



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

体育高等职业教育教材

TiYuGaoDengZhiYeJiaoYuJiaoCai

运动生理学

●卢起 周越 主编

人民体育出版社

体育高等职业教育教材

“十一五”国家级规划教材

运动生理学

卢起 主编
周越

人民体育出版社

图书在版编目(CIP)数据

运动生理学/卢起,周越主编.-北京:人民体育出版社,2008

社,2008

体育高等职业教育教材

“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5009-3437-0

I.运… II.①卢… ②周… III.运动生理-生理学-

高等学校:技术学校-教材 IV.G804.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第055960号

*

人民体育出版社出版发行
北京市昌平环球印刷厂印刷
新华书店经销

*

880×1230 32开本 8.25印张 200千字
2008年9月第1版 2008年9月第1次印刷

印数:1-3,000册

*

ISBN 978-7-5009-3437-0

定价:16.00元

社址:北京市崇文区体育馆路8号(天坛公园东门)

电话:67151482(发行部) 邮编:100061

传真:67151483 邮购:67143708

(购买本社图书,如遇有缺损页可与发行部联系)

编写组成员

主编：卢起 周越

编委：卢起（绪论、第四章）

朱琳、张册（第一、二、七章）

周越、罗平（第三、九章）

范洪伟（第五章）

万锐、王晓军（第六章）

袁青、卢起（第八章）

郭朝霞（第十章）



编写说明

2002年国务院颁发《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以来，各级有关部门加强了对职业教育工作的领导和支持，“以就业为导向，改革与发展职业教育”逐步成为社会共识，职业教育规模进一步扩大，服务经济、服务社会的能力明显增强。2005年国务院为了进一步贯彻落实《中华人民共和国职业教育法》和《中华人民共和国劳动法》，适应全面建设小康社会对高素质劳动者和技能型人才的迫切要求，促进社会主义和谐社会建设，大力发展职业教育，又颁发了《国务院关于大力发展职业教育的决定》。并且明确指出：“根据市场和社会需要，不断更新教学内容，改进教学方法。合理调整专业结构，大力发展面向新兴产业和现代服务业的专业，大力推进精品专业、精品课程和教材建设。”

近几年，不少省（市、区）体育部门根据上述精神和要求，在原有中等体育职业学校、（职工）体育运动技术学院的基础上，新办了一批体育职业技术学院，积极地为我国社会主义现代化建设培训高等体育技能型人才。

为了适应各体育职业技术学院教育教学的需要，满足其在专业建设、课程建设和教材建设的迫切要求，受人民体育出版社委托，广东体育职业技术学院承担了编写我国首批体

育高等职业教育教材的工作。这些教材是：《体育学概论》《体育保健》《运动医学》《运动解剖学》《运动训练》和《运动生理学》。其中，《运动训练》和《运动生理学》已被教育部批准为“十一五”国家级规划教材。

这批教材是适合于我国体育职业技术学院各高职高专学生的教学用书，也可以作为各中等体育运动学校和中等体育职业学校学生使用的参考教材，还可以作为各省（市、区）体育部门对运动员、教练员和体育干部进行职业技能教育与培训的教材。

《运动生理学》是体育类高职高专“十一五”国家级规划教材，为慎重起见，我们作为第二批出版的教材之一。为体现高职教育的特色，依照够用为度，以实用为准绳，本书减少了部分基础理论章节，突出了运动与生理的关系，整合了知识点，希望能符合体育类高职教育各专业学生作为必修基础课的需要。同时本书编有实验内容，以加强技能、动手能力的培养。

《运动生理学》教材的主编是广东体育职业技术学院卢起副教授和北京体育大学周越副教授。编写组成员有（按撰写章序排列）卢起、朱琳、周越、罗平、范洪伟、王晓军、万锐、袁青、郭朝霞等。全书由卢起、周越串编。

这批教材在编写过程中，得到了广东省体育局领导的高度重视和关心。广东体育职业技术学院把教材建设工作列为学院的重点工作之一，给予大力支持，并为教材编写工作提供了必要的条件和保证。为使教材编写工作进行顺利，组成了以广东体育职业技术学院院长刘克军为主任、各教材主编为成员的体育高等职业教育教材编写委员会。武汉体育学院原副院长孙汉超教授作为顾问，主持并参与了教材的总体设计和策划以及部



分内容的撰写工作。

本书在编写过程中参阅了许多书籍和资料，为了保证教材的质量还请有关专家进行了指导，在此一并表示诚挚的感谢！

体育部门办体育职业技术学院，培养体育高等技能型人才，只是近几年的事情，组织编写高职高专教材也是首次。因此，我们深感缺少经验。编撰出版的这一批教材中，问题和缺陷在所难免，敬请各院校和读者在使用中提出宝贵意见，以便不断改进和完善。

体育高等职业教育教材
编写委员会
2007年12月

目 录

绪 论	(1)
一、运动生理学的研究对象和任务	(2)
二、人体的基本生理特征	(2)
三、运动生理学的研究方法	(4)
四、运动生理学的历史、现状与发展	(5)
第一章 骨骼肌机能	(10)
第一节 肌纤维的结构与收缩过程	(11)
一、肌纤维结构概述	(11)
二、骨骼肌的收缩过程	(17)
第二节 肌肉的收缩形式与生理学特征	(19)
一、肌肉的特性	(19)
二、肌肉的收缩形式与生理学特征	(21)
第三节 肌纤维类型与运动能力	(23)
一、肌纤维类型与特征	(23)
二、肌纤维类型的分布与运动项目	(24)
三、肌纤维对运动训练的适应	(27)
第二章 肌肉力量素质的生理基础与训练	(31)
第一节 肌肉力量及其影响因素	(32)



一、力量素质的概念	(32)
二、力量素质的分类	(32)
三、影响肌肉力量的生理学基础	(34)
第二节 肌肉力量的训练原则与方法	(39)
一、力量训练原则	(39)
二、力量训练方法	(42)
第三章 呼吸机能与运动	(46)
第一节 肺通气	(47)
一、肺通气机能的评定	(48)
二、训练对肺通气机能的影响	(52)
第二节 气体交换与运输	(54)
一、气体交换原理和过程	(54)
二、气体运输	(55)
第三节 呼吸运动的调节	(58)
一、呼吸中枢与呼吸节律的形成	(58)
二、呼吸运动的调节	(59)
三、运动时呼吸的变化及调节	(60)
第四节 运动时的合理呼吸	(61)
一、提高肺通气速度和肺泡通气量	(61)
二、与技术动作相适应	(61)
三、合理运用憋气	(62)
第四章 血液和循环系统	(64)
第一节 血液的氧运输作用	(65)
一、血液的组成	(65)
二、血液的功能	(69)
三、血红蛋白与氧结合的特点	(70)
第二节 心血管系统	(71)

一、血管特性	(72)
二、血压	(73)
三、心脏的结构与生理特点	(74)
四、心脏泵血功能的评价	(77)
第三节 运动对血液和循环系统的影响	(80)
一、运动对血液的影响	(80)
二、运动训练对心血管系统的影响	(82)
三、测定脉搏(心率)在运动实践中的意义	(83)
四、测定血压在运动实践中的意义	(84)
第五章 运动中的能量供应与运动能力	(86)
第一节 需氧量、摄氧量与氧亏	(87)
一、需氧量与运动强度	(87)
二、摄氧量与最大摄氧量	(87)
三、氧亏与运动后过量氧耗	(96)
第二节 运动中的能量供应	(98)
一、磷酸原供能系统	(98)
二、糖酵解供能系统	(99)
三、有氧氧化供能系统	(100)
第三节 无氧能力的评价与无氧训练	(101)
一、无氧能力的评价	(101)
二、无氧能力的训练	(107)
第四节 有氧能力的评价与有氧训练	(110)
一、乳酸阈、心率拐点	(111)
二、有氧能力的训练	(119)
第六章 运动技能的神经调节	(124)
第一节 与运动有关的感觉机能	(125)
一、视觉	(125)



二、听觉、位觉	(126)
三、本体感觉	(128)
第二节 肌肉活动的神经调节	(129)
一、牵张反射	(130)
二、状态反射	(130)
三、小脑对肌肉活动的调节	(131)
四、大脑皮质对肌肉活动的调节	(131)
第三节 运动技能的形成过程	(133)
一、运动技能的运动性条件反射本质	(133)
二、运动技能形成的泛化过程	(137)
三、运动技能形成的分化过程	(138)
四、运动技能形成的巩固过程	(138)
五、动作自动化	(139)
第七章 内分泌、免疫与运动	(141)
第一节 内分泌、内分泌腺与激素概述	(142)
一、内分泌、内分泌腺与激素	(142)
二、激素的分类与作用	(143)
第二节 与运动有关的重要激素及其功能	(145)
一、人体主要内分泌腺、激素及其生理作用	(145)
二、生长激素	(146)
三、胰岛素	(147)
四、肾上腺素 / 去甲肾上腺素	(148)
五、皮质醇	(151)
六、睾酮	(152)
第三节 运动与免疫机能	(154)
一、白细胞及分类	(154)
二、抗原与抗体	(156)
三、非特异性免疫与特异性免疫	(157)

四、运动对免疫机能的影响·····	(157)
第四节 兴奋剂的分类与危害·····	(158)
一、兴奋剂概念·····	(159)
二、兴奋剂的分类、作用特点和副作用·····	(159)
三、兴奋剂的危害·····	(164)
第八章 运动过程中人体机能变化的规律·····	(167)
第一节 运动过程中人体机能状态变化的规律·····	(168)
一、赛前状态与准备活动·····	(168)
二、进入工作状态·····	(171)
三、稳定状态·····	(174)
第二节 运动性疲劳的产生与评价·····	(174)
一、疲劳的概念·····	(174)
二、运动性疲劳的产生机制·····	(175)
三、不同类型运动疲劳的特点·····	(179)
四、疲劳的评定·····	(180)
第三节 运动后超量恢复·····	(184)
一、恢复过程的一般规律·····	(184)
二、机体能源储备的恢复·····	(186)
三、促进机能恢复的措施·····	(188)
第九章 不同人群与体育锻炼·····	(193)
第一节 儿童少年与体育锻炼·····	(194)
一、儿童少年生长发育的一般规律·····	(194)
二、儿童少年的生理特点·····	(198)
三、儿童少年身体素质的发展·····	(205)
第二节 女子与体育锻炼·····	(208)
一、女子的生理特点与运动能力·····	(208)
二、月经周期与运动·····	(212)



第三节 老年人与体育锻炼·····	(215)
一、衰老的定义·····	(215)
二、老年人的划分标准·····	(216)
三、老年人生理特点与健身作用·····	(216)
四、老年人体育锻炼的生理原则·····	(220)
第四节 残障人与体育锻炼·····	(221)
一、残障人概述·····	(221)
二、残障人的生理特点·····	(223)
三、残障人的体育活动·····	(224)
四、残疾人奥林匹克运动会与特殊 奥林匹克运动会·····	(226)
第十章 运动生理学实验·····	(229)
实验一 肺通气机能测定·····	(230)
实验二 有氧工作能力测定·····	(230)
实验三 无氧功率测定·····	(232)
实验四 血红蛋白测定·····	(233)
实验五 运动前后脉搏的变化·····	(235)
实验六 动脉血压测定·····	(236)
实验七 感觉机能测定·····	(238)



绪 论

内容提要

介绍运动生理学概念、任务，从而强调运动与生理的关系；具体讲解生命活动的基本表现，注重新陈代谢与适应性同运动训练的内在联系；阐述内、外环境对机体生理功能发挥作用的重要性；讲述运动生理学的研究方法及其历史与发展状况。

学习目的

掌握运动生理学研究的基本内容；熟悉运动生理学的任务；了解运动生理学的发展历史；理解运动生理学与其他学科的关系。



一、运动生理学的研究对象和任务

运动生理学是人体生理学的应用分支，是在对人体生命活动规律有了基本认识的基础上，专门研究人体运动能力和对运动的反应与适应过程的一门学科。也就是研究人体在体育运动的影响下机能活动变化规律的科学，是体育科学中一门重要的应用基础理论学科。

人体生理学是生命科学的一个分支，是研究正常人体生命活动规律和人体各器官系统生理功能的科学。

运动生理学的任务是：在对人体生命活动规律有了基本认识的基础之上，揭示体育运动对人体机能影响的规律及机理，阐明运动训练、体育教学和运动健身过程中的生理学原理，指导不同年龄、性别和训练程度不同的人群进行科学的运动锻炼，以达到提高竞技运动水平、增强全民体质、延缓衰老、提高工作效率和生活质量的目的。揭示在运动中人体的整体机能变化和运动对整个人体的影响是运动生理学研究的最终任务。虽然进行细胞、分子水平的优点是可直接、客观地研究分析某一生理现象的机制，但是只能解释一些孤立的微观生理现象，揭示一些相互独立的生理机能。因此，在运动生理学研究中，以宏观研究为指导，开展深入的微观研究，然后再将微观研究的结果进行综合分析，在整体水平上分析人体的机能变化及其规律，为运动实践服务。

二、人体的基本生理特征

人体和各种生物机体都能进行最基本的生命活动，共同的基本特征包括新陈代谢、兴奋性、适应性、生殖。

（一）新陈代谢

是指机体与环境之间不断进行物质交换和能量交换，以实现自我更新的过程，包括合成代谢和分解代谢。在新陈代谢过程中，物质代谢和能量代谢是同时进行的，是同一过程的两个方面。任何物质都蕴藏着一定的能量，同样，物质代谢也必然伴随着能量的产生、转移和利用，任何能量的转变也必然伴有物质的合成和分解。合成代谢是机体不断从外界摄取营养物质，并在能量存在的情况下将其转化为自身物质的过程；分解代谢是机体把自身物质不断地进行分解，并释放能量的过程。分解代谢所释放的能量转化为热能、机械能和电能等形式，用以维持人体生命活动和生理机能的需要。新陈代谢是生命活动的最基本特征，新陈代谢一旦停止，生物体的生命活动也就结束了。

（二）兴奋性

指可兴奋组织或细胞受到特定刺激时产生动作电位的能力或特性。而刺激是指能引起组织细胞发生反应的各种内外环境的变化。神经、肌肉和腺体等组织受刺激后，能迅速地产生可传布的动作电位，即发生兴奋，这些组织被称为可兴奋组织。在生理学中将这些可兴奋组织接受刺激后所产生的生物电反应过程及表现，称之为兴奋。因此，可兴奋组织感受刺激产生兴奋能力程度的高低反映了该组织兴奋性程度的高低。

刺激引起组织兴奋的条件：刺激的强度、刺激的持续时间，以及刺激强度对时间的变化率，这三个参数必须达到某个最小值。在其他条件不变的情况下，引起组织兴奋所需刺激强度与刺激持续时间呈反变关系。衡量组织兴奋性大小的较好指标为阈值，它是指刚能引起组织兴奋的最小刺激强度。阈值低，表示组织的兴奋性高；阈值高表示组织的兴奋性低。

对人体而言，整体所处的环境称外环境，而构成机体的细胞所



处的环境称为内环境。内外环境与生命活动相互作用、相互影响。当机体受到刺激时，机体内部代谢和外部活动，将会发生相应的改变，这种变化称为反应。可兴奋组织有两种基本的生理活动过程：一种是由相对静止状态转变为活动状态，或是兴奋性由弱变强，这种活动是兴奋活动；另一种是由活动状态转变为相对静止状态，或是兴奋性由强变弱，这种活动是抑制活动。人体的各种生理功能活动，既有兴奋性活动也有抑制性活动，两者既对抗又协调，并可相互转化。因此，兴奋和抑制是对立统一的生理活动过程。

（三）适应性

生物体长期生存在某一特定的生活环境中，在客观环境的影响下可以逐渐形成一种与环境相贴近、适合自身生存的反映模式。生物体所具有的这种适应环境的能力，称之为适应性。例如长期居住在高原地区的居民，其血液中的红细胞数量远远超过平原地区的居民。这种适应性反应对高原居民是十分必要的，因为血中红细胞数量的增多大大提高了血液运输氧的能力，从而有效地克服了高原缺氧给人体带来的不良影响，创造了适应客观环境而生存的条件。再如，运动员经过长期的力量训练可使肌肉的力量和体积增加；长期经过耐力训练可使肌肉耐力、心肺功能得到改善等，这些都是人体对环境变化产生适应的结果。

（四）生殖

生物体生长发育到一定阶段，能够产生与自己相似的个体，这种功能称为生殖。生殖功能对种群的繁衍是必需的，因此被视为生命活动的基本特征之一。

三、运动生理学的研究方法

生理学是一门实验科学，一切生理学的知识都来自于实验。因