强力补充剂	195
(一) 合成类固醇	195
(二) 促红细胞生成素(EPO)	196
(三) 胰岛素样生长因子- I(IGF - I)	197



(四) 生长激素(hGH).....	197
第六节 小结与展望.....	198
第七章 女子自行车运动员特点	200
第一节 女子自行车运动员解剖、生理特点与饮食要求.....	201
一、女子自行车运动员的解剖学特点及应用.....	201
二、女子自行车运动员的生理学特点及应用.....	203
(一) 体脂分布与百分比.....	203
(二) 有氧能力.....	204
(三) 月经周期与运动能力.....	205
三、女子自行车运动员的饮食需求.....	208
第二节 女运动员运动性疾病与口服避孕药.....	209
一、女运动员三联征.....	210
(一) 膳食紊乱.....	210
(二) 月经紊乱.....	213
(三) 骨质疏松.....	215
二、经前期紧张.....	216
三、口服避孕药.....	217
第三节 女子自行车运动员训练注意问题.....	218
一、女运动员力量训练研究背景.....	219
二、女子自行车运动员的力量训练.....	220
(一) 选用类似骑车动作的训练手段.....	221
(二) 确保力量训练的爆发性.....	221
(三) 采用特殊的关节角度.....	221
(四) 强调向心训练.....	222
第四节 小结与展望.....	222
第八章 SRM 系统在自行车运动训练监控中的应用	224
第一节 SRM 系统简介.....	225



一、SRM 训练系统简介	225
(一) SRM 训练系统的作用	226
(二) SRM 训练系统的主要组成部件	226
(三) 测试原理	227
(四) 数据贮存与分析	228
(五) 测试准备工作及注意事项	229
二、SRM 功率自行车简介	230
(一) SRM 功率自行车的特点	230
(二) SRM 功率自行车的硬件	231
(三) SRM 功率自行车的电子元件	231
(四) SRM 功率自行车的 ONLINE 软件	232
(五) 测试准备工作及注意事项	234
第二节 SRM 系统在国内外体育科研中的应用情况	235
一、SRM 系统在国外体育科研中的应用	235
二、SRM 系统在国内体育科研中的应用	238
(一) 国内 SRM 系统的使用及研究概况	238
(二) SRM 系统在上海优秀男子短距离自行车 运动员专项体能测试与评定中的应用研究	238
第三节 小结与展望	264
第九章 高原训练与自行车运动	268
第一节 自行车运动高原训练研究进展	269
一、高原训练的现状	269
二、高原训练提高运动员身体功能和运动能力的机制	270
(一) 高原训练对心血管系统的影响	270
(二) 高原训练对循环系统的影响	271
(三) 高原训练对呼吸系统的影响	271
(四) 高原训练对骨骼肌的影响	272
(五) 高原训练对无氧能力和肌肉力量的影响	273