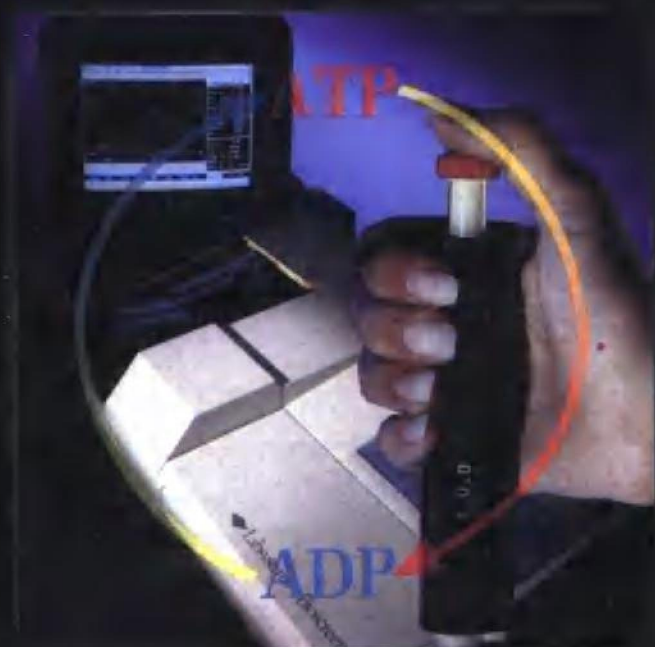




冯炜权 编著

运动训练生物化学

北京体育大学出版社

G804.7
90

337010

运动训练生物化学

(BIOCHEMISTRY IN EXERCISE TRAINING)

冯炜权 编著

EDITED BY WEIQUAN FENG

Ty 14/3/
ATP



北京体育大学出版社



北体大 B00094249

责任编辑:孙宇辉 审稿编辑:鲁 牧
责任校对:冯 唐 绘 图:叶 莱 黄筱琳
责任印制:长 立 陈 莎

图书在版编目(CIP)数据

运动训练生物化学/冯炜权编著. - 北京:北京体育大学出版社,1998.8

ISBN 7-81051-209-9

I.运… II.冯… III.运动生物化学 IV.G804.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 15459 号

运动训练生物化学

冯炜权 编著

北京体育大学出版社出版发行
(北京西郊圆明园东路 邮编:100084)

新华书店总店北京发行所经销
北京雅艺彩印有限公司印刷

开本:850×1168 毫米 1/32

印张:7.75

定价:7.50 元

1998 年 8 月第 1 版

1998 年 8 月第 1 次印刷

印数:2800 册

ISBN 7-81051-209-9/G·193

(本书因装订质量不合格本社发行部负责调换)

前 言

运动生物化学在体育科学中发展很快,已成为科学训练中重要的基本理论、基本方法和基本技能。因此,是培养教练员、运动员及有关管理干部必修的专业基础课程,在教练员专科、高级教练员培训班、体委主任培训班、教练员讲习班中都开设了不同学时的《运动训练生物化学》。我从 80 年代初至今,先后在省、市体委主任培训班,教练员专科、足球、排球、曲棍球、举重、游泳高级教练员培训班,田径中级教练员班和北京、上海、广东、山西、青海、台湾等地教练员讲习班中讲述这门课程。

本书是根据近十年来的讲稿和 1993 年版《运动训练生物化学》修订、补充而成的,编写这本教材时的主导思想是:①理论联系实际,学以致用。考虑教练员、运动员和学生原有知识水平与实用的要求,在保留必备的、最需要的基本知识的基础上,整理成以运动训练生化为中心的体系,较为详细地介绍有关实用内容和相关的基础理论。涉及专门的基础理论知识,请参阅有关运动生化书籍; ②在教材系统中,以运动时物质和能量代谢的基本理论为基础,阐明运动训练的生化规律;以运动时物质和能量代谢调节的基本理论,阐明提高运动能力的途径和加速提高运动能力的生化方法,评定运动员的身体机能状态,为运动训练服务; ③本书内容较多,涉及到各专项,对不同项目教练员进行岗位培训时,可以有

所选择(例如第九章)。有些运动项目的生化特点,尚未编入,有待来日补充。

多年来在教学时考虑颇多,但成文时深感力不从心,面对大量运动生化研究成果,选用的材料是否妥当,还望同仁指正。在成稿过程中,幸得研究生洪平、袁建琴等于酷暑中大力帮助,深表谢意;感谢我校教务处主任周登嵩教授及教材科全体同志对本书出版的支持;感谢佟启良、冯美云两位教授对本书进行审阅和提出宝贵意见;感谢多年来教练员和学生在教学中的支持。最后,诚恳的希望对本书不足之处给予指正。

冯炜权

1997年8月30日

目 录

绪 论	(1)
第一章 人体的基本化学组成和运动适应	(4)
第一节 糖	(5)
一、糖的分类	(5)
二、运动时糖的生物学功能	(7)
第二节 脂 类	(8)
一、脂类的分类	(8)
二、脂类的功能与运动	(11)
第三节 蛋白质和核酸	(13)
一、蛋白质和氨基酸	(13)
二、核 酸	(16)
三、蛋白质和核酸的功能与运动	(19)
第四节 水和无机盐	(21)
一、水	(21)
二、无机盐	(22)
三、运动时体液渗透压和酸碱平衡	(23)
第二章 运动时物质代谢的酶和激素调节	(30)
第一节 酶	(30)
一、酶作用特点	(30)

二、酶的构成与酶活性	(32)
三、运动对酶活性影响的规律	(35)
第二节 激 素	(36)
一、激素的概念	(36)
二、运动与内分泌系统活动概况	(36)
三、运动时激素变化规律	(39)
第三章 人体运动时物质和能量代谢过程	(40)
第一节 人体运动时无氧代谢过程	(40)
一、磷酸原系统——能量的直接来源及最快补充	(40)
二、糖酵解系统——乳酸生成和供能	(42)
第二节 人体运动时有氧代谢过程	(43)
一、糖有氧代谢	(44)
二、脂肪有氧代谢	(46)
三、蛋白质供能代谢	(49)
第四章 运动时有氧代谢和无氧代谢过程与运动能力	(50)
第一节 有氧代谢和无氧代谢与运动能力	(50)
一、运动时有氧代谢和无氧代谢能力的大小	(51)
二、运动时有氧代谢和无氧代谢的功率	(54)
三、运动时有氧代谢和无氧代谢能量利用效率	(55)
第二节 用血乳酸值掌握运动时不同代谢过程的分布	(57)
一、血乳酸在运动时物质和能量代谢中的地位	(57)
二、安静时血乳酸水平	(58)
三、运动后血乳酸水平	(59)
第三节 不同运动项目对有氧代谢和无氧代谢能力的需求	(62)

第五章 提高运动能力训练的生化基础	(65)
第一节 运动员选材的生化基础	(65)
一、运动能力与某些生化指标遗传度	(65)
二、运动能力的选材评定	(66)
第二节 无氧代谢能力训练	(67)
一、无氧低乳酸训练	(67)
二、最高乳酸训练	(68)
三、乳酸耐受力训练	(69)
第三节 有氧代谢能力训练	(70)
一、乳酸阈强度训练	(70)
二、最大乳酸稳态强度训练	(72)
第四节 力量训练	(73)
一、肌纤维中的蛋白质	(73)
二、肌浆蛋白	(73)
第五节 高原训练	(74)
一、高原对运动时有氧和无氧代谢供能的影响	(74)
二、高原训练的物质代谢特点	(76)
三、高原训练代谢能力适应的特点	(79)
四、高原训练适应特点与训练安排	(80)
第六节 适宜运动量的生化分析	(83)
一、训练负荷强度的生化分析	(83)
二、训练负荷量的生化分析	(84)
第六章 运动性疲劳、恢复过程及过度训练	(85)
第一节 运动性疲劳	(85)
一、运动性疲劳的概念	(85)
二、运动性疲劳时身体变化特点	(86)

三、不同运动时间疲劳的生化特点	(87)
四、不同代谢类型运动项目的疲劳特点	(89)
第二节 恢复过程	(90)
一、超量恢复规律	(90)
二、代谢调节机能提高	(92)
三、加速恢复过程的生化方法	(93)
四、运动员禁用药物(兴奋剂)	(93)
第三节 过度训练	(95)
一、过度训练的概念	(95)
二、过度训练的生化特点	(97)

第七章 营养安排和膳食补充品与运动能力的生化分析 ... (99)

第一节 运动膳食补充品	(99)
一、膳食补充品的概念	(99)
二、运动膳食补充品的种类	(100)
第二节 口服肌酸与运动能力	(102)
一、肌酸的功能	(102)
二、口服肌酸与运动能力	(104)
三、口服肌酸的方法	(106)
四、口服肌酸的副作用	(109)
五、减轻口服肌酸副作用的几种方法	(110)
第三节 运动员怎样通过食糖来提高运动能力	(111)
一、糖与运动能力的关系	(112)
二、人体内糖贮备量与运动能力	(114)
三、怎样通过吃糖来提高运动能力	(116)
第四节 蛋白质、氨基酸与运动能力	(119)
一、蛋白质与运动能力	(119)
二、氨基酸与运动能力	(122)

第五节 肉碱与耐力	(126)
一、肉碱的功能	(126)
二、肉碱的应用效果	(128)
第六节 运动与水	(129)
一、水的功能	(129)
二、正常人的水代谢	(130)
三、运动时水代谢特点	(132)
四、运动员如何合理饮水	(134)
第七节 碱性盐与运动能力	(140)
一、碳酸氢钠的补充	(141)
二、磷酸盐的补充	(141)
第八节 运动与中药补剂	(142)
一、中药补剂的一般概念	(142)
二、中药运动补剂的特点	(143)
第八章 运动员身体机能评定	(146)
第一节 运动员代谢能力评定	(146)
一、磷酸原系统供能能力的评定	(146)
二、糖酵解系统供能能力的评定	(147)
三、有氧代谢能力的评定	(148)
第二节 运动员身体机能状态评定	(150)
一、训练课适宜负荷的评定	(151)
二、赛前训练的机能评定	(151)
三、运动员身体机能状态评定中几个常用指标的分析	(152)
第九章 部分运动项目的生化特点	(164)
第一节 举重运动的生化特点	(164)
一、举重运动的物质和能量代谢特点	(164)

二、举重时的激素调节特点	(167)
三、举重训练和代谢适应	(172)
四、提高举重训练效果的生化手段	(176)
第二节 赛跑运动的生化特点	(178)
一、不同距离跑的物质及能量代谢特点	(178)
二、短跑的生化特点和营养补充	(183)
三、中长跑的生化特点和营养补充	(186)
第三节 游泳运动的生化特点	(192)
一、游泳的物质和能量代谢特点	(192)
二、游泳训练的生化适应	(194)
三、游泳运动员的疲劳特点	(197)
四、游泳训练的生化问题	(200)
第四节 足球运动的生化特点	(203)
一、足球运动对身体的要求	(203)
二、足球运动物质和能量代谢特点及训练	(206)
三、足球运动员营养的生化特点	(214)
第五节 自行车运动的生化特点	(215)
一、自行车运动对身体的要求	(215)
二、自行车运动的物质和能量代谢特点	(217)
三、自行车运动员的训练和营养	(219)

附:禁用物质种类与禁用方法(1998 年 1 月 31 日起实行)

.....	(222)
-------	-------

主要参考书	(235)
-------------	-------

CONTENTS

Preface

1. Basic Chemical Structure of the Body and Sports Adaptation
 2. Enzyme and Hormone Regulation in Metabolism During Exercise
 3. Process of Material and Energy Metabolism of the Body During Exercise
 4. Aerobic and Anaerobic Process During Exercise and Physical Performance
 5. Biochemical Basis of Physical Performance Training Improvement
 6. Fatigue in Sport, Recovery Process and Overtraining
 7. Nutrition, Diet Supplement and Biochemical Analysis of Physical Performance
 8. Functional Evaluation of Athletes
 9. Biochemical Characteristics of Several Sports Events
- Referance

绪 论

.....

运动生物化学是体育科学中一门重要的专业基础理论课,是科学训练的重要组成部分,运动员和教练员都应该掌握运动生物化学的基本知识。

一、运动生物化学的任务

运动生物化学在科学训练中的主要任务有三个:

(一)了解运动训练对身体物质代谢和能量代谢的影响

运动可使人体脂肪减少、蛋白质增加等,使身体化学成分的变化更适应专项运动的要求。

(二)了解运动训练对身体物质代谢和能量代谢的影响

人体运动时,身体内通过无氧代谢和有氧代谢两个基本过程供应能量,但不同专项运动、不同训练方法、不同负荷强度等的物质代谢和能量代谢过程特点不同,只有掌握这些过程的特点和规律才能进行科学训练。如目前应用最多的血乳酸指标,它可以反映身体对训练方法、负荷强度的适应情况,从而了解训练效果。

(三)了解运动能力提高过程中身体适应的规律

人体运动能力提高是多因素的综合反映,在体内表现为能源物质贮量增加、代谢调节机能改善。在这个过程中,掌握运动性疲劳和其后恢复过程的规律,经常进行身体机能评定,合理安排休息和营养,可以加速提高运动能力。

随着科学水平和运动成绩的提高,运动生物化学的任务越来越重,我们应当努力学习,为提高训练的科学水平服务。

二、运动生物化学与其它学科的关系

运动生物化学是在生物化学、生理学等学科的基础上发展起来的,它从分子水平上认识运动时身体机能的基础,因而对运动生理学的发展有重要意义;运动生理学的发展对运动生物化学又起着促进作用;运动生物化学是运动医学的基础。运动员身体机能失调是和物质代谢过程紊乱密切相关的,物质代谢过程紊乱最终表现为疾病。学习运动医学就必须了解运动时物质代谢的特点,从而判断运动性疾病的原因,为预防、诊断和治疗提供依据。

运动时物质和能量代谢特点,不同强度、距离、项目运动时体内的无氧代谢和有氧代谢的规律,是制订训练计划的基础;是选择和发展各种训练方法的理论依据;是合理掌握负荷强度、加速恢复过程、预防过度疲劳的重要身体评定指标。由此可见,运动生物化学与运动训练学之间有着密不可分的关系。

三、学习运动生物化学的方法

(一)要理论联系实际

为了便于学好运动生物化学,本书的第1~3章主要论述运动生物化学的化学基础知识。我们精选了学习运动生物化学必备的

基础知识,尽量注意系统性,并结合运动训练的实践,力争做到能学以致用。在后面的各章中,我们也偏重于应用。因此,在学习时一定要理论联系实际,把书本知识和运动训练中的问题结合起来,加深理解,提高学习积极性。

(二)认真听课并及时复习课堂讲述的理论知识

许多基础理论知识,必须在课堂上认真听讲,课后及时复习,加以理解,才能联系实际,灵活运用。

(三)认真完成作业

在教学中教师会布置一些作业或讨论题。这样做是为了帮助大家掌握课堂讲述的内容,因而在做作业时要多思考、多提问。

第一章 人体的

基本化学组成和运动适应

细胞是所有生命机体的基本单位,各种生化系统存在于亚细胞结构中,并不断地进行物质代谢、能量转换、生长、复制及其间的相互调控。细胞的基本化学组成包括:

①生物有机分子:蛋白质、核酸、糖、脂肪、激素、维生素等。它的元素组成有:碳、氢、氧、氮、磷和硫等;

②所有细胞必需的矿物元素:氯、钠、钾、镁、钙、锰、铁、钴、铜和锌;

③某些细胞所需的微量元素:硼、氟、硅、钒、铬、硒、铝、锡和碘。

运动对机体的影响是全面的,机体对长期运动训练的适应则是在全面的基础上突出专项运动的特点。如力量训练明显增强蛋白质的合成;耐力训练可以提高糖、脂类代谢供能的协调性,减少体脂等。

本章讲述的主要内容为生物分子的化学组成及其生物学意义。某些具有调节功能的生物分子——酶、激素、神经递质与调质等,将另章讲述。

第一节 糖

糖在人和动物细胞中含量都不超过干重的 2%, 以糖或与蛋白质、脂类钾离子等结合形式存在。

一、糖的分类

(一) 单糖类

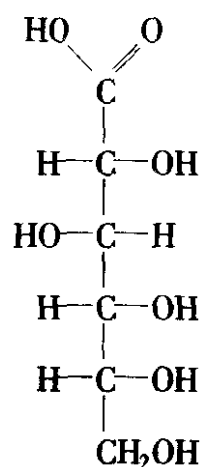
它是构成复杂糖类的物质单体。在人体物质代谢中常见的有：

丙糖：甘油醛、二羟丙酮。

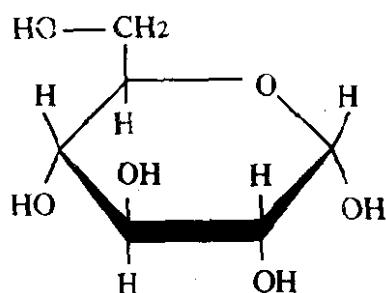
戊糖：核糖、脱氧核糖等。

己糖：葡萄糖、果糖等。

最常见的单糖是葡萄糖，其结构是：



葡萄糖链状结构



葡萄糖环状结构

(二) 低聚糖

低聚糖相当于 2~10 个单糖结合成的糖。大多数低聚糖由多糖局部分解产生。在低聚糖中最常见的是三种双糖，它们是：