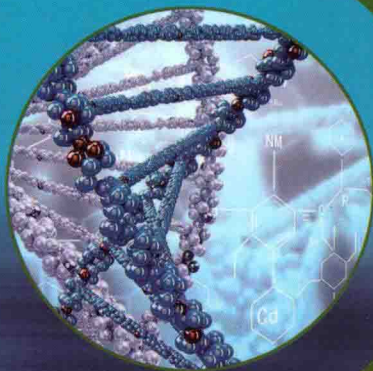


国家级精品资源共享课程系列教材

Biochemistry of Sports and Health

运动健康生物化学

主 编◎李裕和 翁锡全



广东高等教育出版社
Guangdong Higher Education Press

国家级精品资源共享课程系列教材

Biochemistry of Sports and Health
运动健康生物化学

主 编◎李裕和 翁锡全

编写组成员

主 编 李裕和 翁锡全

编写人员 (按姓氏笔画排序)

李裕和	何晓婧	陈晓彬
林文强	林洁如	孟 艳
徐国琴	翁锡全	黄丽英



广东高等教育出版社

Guangdong Higher Education Press

• 广州 •

图书在版编目 (CIP) 数据

运动健康生物化学/李裕和, 翁锡全主编. —广州: 广东高等教育出版社, 2016. 5

(国家级精品资源共享课程系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5361 - 5552 - 7

I. ①运… II. ①李… ②翁… III. ①运动生物化学 - 高等学校 - 教材 IV. ①G804. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 033329 号

YUNDONG JIANKANG SHENGWU HUAXUE

出版发行	广东高等教育出版社
	社址: 广州市天河区林和西横路
	邮编: 510500 营销电话: (020) 87553335
	http://www.gdgjs.com.cn
印 刷	广州市怡升印刷有限公司
开 本	787 毫米 × 1 092 毫米 1/16
印 张	13.25
字 数	330 千字
版 次	2016 年 5 月第 1 版
印 次	2016 年 5 月第 1 次印刷
印 数	1 ~ 1 000 册
定 价	29.00 元

(版权所有, 翻印必究)

前言

人体健康是以身体化学组成的数量、功能及代谢状态的正常与否为基础,但是,随着生活水平的提高和科技高速向日常生活的渗透,大众在尽享现代文明成果的同时,由于体力活动(physical activity)或运动锻炼(exercise)不足导致的慢性病却急剧上升,故有人将体力活动不足引起疾病的这种状态称之为体力活动缺乏综合征或坐以待毙综合征(sedentary death syndrome),是一种现代生活“流行病”;而适宜的体力活动或运动则对于几乎所有慢性病的预防、治疗都有益处,运动是“免费”的良药,运动对健康是一种投资,是促进健康的一种重要手段和方法。但是,对于怎样运动才能促进健康,适宜运动又为何能调节机体代谢、维持机体平衡而达到强身健体的效果,其生化机制是什么等问题应该是科学指导运动锻炼的理论基础。然而,迄今为止,我国运动人体科学、运动保健与康复以及特殊教育等与运动健康促进相关的专业还没有一本专门关于运动健康生物化学的教材,因为现有运动生物化学教材的内容绝大多数都为竞技体育运动的内容,远远不能满足专业发展的需要,在这种大背景下,广州体育学院运动生物化学教学团队于2012年开始筹划编写针对运动健康相关专业的《运动健康生物化学》教材,期望该书的编写、出版对运动人体科学学科理论建设和运动健康的促进与实践指导都有重要的意义。

本书以“健康第一、科学运动”为理念,以“运动促进健康体适能生化平衡”为中心进行编写,全书除绪论外,分为九章。编写内容充分体现基础性、先进性和实用性。第一章介绍人体化学组成与健康的关系,在此基础上,第二、三章介绍运动时人体无氧和有氧代谢;第四、五章重点介绍运动健身保障生化基础和健康体适能的生化分析;第六章介绍运动调节代谢增进健康的生化效应;第七章介绍衰老的生化变化及运动延缓衰老的生化效应;第八章重点从生化角度探讨运动防治常见慢性病的方法;第九章介绍健康体适能的生化评价。本书可作为体育院校和师范院校运动人体科学、运动保健与康复、特殊教育、社会

体育等专业的教材，也可供体育科研人员、健身教练及相关人员研习及参考。

本书由李裕和、翁锡全两位教授担任主编，编写人员还有林文弢教授、黄丽英教授、何晓嫱副教授、徐国琴副教授、孟艳副教授、林洁如助教和陈晓彬讲师。本书的编写前后花了3年时间，其间经过了多次的研讨、修改，并多方征求了同行专家学者的意见。感谢全体编者的努力和专家的宝贵建议，他们为书稿的顺利完成倾注了大量的心血。由于是初次尝试，也限于编者的知识水平和经验，缺点和错误在所难免；同时，在编写过程中，书中参考和引用了大量前人的著作和研究成果，我们尽量引注作者的名字和出处，以表尊重，但由于种种原因，引注又做不到完全和无遗漏。因此，期望同行和读者多提意见，以期再版时补充、修订。

主 编

2015年8月

目 录

绪 论	(1)
一、运动生物化学与健康促进	(1)
二、运动生物化学在健康促进中的作用	(4)
三、运动生物化学在健康促进中的任务	(5)
四、运动健康生物化学的研究方法	(6)
五、运动健康生物化学的学习方法	(7)
本章小结	(8)
思考与练习	(8)
第一章 人体化学组成	(9)
第一节 人体化学组成概述	(10)
一、人体基本化学组成	(10)
二、人体化学组成与健康	(10)
第二节 蛋白质	(11)
一、蛋白质的化学组成	(11)
二、蛋白质的分子结构特点	(12)
三、人体内蛋白质的分布与贮量	(13)
四、运动时蛋白质的生物学功能	(14)
五、磷酸肌酸	(15)
第三节 脂类	(16)
一、脂类的化学组成	(16)
二、人体内脂的分布与贮量	(17)
三、运动时脂类的生物学功能	(19)

第三节 糖	(20)
一、糖的化学组成	(20)
二、人体内糖的分布与贮量	(22)
三、运动时糖的生物学功能	(23)
第四节 水与无机盐	(24)
一、水	(24)
二、无机盐	(26)
第五节 核酸及其化合物	(27)
一、核酸	(27)
二、三磷酸腺苷 (ATP)	(28)
第六节 酶与激素	(30)
一、酶	(30)
二、激素	(34)
本章小结	(36)
思考与练习	(36)
 第二章 运动时人体的无氧代谢	(37)
第一节 人体的物质和能量代谢	(38)
一、物质代谢	(38)
二、能量代谢	(38)
三、高能磷酸化合物	(39)
四、生物氧化	(39)
第二节 运动时磷酸原的代谢	(42)
一、磷酸原代谢过程	(42)
二、运动对磷酸原代谢的影响	(46)
第三节 运动时糖的无氧代谢	(47)
一、糖酵解过程及代谢调节	(47)
二、运动锻炼对糖无氧代谢的影响	(50)
本章小结	(51)
思考与练习	(51)
 第三章 运动时人体的有氧代谢	(52)
第一节 糖的有氧代谢	(53)
一、运动时参与有氧代谢糖的来源	(53)

二、糖有氧代谢的基本过程	(53)
三、糖有氧代谢在运动中的供能意义	(55)
第二节 脂肪的有氧代谢	(55)
一、运动时参与有氧代谢供能的脂肪酸来源	(56)
二、甘油的代谢	(57)
三、脂肪酸彻底氧化	(58)
四、脂肪酸的不完全氧化	(62)
第三节 蛋白质的有氧代谢	(65)
一、运动时体内氨基酸代谢概括	(65)
二、氨基酸的有氧氧化	(66)
三、运动时蛋白质、氨基酸分解代谢的意义	(72)
本章小结	(72)
思考与练习	(73)
第四章 运动时健身保障的生化基础	(74)
第一节 运动健身风险的生化分析	(75)
一、运动健身风险概述	(75)
二、运动健身风险的生化分析	(77)
第二节 运动健身的生化原则	(80)
一、个体化原则	(80)
二、适量性原则	(80)
三、循序渐进原则	(81)
四、计划性原则	(81)
五、监测评价原则	(81)
第三节 运动性疲劳的生化分析	(82)
一、运动性疲劳概念	(82)
二、运动性疲劳产生的生化分析	(82)
三、消除运动性疲劳方法的生化分析	(83)
第四节 运动健身负荷的生化评定	(85)
一、运动健身负荷的制定	(85)
二、运动健身负荷的生化评定	(87)
本章小结	(90)
思考与练习	(90)

第五章 健康体适能的生化分析	(91)
第一节 健康体适能概述	(92)
一、健康体适能的概念	(92)
二、健康体适能的基本要素	(92)
第二节 健康体适能的生化分析	(94)
一、肌肉力量和耐力适能的生化分析	(94)
二、心肺耐力适能的生化分析	(99)
本章小结	(102)
思考与练习	(102)
第六章 运动增进健康的生化分析	(103)
第一节 运动调节糖代谢增进健康的生化分析	(104)
一、运动调节血糖浓度与增进健康生化分析	(104)
二、运动调节肌糖原代谢增进健康的生化分析	(107)
三、运动调节肝脏糖代谢增进健康的生化分析	(109)
第二节 运动调节脂代谢增进健康的生化分析	(111)
一、运动时脂肪的代谢特点	(112)
二、运动调节脂代谢增进健康的生化机制	(113)
第三节 运动调节蛋白质代谢增进健康的生化分析	(121)
一、体内蛋白质含量的评价方法	(121)
二、骨骼肌氨基酸代谢库	(123)
三、运动时蛋白质分解代谢的特点	(124)
四、运动调节蛋白质合成与增进健康的生化分析	(127)
本章小结	(131)
思考与练习	(133)
第七章 运动延缓衰老的生化分析	(134)
第一节 衰老概述	(135)
一、衰老的定义	(135)
二、衰老的生化变化	(135)
第二节 衰老性肌萎缩与运动干预	(140)
一、衰老性肌萎缩的概念	(140)
二、衰老性肌萎缩的生化特征及其对健康体适能的影响	(141)
三、衰老性肌萎缩的运动干预	(144)

第三节 骨质疏松与运动干预	(146)
一、骨质疏松的概念	(146)
二、骨质疏松对健康体适能的影响	(146)
三、骨质疏松的运动干预	(147)
本章小结	(148)
思考与练习	(149)
第八章 常见病运动康复的生化分析	(150)
第一节 肥胖症运动康复的生化分析	(151)
一、肥胖症概述	(151)
二、肥胖症的病因、危害及其生化分析	(152)
三、肥胖症运动康复的生化分析	(154)
第二节 糖尿病运动康复的生化分析	(157)
一、糖尿病概述	(158)
二、糖尿病的病因、危害及其生化分析	(159)
三、糖尿病运动康复的生化分析	(161)
第三节 血脂异常运动康复的生化分析	(163)
一、血脂异常概述	(164)
二、血脂异常的病因、危害及其生化分析	(165)
三、血脂异常运动康复的生化分析	(166)
第四节 高血压病运动康复的生化分析	(169)
一、高血压病的概述	(169)
二、高血压病的病因及生化分析	(170)
三、高血压病运动康复的生化分析	(172)
第五节 高尿酸血症运动康复的生化分析	(174)
一、高尿酸血症的概述	(174)
二、高尿酸血症的病因、危害及生化分析	(175)
三、高尿酸血症运动康复的生化分析	(177)
本章小结	(178)
思考与练习	(179)
第九章 健康体适能的生化评价	(181)
第一节 健康体适能评价的意义	(182)
一、评价运动对促进健康体适能的作用	(182)

二、为运动处方制定提供理论依据	(182)
第二节 机能代谢平衡的生化评价	(182)
一、机能平衡的血液生化检查与健康评价	(183)
二、机能平衡的尿液生化检查评价	(190)
第三节 健康体适能的生化评价	(192)
一、力量、速度素质的生化评价	(193)
二、速度耐力素质的生化评价	(195)
三、有氧耐力素质的生化评价	(196)
本章小结	(199)
思考与练习	(199)
参考文献	(200)

绪 论

随着生活水平的提高,大众关注的重点逐渐从以往解决生存温饱的问题转变为如何有效提高健康水平而最终达到延年益寿的问题上来,“健康”已成为生存的第一要素。怎样才能促进健康,特别是怎样通过运动促进健康的问题不断使我们思索。人类的进化历程说明,只有劳作才能使人类具有强健的身躯并得以适应自然环境而发展。然而,现代社会的发展却使人类日常生活陷入了尴尬局面,那就是缺乏身体活动(physical activity)或运动锻炼(exercise)。人们业已知道,缺乏运动是许多慢性非传染疾病的危险因素,缺乏运动可增大肥胖、糖尿病、高血压和心脑血管疾病等的发病率而缩短健康寿命,而适当的身体活动则可减少慢性疾病的风险,延长健康寿命。鉴于运动锻炼对健康的重要性,2007年美国学者提出了“Exercise is Medicine (EIM)”的观点,认为EIM是人类的健康处方。故此,我们需要运动。然而,怎样运动才能促进健康?适当运动又为何能调节机体代谢、维持机体平衡而达到强身健体的效果,其机制是什么?作为运动人体科学、运动康复、休闲体育和社会体育专业的学生,肩负着研究和指导大众科学运动的重任,通过学习运动健康生物化学,可以了解机体化学组成与健康之间的关系以及运动时物质和能量代谢变化的生化原理,从而树立科学运动的健康观,并为运动健身指导提供理论基础。

一、运动生物化学与健康促进

运动生物化学是生物化学的分支学科。运动生物化学就是从分子水平上研究运动对人体化学组成的影响以及运动时物质代谢和能量代谢的特点及规律与运动能力、身体机能及健康之间的关系的一门学科。化学组成是决定生物体生命的基础,而化学变化则是决定生命现象的本质。因此,在人体生命活动过程中,其物质组成及其生物功能、代谢与健康、体能关系密切。运动是人类生命活动形式之一。为探明运动对人体化学组成、结构及其变化的影响和健康与体能的关系,体育工作者应用生物化学原理、方法与技术对运动状态下人体内的物质化学变化及适应情况和身体健康效应做了大量的研究,形成了运动健康生物化学学科内容体系,并在运动健康促进中发挥重要的作用。

从发展的历史上看,运动生物化学是体育科学和生物化学结合的产物,它起源于20世纪20年代,在40—50年代得到较大的发展,在60年代成为一门独立学科,在80年

代进入蓬勃发展时期。目前,运动生物化学已与其他生物化学学科的研究同步,其研究成果在运动训练和健康促进领域中得到广泛应用。

(一) 运动中身体生化变化的早期研究

早期在研究肌肉收缩过程的生化变化时就涉及运动生物化学的问题,最早的研究可以追溯到1807年英国学者 Berzelius 关于肌肉收缩产生乳酸的研究,其后在1887年 Chauveau 报道了运动时血糖代谢的特点。20世纪20年代开始,相继有学者对不同运动状态下体内物质代谢和能量代谢的特点做了大量的研究,如1920年 Meyerhof、1923—1925年 Hill 报道了乳酸生产与缺氧关系、肌糖原是乳酸的前提物质等。1928年 Lohmann 在研究肌肉收缩过程中能量释放的化学反应时,首次在肌肉的浸出物中发现了三磷酸腺苷(ATP)。而正式研究运动对机体的生化影响则始于1927年 G. K. Enbden 的有关运动能提高骨骼肌糖原和磷酸肌酸含量的研究报道,说明运动锻炼可以促进机体物质合成。因而可以认为,研究运动时物质和能量的代谢及其效应是运动生物化学的一个重要起点。

(二) 运动生物化学与健康促进的研究和成果

第二次世界大战以后,生物化学研究技术的发展推动了运动生物化学的研究,尤其是苏联的雅科夫列夫等进行了较为系统的研究,并于1955年出版了第一本运动生物化学专著《运动生物化学概论》,初步建立了运动生物化学的学科体系。这一时期欧美也从血液分析研究运动对身体物质代谢影响的规律,特别是1962年 Bergstrom 应用肌肉活检技术直接研究运动时骨骼肌物质代谢的特点,从而对肌肉运动时能量的储量、消耗、供能、代谢物的转变等有了更深入的了解,同时,运动生物化学在运动训练和健康指导实践中的应用也日益广泛和深入,出现了大量运动生物化学研究成果。在这种形势下,1968年在联合国教科文组织的国际体育科学和体育教育理事会(International Council of Sport Sciences and Physical Education, ICSSPE)的倡议下,成立了国际运动生物化学研究组(International Research Group on the Biochemistry of Exercise, IRGBE, 网址: <http://www.biochemistryofexercise.org/>),并于同年在比利时的布鲁塞尔举办了第一届国际运动生物化学学术会议(International Biochemistry of Exercise Conference, IBEC),标志着运动生物化学学科的成熟,成为一门独立的学科。从1973年第二届国际运动生物化学学术会议以后每3年召开一届,至2015年共举行了16届(见下页表0-1),第16届 IBEC 于2015年9月5—7日在巴西圣保罗举行,大会主要包括6个议题:①肌肉代谢,主要内容有肌肉疲劳的历史和生化视角、疲劳的综合视角、疲劳的生化新见解;②运动与疾病;③肌肉的运动适应;④营养与运动;⑤肌萎缩和肥大与运动;⑥遗传与运动。另外,国际运动生物化学研究组还针对运动训练的生物化学生理生化问题举办了5次专题讨论会。当然,在其他国际学术会议中,如世界运动医学大会、奥林匹克科学大会等也涉及运动生物化学的研究内容。

另外,20世纪80年代以来,随着运动生物化学的迅猛发展,有关运动生物化学的教材和专著也陆续出版,如 J. R. Poortmans 的《运动生物化学原理》(*Principles of Exercise Biochemistry*, 1st, 1988; 2nd, 1993; 3rd, 2004), Wayne C. Miller 的《运动和代谢适应的生物化学》(*The Biochemistry of Exercise and Metabolic Adaptation*, 1992), Ron Maughan、Michael Gleeson、Paul L. Greenhaff 的《运动和训练生物化学》(*Biochemistry of*

Exercise and Training, 1997), Atko Viru 和 Mehis Viru 的《运动训练的生化监控》(*Biochemical monitoring of sport training*, 2001), Ron Maughan 和 Michael Gleeson 的《运动能力的生化基础》(*The Biochemical Basis of Sports Performance*, 2004) 和 Vassilis Mougios 的《运动生物化学》(*Exercise Biochemistry*, 2006), Michael E. Houston 的《运动科学的生化原理》(*Biochemistry Primer for Exercise Science*, 2006) 以及 2010 年 Eric Newsholme 与 Anthong Leech 合作出版的《健康与疾病的功能生物化学》(*Functional Biochemistry in Health and Disease*), 还有就是 Donald MacLean 于 2011 年 3 月出版的《体育和运动科学的生物化学》(*Biochemistry for Sport and Exercise Science*)。

表 0-1 第 1~16 届 (1968—2015) 国际运动生物化学学术会议

届	年	地点	主题
1	1968	比利时布鲁塞尔	激烈运动时的身体变化
2	1973	瑞士马林津	长时间运动的代谢适应
3	1976	加拿大蒙特利尔	运动时的代谢调节
4	1979	比利时布鲁塞尔	运动时的激素调节
5	1982	美国波士顿	运动性疲劳
6	1985	丹麦哥本哈根	运动时生物化学基础与保持健康
7	1988	加拿大伦敦	运动机能提高的生化适应
8	1991	日本名古屋	医学和体育科学的结合
9	1994	苏格兰阿伯丁	肌肉收缩的生化
10	1997	澳大利亚悉尼	疲劳与代谢
11	2000	美国阿肯色州小石城	运动与衰老的分子观点
12	2003	荷兰马斯特里赫	运动健康效果的生物学基础
13	2006	韩国首尔	从骨骼肌信号到脂肪利用的关系
14	2009	加拿大安大略省奎尔夫	肌肉和分子代谢机制
15	2012	瑞典斯德哥尔摩	
16	2015	巴西圣保罗	

从历届国际运动生物化学学术会议和其他学术会议的主题可以归纳出运动生物化学研究的历程和当今运动生物化学的研究动向。运动生物化学研究始于了解运动时体内物质代谢的特点和规律,进而探讨运动对身体化学组成的影响及其运动生化适应,从而进一步明确运动训练提高运动能力的生化本质;随着现代生活方式的改变及其对健康的影响,从第 6 届国际运动生物化学学术会议起学者们开始关注运动促进健康的生化作用,紧接着几届会议均涉及运动锻炼与健康,甚至运动延缓衰老生化机制的研究。由此可

见,运动健康生物化学的研究成果日益丰富,其在科学训练和健康促进中的地位也日益重要,因此,可以说,运动健康生物化学是运动人体科学中的一门重要学科。

(三) 我国运动生物化学与健康促进的研究与成果

我国运动生物化学的教学和研究始于20世纪50年代,当时主要是引进苏联的研究成果和理论,如运动时物质代谢过程和神经调节、超代偿理论和应用、运动素质的生化基础等。1959年北京体育学院首先开设“运动生物化学”课程,开展运动生物化学的教学工作,我国运动生物化学的研究工作也随之开始于20世纪50年代末。1979年体育科学学会成立后,在运动医学会中开设了运动生化和营养学组,2010年9月还成立了中国体育科学学会运动生理生化分会,并在成都体育学院召开首届年会。在历届的全国体育科学大会、运动医学学术会议及运动生理、生化学术会议中,运动生物化学都作为专门的学科组参加活动。

我国运动生物化学学者非常重视运动生物化学教材的建设,先后出版了体育院校系列和师范院校系列等教材,按出版时间顺序有体育院、系教材编审委员会的《运动生物化学》(人民体育出版社,1972,1983),全国高师体育系的《运动生物化学》(高等教育出版社,1986),冯炜权主编的《运动生物化学》(人民体育出版社,1990),许豪文的《运动生物化学概论》(华东师范大学出版社,1990),王永清、王元勋和郝盛发的《运动生物化学指南》(人民体育出版社,1990),张林、郑植友的《简明运动生物化学》(人民体育出版社,1990),冯炜权主编的《运动生物化学原理》(北京体育大学出版社,1995),许豪文、冯炜权和王元勋等的《运动生物化学》(高等教育出版社,1998),冯炜权的《运动训练的生物化学》(北京体育大学出版社,1998),林文弢主编的《运动生物化学》(人民体育出版社,1st,1999;2nd,2009),冯美云主编的《运动生物化学》(人民体育出版社,1999),徐晓阳的《运动生物化学》(广西师范大学出版社,2000),张爱芳主编的《实用运动生物化学》(北京体育大学出版社,2005),张蕴琨、丁树哲主编的《运动生物化学》(高等教育出版社,2006),谢敏豪、林文弢、冯炜权主编的《运动生物化学》(人民体育出版社,2008),以上是针对本、专科学生的教材;同时,针对研究生教学还出版了相关教材,如许豪文的《运动生物化学概论》(高等教育出版社,2001)和冯炜权等的《运动生物化学研究进展》(北京体育大学出版社,2007)。

广州体育学院历来给予运动生物化学课程高度重视,自1981年以来,运动生物学是体育教育、运动训练、民族传统体育、运动人体科学、社会体育、休闲体育、保健康复、特殊体育教育等专业的必修课程。1996年,广州体育学院运动生物化学课程被评为广东省重点课程,1999年《运动生物化学》教材,成为广东省“九五规划”重点教材出版,2003年建成广东省高校教学型运动生物化学重点实验室,2005年被评为广东省高校精品课程,2007年又被评为国家级精品课程。2003、2005和2007年在广州体育学院连续三次召开全国运动生物化学学术研讨会和运动生物化学实验技术培训班。

二、运动生物化学在健康促进中的作用

体适能与健康是随现代生活的发展而产生的学科,由于当代科学与技术的发展,机械化和自动化程度越来越高,人们体力活动减少、生活节奏加快、心理压力加剧、生活

水平提高而不注意合理膳食和运动不足等,导致文明病的出现,主要表现为代谢综合征,如肥胖、高血脂、糖尿病和高血压等亚健康状态和慢性疲劳综合征。在这种情况下,通过加强体育活动、合理营养,达到身心适应当前社会发展的要求,以充沛的精力、乐观的精神投入工作和各种业余活动,是当前社会发展的需要。目前,为提高健康水平的体适能运动随之兴起,有氧代谢运动是体适能与健康、人体增强体质的科学基础。因此,在运动生化研究中应加强研究有氧代谢运动与健康 and 体适能的关系;加强研究有氧代谢运动与减肥,防治高血脂、糖尿病和心血管病过程中的机理,发挥运动生化在全民健身中的作用。

运动生物化学为全民健身服务,首先应根据运动时的供能物质磷酸肌酸、糖、脂肪和蛋白质之间的相互关系,以及不同项目、不同生理负荷量和强度运动时各代谢基质间的关系,然后以健身运动时基质代谢特点制定运动处方;或者以身体成分和代谢的关系以选择确定单方、复方营养补充品的合理营养补充方法。再如有氧代谢运动是健身和康复的基础,如进行健身运动处方、控制体重和代谢综合征、糖尿病、高血脂、冠心病、亚健康状态和慢性疲劳综合征等的康复体育锻炼。

因此,在这种社会发展的大背景下,运动生物化学学科要为促进健康服务,还要大力开展体育活动和体力活动对提高健康水平的科学基础的研究,深入探讨纠正缺乏运动而危害健康并研究合理的、适应各种人群的运动处方。

三、运动生物化学在健康促进中的任务

运动生物化学的研究内容十分广泛。从总体来说,主要是以能量代谢为中心,深入研究体育运动对人体的影响,从而达到提高人体运动能力、促进身体健康、增强体质为目的。

(一) 探讨运动维持人体化学组成平衡的作用及其与健康的关系

体育运动与人体化学组成的变化是相适应的,适应的本质是要符合提高运动能力和促进健康的要求,主要表现在两个方面。

1. 人体基本化学组成与健康

肌肉蛋白质是实现肌肉收缩的基本成分;肌糖原、肝糖原是运动时的主要能量来源;水和电解质是维持机体内环境相对稳定的主要成分;微量元素对某些特殊机能十分重要;脂肪在体内要保持适当的数量;身体化学成分的反应性改变还要适合于运动专项、性别、年龄、体质状况等。因此,目前在运动训练中增加肌肉收缩蛋白、健康人群减肥等,都是运动生化的热门课题。随着时间的推移,这些研究譬如人体与其他动物的化学组成基本一致,但他们之间的运动能力却存在很大的差别,如男子百米跑迄今最好成绩为9"58(2009年8月16日德国柏林田径世锦赛牙买加运动员博尔特创造),而猎豹的最好成绩为6"13(美国动物园饲养的雌性猎豹“莎拉”创造),两者相差3"45,这种结果的产生肯定与其机体某些物质含量不同有关。另外,体力活动或运动训练(锻炼)可使机体化学组成及代谢发生反应性变化,从而提高健康水平、增强体质,并且可以提高运动能力;而缺乏体力活动或运动训练,则可能引起身体代谢紊乱而危害健康。当人体从静态转入运动时,体内的化学组成以及物质代谢将发生很大的变化。

2. 运动促进机体调节物质平衡与健康

机体调节物质主要是指酶、激素、某些氨基酸、多肽、微量元素、维生素等。运动可改善体内代谢调节功能,提高运动能力,促进健康,酶、激素、神经递质等调节物质都可适应体育运动对身体的要求,如力量和骨骼肌中肌酸激酶(CK)活性提高有关,血清皮质醇和睾酮升高可加速对运动调节的适应,随着运动员营养要求而增加微量元素(铁、锌、镁等)和维生素的供给,这些都是从化学组成适应提高运动能力的要求的重要问题。

(二) 探讨运动时人体物质代谢和能量代谢的特点与健康关系

从生物化学角度来看,人体运动时能量代谢过程不单是以供氧为依据,而是以物质代谢和能量代谢为理论基础。无氧代谢过程主要是磷酸原代谢和糖酵解供能系统;有氧代谢运动时存在磷酸原代谢及糖、脂肪和蛋白质分解供能系统的代谢过程,并把供能系统分解为磷酸原系统、无氧糖酵解系统、糖有氧代谢系统和脂肪有氧代谢系统四个供能代谢系统,从而概括了不同运动方式和运动持续时间在运动时的供能特点,当然,在人体运动时或某一项运动时,都不可能是单一供能系统供能,一定是以某一系统为主和其他系统参与供能。因此,怎样以物质代谢为基础深入研究运动时的基质代谢及供能特点、不同运动项目、不同运动方式、不同训练周期基质如何消耗、恢复与提高物质代谢和能量代谢间的协调性特征,为科学健身或运动康复和提高健康水平提供科学基础。

(三) 探讨运动锻炼对体能及健康影响的生化作用

提高人体的运动能力,除遗传因素外,运动训练是决定性的因素。从运动生物化学的观点分析,人体的运动能力主要取决于人体各供能系统的供能能力。不同的运动项目,由于运动的特点不同,运动时所需的能量供应系统也不同。因此在训练时,应根据运动时供能系统的特点来选择训练的计划、制定训练方法。运动训练科学化的另一个难点是负荷强度的控制与评定问题。适宜的运动负荷,不仅可提高训练效果,更重要的是能提高人的身体机能,一般来说,同一运动负荷施加于不同的个体其反应是不同的。同一运动负荷在不同的时间、不同的环境,施加于同一个或者不同个体其反应都应该是不一样的。因此,根据运动生物化学的原理,可根据不同个体对运动负荷的反应来制定运动处方安排合适的运动负荷。

健康与长寿是医学永恒的主题,也是体育的根本目的所在。生命在于运动,运动能否延年益寿,这是当前体育界研究的热题,也是运动生物化学研究的重要课题之一。适宜的体育锻炼,能促进身体健康,增强体质,这是无可非议的。然而,如果不注意锻炼方法,不控制锻炼强度、时间,不仅不能达到预期的目的,反而有害身体。因此,应根据人体能量供应的特点,指导体育锻炼。

四、运动健康生物化学的研究方法

运动健康生物化学研究的是机体内的化学成分,因此,其研究方法不同于其他学科。首先必须有研究的样本,如某些组织或血液等,其次是必须有一定的测试仪器。