

体育院校通用教材



tiyuyuanxiaotongyongjiaocai

YUNDONG SHENGLIXUE

quanguotiyuyuanxiao
jiaocaiweiyuanhuishending

全国体育院校教材委员会审定

运动生理学



人民体育出版社

体育院校通用教材

运动生理学

全国体育院校教材委员会审定

人民体育出版社

图书在版编目(CIP)数据

运动生理学/全国体育院校教材委员会审定. -北京:

人民体育出版社, 2002

体育院校通用教材

ISBN 978-7-5009-2309-1

I. 运… II. 全… III. 运动生理-生理学-高等学校-教材 IV. G804.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 032750 号

*

人民体育出版社出版发行
北京冶金大业印刷有限公司印刷
新华书店经销

*

787×1092 16开本 32印张 650千字
2002年9月第1版 2007年6月第7次印刷
印数:122,231—158,230册

*

ISBN 978-7-5009-2309-1
定价:45.00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 电挂:9474

(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:

王瑞元

副 主 编:

孙学川

熊开宇

编写成员: (按姓氏笔画为序)

王瑞元	教授	北京体育大学
任建生	教授	武汉体育大学
刘善云	教授	天津体育学院
孙学川	教授	中国人民解放军体育学院
孙 飏	副教授	南京体育学院
李秋萍	副教授	沈阳体育学院
苏全生	教授	成都体育学院
郑 陆	教授	山东体育学院
郝选明	教授	西安体育学院
龚惠兰	教授	广州体育学院
谢业琪	教授	沈阳体育学院
熊开宇	副教授	北京体育大学

序

运动生理学是人体生理学的一个重要分支，以研究在体育运动的过程中人体各器官的功能所发生的变化规律及机制为主要目标。科学的体育锻炼和卓有成效地提高体育运动的技术水平，都离不开对这些规律和机制的了解。近年来，与生理学的其他分支一样，运动生理学的研究已深入到细胞和分子水平；随着新技术和新方法日益广泛地应用，运动生理学的研究也蓬勃开展起来，已成为生理学百花园中耀眼的奇葩，对增强体质和提高运动成绩起着越来越重要的作用。

我国运动生理学的研究和教学有一定的传统。改革开放以来，随着一批中青年学科带头人及研究骨干的脱颖而出和迅速成长，运动生理学领域已经形成了一支富有朝气和团结进取的队伍，在几个主要的分支取得了一系列重要的教学和研究成果，并培养了一批新生力量。由北京体育大学主持并会同全国各体育院校的专家共同编写的这本《运动生理学》，系统总结了多年的教学经验，反映这一领域的最新研究成果，为体育院校的有关系科的本科生及研究生提供了一本有特色的、有质量的教科书和参考书。

通览全书，有几个显著的特点给人印象深刻。首先，各章在提供相关的生理学背景知识的基础上，紧扣与运动相关的生理学主题。以第一章“骨骼肌的功能”为例，在介绍骨骼肌的结构和活动机制的基础上，对骨骼肌的收缩的力学表现以及肌纤维类型与运动能力的关系作了系统的阐明。其次，本书涉及面甚广，与运动相关的各种器官（或系统）的生理性表现及机制均有论及，还有专门章节论述女性和老年人的生理特点与体育运动，以及运动的时间生物学等，为读者勾画了一幅运动生理学的全景图。第三，本书充分注意了理论性和实用性的兼顾，随着读者对理论知识掌握的逐渐深入，在不少章节中提供了很多实用性强的参考资料。此外，全书以流畅的文笔，较好地把握了运动生理学知识的脉络，这是本书的另一特色。

新中国成立以来，我国民众的体质不断增强，竞技运动的水平迅速提高，特别是在奥运会上取得的优异成绩凸显了新一代中国人的风貌，其中运动生理学工作者功不可没。面临强劲的国际挑战，运动生理学将大有作为，本书的问世可谓正当其时。

作为中国生理学会的现任理事长，借本书出版之机，我代表学会向运动生理学界的同仁们表示热情的支持与祝贺。

中国科学院院士

中国生理学会理事长

杨雄里

2002年4月于复旦大学

前 言

全国体育院校通用教材《运动生理学》是根据国家体育总局全国体育院校教材委员会的要求,在中国生理学会运动生理学专业委员会的大力支持下,由全国体育院校12位运动生理学专家和教授共同编写的,经全国体育院校教材委员会审定,作为体育院校通用教材使用。

在新教材编写过程中,教材组多次召开编写研讨会,在认真研究并吸收1990年版体育学院通用教材《运动生理学》的成功经验基础上,对新教材的体系、内容、重点以及教学方法改革等方面,进行了深入研讨,并对新编《运动生理学》教材初稿进行了反复讨论和多次修改。与原《运动生理学》教材相比,新编《运动生理学》教材有以下几个特点:

1.建立了新教材体系

新编《运动生理学》首次将“运动生理学”分为基础和应用两部分,共22章。在基础篇中,以人体的器官、系统为章节,系统地介绍了人体生理学基本内容,并着重介绍了与运动训练及体育健身有关的生理学基础知识;在应用篇中,按运动生理学专题划分章节,突出了运动生理学的理论与方法,强调了运动生理学在运动实际中的应用,为运动训练和运动健身提供了理论指导和方法。

2.整合了基础知识

新编《运动生理学》不仅打破了原有教材的体系,而且对运动生理学的基础知识内容进行了整合。新教材在基础篇压缩了一些生理学章节的内容,加强了与运动训练和运动健身密切相关的内容介绍,如将“消化与吸收”“物质与能量代谢”和“体温”有机地合并为“物质与能量代谢”一章,把“感官”“神经系统”和“高级神经活动”有机地合并为“感觉与神经机能”一章。在节省学时的同时,保证了最基本和必要的知识教学,使相关的内容和知识点更加紧凑和协调。

3.增添了新内容

新编《运动生理学》教材中,特别是应用篇中增加了一些新的知识点和近期运动生理学新的研究成果,如“运动训练的生理学分析”“特殊环境与运动能力”“老年人的生理特点与体育锻炼”“运动处方制定的生理学基础”“生物节律与运动能力”“运动生理负荷的监测与调控”和“免疫机能与运动能力”等章节内容。

4.注重了应用性

新编《运动生理学》教材在介绍基础理论知识的同时,加强了有关应用方面的内容介绍,突出了运动生理学的理论与方法。

5.面向全民健身

新编《运动生理学》教材在为运动训练服务的同时,增加了与全民健身密切相关的运动生理学章节和内容。如在基础篇的部分章节中,增加了一些运动健身生理学的内容;在应用篇中,除增加了完整的运动健身生理学章节,如“老年人的生理特点与体育锻炼”和“运动处方制定的生理学基础”等,在其他章节中也着重强调了健身生理学的内容,从而使本教材能更好地为全民健身服务。

本教材既是全国体育院校本科生的通用教材,也可作为高等院校体育教育专业学生的教材。同时,本教材也可作为运动人体科学专业生、研究生等学制学生的参考教材和体育工作者的参考用书。

本教材由北京体育大学主持编写,参加编写的人员有(按姓氏笔画为序):王瑞元(绪论、第一章),任建生(第二章、第十九章),刘善云(第十章、第十一章的第二、三、四节),孙学川(第二十章、第二十一章),孙飙(第四章、第六章),李秋萍(第八章、第十二章),苏全生(第十一章的第一节、第十五章),郑陆(第五章、第十七章),郝选明(第七章、第十三章、第二十二章),龚惠兰(第十四章、第十八章),谢业琪(第三章),熊开宇(第九章、第十六章)。由王瑞元、孙学川、熊开宇对全书进行了最后统稿。

本教材的编写得到了中国生理学会的大力支持。中国科学院院士、中国生理学会理事长杨雄里教授亲临教材编写组指导,提出了宝贵意见,并为本教材作序。在此表示衷心的感谢。

本教材在编写过程中还得到了北京体育大学、南京体育学院、中国人民解放军体育学院和成都体育学院等各参编单位的专家、教授及有关人员的大力支持,在此也一并表示衷心的感谢。

对教材中尚存不当与错误之处,敬请批评指正。

全国体育院校教材委员会《运动生理学》教材编写组

2002年2月于北京

目 录

基础篇

绪 论	(3)
第一节 生命的基本特征	(3)
一、新陈代谢	(3)
二、兴奋性	(4)
三、应激性	(4)
四、适应性	(4)
五、生殖	(4)
第二节 人体生理机能的调节	(5)
一、神经调节	(5)
二、体液调节	(5)
三、自身调节	(6)
四、生物节律	(6)
第三节 人体生理机能调节的控制	(6)
一、非自动控制系统	(7)
二、反馈控制系统	(7)
三、前馈控制系统	(8)
第四节 运动生理学研究的基本方法	(8)
一、研究水平	(8)
二、研究方法	(9)
第五节 运动生理学的历史与研究现状	(10)
一、运动生理学的历史	(10)
二、当前运动生理学的几个研究热点	(11)
第六节 运动生理学的发展趋势	(15)
一、微观水平研究不断深入	(15)
二、宏观水平研究更加发展	(15)
三、研究方法日益创新	(16)
四、应用性研究受到重视	(16)
五、研究领域不断扩大	(16)

第一章 骨骼肌机能	(18)
第一节 肌纤维的结构	(18)
一、肌原纤维和肌小节	(18)
二、肌管系统	(20)
三、肌丝的分子组成	(21)
第二节 骨骼肌细胞的生物电现象	(22)
一、静息电位	(22)
二、动作电位	(24)
三、动作电位的传导	(27)
四、细胞间的兴奋传递	(28)
五、肌电	(29)
第三节 肌纤维的收缩过程	(30)
一、肌丝滑行学说	(30)
二、肌纤维收缩的分子机制	(31)
三、肌纤维的兴奋—收缩耦联	(33)
第四节 骨骼肌特性	(33)
一、骨骼肌的物理特性	(33)
二、骨骼肌的生理特性及其兴奋条件	(34)
第五节 骨骼肌收缩	(34)
一、骨骼肌的收缩形式	(34)
二、骨骼肌收缩的力学表现	(38)
三、运动单位的动员	(41)
第六节 肌纤维类型与运动能力	(43)
一、肌纤维类型的划分	(43)
二、不同类型肌纤维的形态、机能及代谢特征	(44)
三、运动时不同类型运动单位的动员	(47)
四、肌纤维类型与运动项目	(47)
五、训练对肌纤维的影响	(48)
第七节 肌电的研究与应用	(49)
一、利用肌电测定神经的传导速度	(49)
二、利用肌电评定骨骼肌的机能状态	(50)
三、利用肌电评价肌力	(50)
四、利用肌电进行动作分析	(51)
第二章 血液	(55)
第一节 概述	(55)
一、血液的组成	(55)

二、内环境	(56)
三、血液的功能	(56)
四、血液的理化特性	(57)
第二节 运动对血量的影响	(59)
第三节 运动对血细胞的影响	(61)
一、运动对红细胞的影响	(61)
二、运动对白细胞的影响	(64)
三、运动对血小板的影响	(66)
第四节 运动对血红蛋白的影响	(67)
一、血红蛋白的功能	(67)
二、血红蛋白与运动训练	(68)
第五节 运动对血液凝固和纤溶能力的影响	(69)
一、血液凝固和纤溶	(69)
二、运动对血凝和纤溶能力的影响	(71)
运动员血液(参考内容)	(72)
第三章 循环机能	(77)
第一节 心脏的机能	(77)
一、心脏的一般结构	(77)
二、心肌的生理特性	(78)
三、心脏的泵血功能	(81)
四、心电图	(86)
第二节 血管生理	(89)
一、各类血管的功能特点	(89)
二、血压	(90)
三、动脉脉搏	(93)
四、静脉血压和静脉回心血量	(94)
五、微循环	(95)
第三节 心血管活动的调节	(97)
一、神经调节	(97)
二、体液调节	(100)
三、局部血流调节	(102)
第四节 运动对心血管系统的影响	(102)
一、肌肉运动时血液循环功能的变化	(102)
二、运动训练对心血管系统的影响	(104)
三、测定脉搏(心率)和血压在运动实践中的意义	(105)
四、体育运动与心血管疾病	(107)

第四章 呼吸机能	(112)
第一节 呼吸运动和肺通气机能	(113)
一、肺通气的动力学	(113)
二、肺通气机能	(116)
三、肺通气机能的指标	(118)
第二节 气体交换和运输	(119)
一、气体交换	(120)
二、气体运输	(123)
第三节 呼吸运动的调节	(128)
一、调节呼吸运动的神经系统	(128)
二、呼吸运动的反射性调节	(129)
三、化学因素对呼吸的调节	(130)
第四节 运动对呼吸机能的影响	(133)
一、运动时通气机能的变化	(134)
二、运动时换气机能的变化	(135)
三、运动时呼吸的调节	(136)
四、运动时合理呼吸	(138)
第五章 物质与能量代谢	(142)
第一节 物质代谢	(142)
一、人体主要营养物质的消化与吸收	(142)
二、主要营养物质在体内的代谢	(148)
第二节 能量代谢	(158)
一、基础代谢	(158)
二、人体运动时的能量供应与消耗	(162)
第三节 体温	(168)
一、正常人体温度	(168)
二、体温调节	(169)
第六章 肾脏机能	(174)
第一节 肾脏的基本结构	(174)
一、肾单位的基本结构	(175)
二、肾脏的血液循环	(176)
第二节 尿的生成过程	(176)
一、肾小球的滤过作用	(176)
二、肾小管与集合管的重吸收作用	(179)
三、肾小管与集合管的分泌作用	(180)
四、尿的成分、理化性质及尿量	(180)

第三节 肾脏在保持水和酸碱平衡中的作用	(181)
一、肾脏在保持水平衡中的作用	(181)
二、肾脏在保持酸碱平衡中的作用	(182)
第四节 运动对肾脏机能的影响	(183)
一、尿量	(183)
二、运动性蛋白尿	(184)
三、运动性血尿	(185)
第七章 内分泌机能	(187)
第一节 内分泌概论	(187)
一、内分泌与内分泌腺	(187)
二、激素	(188)
三、激素的作用机制	(190)
第二节 主要内分泌腺及其作用	(192)
一、下丘脑与垂体	(192)
二、甲状腺	(196)
三、肾上腺	(197)
四、胰岛	(199)
五、甲状旁腺	(200)
六、性腺	(201)
第三节 激素分泌的调控	(202)
一、激素分泌的负反馈调控	(202)
二、激素分泌的调控功能轴	(203)
内分泌对运动的反应与适应	(205)
兴奋剂(参考内容)	(208)
第八章 感觉与神经机能	(213)
第一节 感觉器官	(213)
一、概述	(213)
二、视觉器官	(216)
三、听觉与位觉	(219)
四、本体感觉	(222)
第二节 肌肉运动的神经调控	(224)
一、神经系统概述	(224)
二、肌肉运动的神经调控	(226)
三、神经系统的运动整合作用	(232)
四、脑的高级功能	(233)
五、睡眠	(236)

应用篇

第九章 运动技能	(241)
第一节 运动技能的基本概念和生理本质	(241)
一、运动技能的基本概念	(241)
二、运动技能的分类	(241)
三、运动技能的生理本质	(242)
第二节 形成运动技能的过程及其发展	(243)
一、泛化过程	(244)
二、分化过程	(244)
三、巩固过程	(244)
四、动作自动化	(245)
第三节 影响运动技能形成与发展的因素	(246)
一、动机在运动技能形成中的作用	(246)
二、反馈在运动技能形成及教学训练中的作用	(249)
三、训练水平在运动技能形成中的作用	(252)
四、大脑皮质机能状态在运动技能形成中的作用	(252)
五、感觉机能在运动技能形成中的作用	(253)
第十章 有氧、无氧工作能力	(256)
第一节 概述	(256)
一、需氧量与摄氧量	(256)
二、氧亏与运动后过量氧耗	(257)
氧债(参考内容)	(258)
第二节 有氧工作能力	(259)
一、最大摄氧量	(259)
二、乳酸阈	(266)
三、提高有氧工作能力的训练	(269)
第三节 无氧工作能力	(271)
一、无氧工作能力的生理基础	(271)
二、无氧工作能力测试与评价	(272)
三、提高无氧工作能力的训练	(276)
第十一章 身体素质	(279)
第一节 力量素质	(279)
一、决定肌肉力量的生物学因素	(280)
二、肌肉力量的可训练因素	(282)
三、功能性肌肉肥大	(283)

四、力量训练原则	(284)
五、力量训练要素	(286)
第二节 速度素质	(287)
一、速度素质的生理基础	(287)
二、速度素质的训练	(289)
第三节 耐力素质	(290)
一、有氧耐力及其训练	(290)
二、无氧耐力及其训练	(293)
第四节 灵敏和柔韧素质	(294)
一、灵敏素质	(294)
二、柔韧素质	(295)
第十二章 运动过程中人体机能变化规律	(299)
第一节 赛前状态与准备活动	(299)
一、赛前状态	(299)
二、准备活动	(300)
第二节 进入工作状态与稳定工作状态	(301)
一、进入工作状态	(301)
二、稳定工作状态	(304)
第三节 运动性疲劳	(305)
一、运动性疲劳的概念及其分类	(305)
二、运动性疲劳的产生机理	(306)
三、运动性疲劳的发生部位及特征	(309)
四、运动性疲劳的判断	(311)
第四节 恢复过程	(313)
一、恢复过程的一般规律	(313)
二、机体能源贮备的恢复	(314)
三、促进恢复的措施	(316)
第十三章 运动训练原则的生理学分析	(320)
第一节 概述	(320)
一、运动训练的生理学本质	(320)
二、机体对运动负荷的反应特征	(321)
三、运动负荷与训练效果的关系	(323)
第二节 超负荷原则生理学分析	(324)
一、基本概念与意义	(324)
二、生理学分析	(324)
三、超负荷原则在训练中的应用	(326)

第三节	恢复原则的生理学分析	(327)
一、	基本概念及意义	(327)
二、	生理学分析	(328)
三、	恢复原则在训练中的应用	(329)
第四节	周期性原则的生理学分析	(331)
一、	基本概念与意义	(331)
二、	生理学分析	(332)
第五节	个体化原则的生理学分析	(333)
一、	基本概念与意义	(333)
二、	生理学分析与应用	(333)
第十四章	特殊环境与运动能力	(337)
第一节	高原环境与运动能力	(337)
一、	高原应激	(337)
二、	高原服习	(339)
三、	高原训练的生理学适应	(340)
四、	高原训练的要素	(344)
第二节	热环境与运动能力	(346)
一、	热应激与适应	(346)
二、	热病及其预防	(348)
第三节	冷环境与运动	(350)
一、	冷应激与运动	(350)
二、	冷服习	(351)
第四节	水环境与运动	(351)
一、	水环境与运动能力	(351)
二、	对水环境的适应	(352)
第十五章	运动机能的生理学评定	(355)
第一节	运动训练对机体机能的影响	(355)
一、	安静状态下运动员的生物学特征	(355)
二、	运动时和恢复期运动员的生物学特征	(357)
第二节	影响运动训练效果的因素	(358)
一、	运动的强度、频率和持续时间	(358)
二、	遗传因素	(358)
三、	年龄和性别差异	(358)
四、	生物节律因素	(359)
第三节	人体机能评定的方式	(359)
一、	横向比较	(359)

二、纵向追踪	(359)
三、不同机能状态的机能水平比较	(360)
第四节 人体机能评定的常用指标	(360)
一、身体形态学指标	(360)
二、生理学评定指标	(360)
三、其他机能评定指标	(362)
四、机能评定的一般步骤	(362)
第五节 适宜运动量的生理学评定	(363)
一、生理指标的检查	(363)
二、运动员的自我感觉及教育学观察	(364)
第十六章 儿童少年生长发育与体育运动	(366)
第一节 儿童少年生长发育	(366)
一、基本概念	(366)
二、儿童少年生长发育的一般规律	(367)
三、影响儿童少年生长发育的因素	(368)
四、生长发育年龄阶段的划分与青春发育期	(373)
第二节 儿童少年的解剖生理特点和体育教学与运动训练	(374)
一、骨骼	(374)
二、关节	(376)
三、肌肉	(376)
四、血液循环	(377)
五、呼吸系统	(380)
六、神经系统	(380)
七、内分泌系统	(381)
第三节 儿童少年身体素质的发展	(382)
一、儿童少年身体素质发展规律	(382)
二、儿童少年主要身体素质发展特点	(383)
第十七章 女子的生理特点与体育运动	(387)
第一节 女性生理特点	(387)
一、女性生理阶段划分	(387)
二、生理特点	(388)
三、运动能力特点	(389)
第二节 月经周期、妊娠与运动能力	(390)
一、月经周期及其调节	(390)
二、月经周期中运动能力的变化	(392)
三、妊娠期运动能力	(392)

第十八章 老年人的生理特点与体育锻炼	(395)
第一节 概述	(395)
一、日历年龄与生物年龄	(395)
二、衰老的概念及老年人划分标准	(396)
三、衰老的机制	(397)
第二节 老年人生理特点与健身作用	(398)
一、神经系统	(398)
二、运动系统	(398)
三、心血管系统	(400)
四、呼吸系统	(401)
五、血液系统	(401)
六、免疫系统	(402)
七、抗氧化系统	(402)
八、体成分和体重	(403)
九、血脂代谢	(403)
第三节 老年人健身运动原则	(404)
一、适宜运动项目原则	(404)
二、循序渐进原则	(404)
三、经常性原则	(404)
四、个别对待原则	(404)
五、自我监督原则	(405)
第十九章 运动处方的生理学基础	(407)
第一节 概述	(407)
第二节 运动处方的基本要素	(407)
一、运动目的	(408)
二、运动类型	(408)
三、运动强度	(410)
四、运动时间	(411)
五、运动的时间带	(411)
六、运动频度	(412)
七、注意事项	(412)
第三节 运动处方的制定	(412)
一、制定运动处方的步骤	(413)
二、运动处方的制定	(416)
第四节 运动处方的实施	(417)
一、实施过程的阶段性	(417)
二、实施过程中的自我监控	(419)