

全国医学高等专科学校规划教材

Physiology **生理学**

SHENGLIXUE



供临床医学、中西医结合专业使用

Quanguo yixue
gaodeng zhuanke
xuexiao
guihua jiaocai

主编 田 仁
主审 高明灿



第四军医大学出版社

全国医学高等专科学校规划教材
供临床医学、中西医结合专业使用

生理学

主 编 田 仁

主 审 高明灿

第四军医大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生理学/田仁主编. —西安:第四军医大学出版社,2006.8

ISBN 7-81086-275-8

I. 生… II. 田… III. 生理学-医学院校-教材 IV. Q4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 084756 号

生理学

主 编 田 仁

责任编辑 富 明 马元怡 李明林

出版发行 第四军医大学出版社

地 址 西安市长乐西路 17 号(邮编:710032)

电 话 029-84776765

传 真 029-84776764

网 址 <http://press.fmmu.sn.cn>

印 刷 黄委会勘测规划设计研究院印刷厂

印 次 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787×1 092 1/16

印 张 23

字 数 518 千字

书 号 ISBN 7-81086-275-8/Q·12

定 价 32.00 元

(版权所有 盗版必究)

编者名单

主 编 田 仁

副主编 王黎光 李 弋 陈 曦 朱艳平

编 委 (以姓氏笔画为序)

王爱梅 南阳医学高等专科学校

王晓娟 石家庄医学高等专科学校

王黎光 河北工程大学

石爱民 平凉医学高等专科学校

田 仁 邢台医学高等专科学校

朱艳平 娄底市卫生学校

李 弋 南阳医学高等专科学校

李桐楠 廊坊市卫生学校

宋旭日 岳阳职业技术学院

张志国 漯河医学高等专科学校

陈 曦 吉林大学通化医药学院

陈孝忠 桂林医学院

郑秀兰 商丘医学高等专科学校

全国医学高等专科学校规划教材 参加编写学校

(以首字汉语拼音排序)

沧州医学高等专科学校

桂林医学院

河北工程大学

河北医科大学

菏泽医学高等专科学校

华北煤炭医学院秦皇岛分院

怀化医学高等专科学校

邢台医学高等专科学校

雅安职业技术学院

永州职业技术学院

岳阳职业技术学院

张掖医学高等专科学校

宁夏医学院高职学院

平凉医学高等专科学校

商洛职业技术学院

商丘医学高等专科学校

石家庄市卫生学校

石家庄医学高等专科学校

吉林大学通化医药学院

廊坊市卫生学校

娄底市卫生学校

漯河医学高等专科学校

南阳医学高等专科学校

出版说明

近年来,我国高等教育事业快速发展,取得了举世瞩目的成就。随着高等教育改革的不断深入,高等教育的工作重心正在由规模发展向提高质量转移,教育部实施了高等学校教学质量与教学改革工程,进一步确立了人才培养是高等学校的根本任务,教学质量是高等学校的生命线,教学工作是高等学校各项工作的中心的指导思想,把深化教育教学改革,全面提高高等教育教学质量放在了更加突出的位置。

教材是体现教学内容和教学要求的知识载体,是进行教学的基本工具,是提高教学质量的重要保证。教材建设是教学质量与教学改革工程的重要组成部分。为了进一步深化临床医学专业专科教育教学改革,提高教育教学质量,适应卫生事业改革和发展的需要,满足经济和社会发展对医学人才的需求,根据《中国医学教育改革和发展纲要》和教育部《关于医药卫生类高职高专教育的若干意见》,在教育部有关部门的支持和指导下,我们组织有关专家在全国范围内对临床医学专业专科教育的培养目标和模式、课程体系、教学内容、教学计划和大纲、教学方法和手段、教学实践环节等方面,进行了广泛而深入的调研。

在调研的基础上,召开了临床医学专业专科教育教学研讨会、教材编写论证会、教学大纲审定会和主编人会议,确定了教材编写的指导思想、原则和要求,组织全国 10 多个省市医学院校的一线教师,吸收了最新的临床医学专业专科教育教学经验和成果,编写了这套教材。本套教材体现了以培养目标和就业为导向,以职业技能培养为根本的编写指导思想,突出了思想性、科学性、先进性、可读性和适用性的编写原则,较好的处理了“三基”关系,学历教育与职业认证、职业准入的关系。

希望本套教材的出版对临床医学专业专科教育教学改革和提高教育教学质量起到积极的推动作用,也希望使用教材的师生多提宝贵的意见和建议,以便及时修订、不断完善和提高。

全国医学高等专科学校规划教材
编写指导委员会

2006 年 6 月

前 言

本书系全国医学高等专科学校教育三年制临床医学系列教材之一,是根据国家教育部深化教育教学改革的有关精神,以及第四军医大学出版社 2005 年西安、郑州教材编写会和主编人会议的安排编写而成。主要供三年制临床医学专业师生使用,也可供其他专业及在职卫生技术人员和有关人员学习参考。

生理学是重要的医学基础课程之一,其内容十分丰富,哲理性很强,学习难度较大。编写过程中,在尽量保持本学科系统性、完整性、科学性的基础上,以基本理论和基本知识为重点,注意突出医学院校临床医学专业教材的特色和教学特点,并力求符合“通俗易懂”和“系统严谨”的原则。尤其注意引进新思路、新理念,在其知识性、思想性方面作了一定的努力。本书所选内容尽可能充实临床知识并充分考虑相邻学科间的相互联接,更有利于师生的教学需要。

本书的编写分工为:“绪论”章由邢台医学高等专科学校田仁教授编写,“细胞的基本功能”章由娄底市卫生学校朱艳平老师编写,“血液”章由廊坊市卫生学校李桐楠老师编写,“血液循环”章由南阳医学高等专科学校李弋副教授和王爱梅老师编写,“呼吸”章由河北工程大学王黎光教授编写,“消化和吸收”章由石家庄医学高等专科学校王晓娟老师编写,“能量代谢和体温”由漯河医学高等专科学校张志国老师编写,“尿的生成和排出”章由桂林医学院陈孝忠老师编写,“感觉器官”章由平凉医学高等专科学校石爱民老师编写,“神经系统”章由吉林大学通化医药学院陈曦老师编写,“内分泌”章由商丘医学高等专科学校郑秀兰副教授编写,“生殖”章由岳阳职业技术学院宋旭日老师编写。全书经邢台定稿会议全体审稿,最后由主编统稿完成。

本教材在编写过程中,得到了第四军医大学出版社各位领导的大力支持和指导,也得到了各位作者所在单位领导的积极支持和配合,在此一并致以衷心的感谢。

由于编者水平所限,加之供稿周期较短、时间仓促,书中不足之处在所难免,恳望兄弟院校和广大读者在使用本书的过程中,提出建议和意见,以便修订再版时提高。

编 者

2006 年 4 月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 生理学研究的对象和任务	1
一、生理学的任务	1
二、生理学的研究方法	2
三、学习生理学的基本观点和方法	6
第二节 生命活动的基本特征	8
一、新陈代谢	8
二、兴奋性	9
三、生殖	10
第三节 人体与环境	10
一、人体与外环境	10
二、人的体液	12
三、内环境及其稳态	12
四、机体对外环境的适应	13
第四节 人体功能的调节	13
一、人体功能的调节方式	14
二、人体功能调节的自动控制系统	16
本章知识结构概要	18
第二章 细胞的基本功能	19
第一节 细胞膜的基本结构和功能	20
一、细胞膜的基本结构	20
二、细胞膜的物质转运功能	22
三、细胞膜的受体功能	26
第二节 细胞的生物电现象	28
一、静息电位及其产生机制	28
二、动作电位及其产生机制	30
三、动作电位的引起及传导	32
第三节 肌细胞的收缩功能	35
一、神经-肌肉接头的兴奋传递	35
二、骨骼肌的收缩原理	37
三、骨骼肌的兴奋-收缩耦联	40
四、骨骼肌收缩的外部表现	41
五、影响骨骼肌收缩的主要因素	42

六、平滑肌的结构和生理特性	43
本章知识结构概要	44
第三章 血液	46
第一节 概述	46
一、血液的组成	46
二、血液的理化特性	47
三、血液的功能	48
第二节 血浆	48
一、血浆的成分和作用	48
二、血浆渗透压	49
第三节 血细胞	50
一、红细胞	50
二、白细胞	53
三、血小板	55
第四节 血液凝固与纤维蛋白溶解	56
一、血液凝固	56
二、纤维蛋白溶解	59
第五节 血量、血型与输血	60
一、血量	60
二、血型与输血	61
本章知识结构概要	65
第四章 血液循环	67
第一节 心脏生理	68
一、心脏的泵血功能	68
二、心脏泵血功能的评价	72
三、心肌细胞的生物电现象	76
四、心肌的生理特性	79
五、理化因素对心肌特性的影响	85
六、心音与心电图	86
第二节 血管生理	89
一、血流量、血流阻力和血压	89
二、动脉血压与动脉脉搏	91
三、静脉血压与血流	96
四、微循环	98
五、组织液与淋巴液的生成与回流	100
第三节 心血管活动的调节	103
一、神经调节	103
二、体液调节	108

三、社会心理因素对心血管活动的影响	111
第四节 重要器官的血液循环特点	111
一、冠脉循环	112
二、肺循环	113
三、脑循环	114
本章知识结构概要	117
第五章 呼 吸	120
第一节 肺通气	121
一、肺通气的动力	121
二、肺通气的阻力	124
三、肺通气功能的评价	129
第二节 气体交换	132
一、气体交换的原理	132
二、气体交换的过程	133
第三节 气体在血液中的运输	136
一、氧的运输	136
二、CO ₂ 的运输	140
第四节 呼吸运动的调节	142
一、呼吸中枢与呼吸节律	143
二、呼吸的反射性调节	145
本章知识结构概要	149
第六章 消化和吸收	151
第一节 消化生理概述	151
一、消化和吸收的概念	151
二、消化道平滑肌的生理特性	152
三、消化腺的分泌功能	154
第二节 口腔内消化	154
一、唾液及其作用	154
二、咀嚼与吞咽	155
三、食管的功能	156
第三节 胃内消化	157
一、胃液及其作用	157
二、胃的运动	160
第四节 小肠内消化	162
一、胰液及其作用	162
二、胆汁及其作用	163
三、小肠液及其作用	164
四、小肠的运动	165

第五节 大肠内消化	167
一、大肠液及其作用	167
二、大肠的运动	167
三、排便	168
第六节 吸 收	169
一、吸收的部位及机制	169
二、小肠内主要营养物质的吸收	171
第七节 消化器官活动的调节	174
一、神经调节	174
二、体液调节	178
三、社会心理因素对消化功能的影响	180
本章知识结构概要	181
第七章 能量代谢和体温	183
第一节 能量代谢	183
一、能量的来源和去路	183
二、能量代谢的测定	184
三、影响能量代谢的因素	186
四、基础代谢	187
第二节 体温	189
一、正常体温及生理变动	189
二、人体的产热和散热	190
三、体温调节	193
本章知识结构概要	195
第八章 尿的生成和排出	197
第一节 尿 液	197
一、尿液的理化性质及主要成分	197
二、尿量	198
第二节 尿液的生成过程	198
一、肾小球的滤过	198
二、肾小管和集合管的重吸收	204
三、肾小管和集合管的分泌	209
四、尿液的浓缩与稀释	210
第三节 尿液生成的调节	212
一、肾内自身调节	213
二、神经调节	213
三、体液调节	213
第四节 尿液的排出	218
一、膀胱贮存尿液的功能	218

二、排尿反射	218
三、排尿异常	218
本章知识结构概要	219
第九章 感觉器官	221
第一节 概述	221
一、感受器、感觉器官的定义和分类	221
二、感受器的一般生理特性	222
第二节 视觉器官	223
一、眼的折光功能及其调节	223
二、眼的感光功能	227
三、与视觉有关的几种生理现象	230
第三节 听觉器官	233
一、外耳和中耳的传音功能	233
二、内耳的感音换能作用	235
三、听阈和听域	237
第四节 前庭器官	238
一、椭圆囊和球囊的功能	238
二、半规管的功能	240
三、前庭反应	241
第五节 其他感觉器官	243
一、嗅觉器官	243
二、味觉器官	243
三、皮肤感觉	244
本章知识结构概要	244
第十章 神经系统	246
第一节 神经元及反射活动的一般规律	246
一、神经元和神经纤维	247
二、神经元间的相互作用方式	249
第二节 神经系统的感觉功能	256
一、脊髓的感觉传导功能	256
二、丘脑的感觉及投射功能	257
三、大脑皮层的感觉分析功能	259
四、痛觉	261
第三节 神经系统对躯体运动的调节	263
一、脊髓的躯体运动反射	263
二、脑干对肌紧张的调节	266
三、小脑调节运动的功能	268
四、基底核对躯体运动的调节	269

五、大脑皮层对躯体运动的调节	270
第四节 神经系统对内脏活动的调节	272
一、植物神经的递质与受体	274
二、植物神经系统的功能特征	276
三、各级中枢对内脏活动的调节	279
第五节 脑的高级功能	281
一、条件反射	281
二、人类大脑皮层活动的特征	283
三、学习与记忆	285
四、大脑皮层细胞的电活动	287
五、觉醒与睡眠	289
本章知识结构概要	290
第十一章 内分泌	292
第一节 概 述	292
一、内分泌系统和激素	292
二、激素作用的一般特征	293
三、激素的分类和作用原理	294
第二节 下丘脑与垂体	296
一、下丘脑的内分泌功能	296
二、下丘脑与垂体的功能联系	297
三、腺垂体	298
四、神经垂体	301
第三节 甲状腺	301
一、甲状腺激素的合成与分泌	301
二、甲状腺激素的生理作用	302
三、甲状腺功能的调节	303
第四节 肾上腺皮质	305
一、糖皮质激素的生理作用	306
二、糖皮质激素分泌的调节	307
第五节 肾上腺髓质	309
一、肾上腺素及去甲肾上腺素的作用	310
二、交感-肾上腺髓质系统	310
三、肾上腺髓质激素分泌的调节	311
第六节 胰 岛	311
一、胰岛素	311
二、胰高血糖素	312
第七节 甲状旁腺激素、降钙素和维生素 D ₃	313
一、甲状旁腺激素	313

二、降钙素	314
三、维生素 D ₃	315
本章知识结构概要	315
第十二章 生 殖	317
第一节 概 述	317
一、生殖的概念	317
二、生殖的意义	318
三、生殖的调控	319
第二节 男性生殖	319
一、睾丸的生精功能	319
二、睾丸的内分泌功能	320
三、睾丸功能的调节	321
第三节 女性生殖	322
一、卵巢的生卵功能	322
二、卵巢的内分泌功能	324
三、月经周期及其调节	325
四、妊娠	328
本章知识结构概要	331
《生理学》教学大纲	333
一、课程的性质和任务	333
二、课程教学的基本要求	333
三、学时分配(96 学时)	334
中英文名词对照	335
参考文献	351

第一章 绪 论

【学习要点】

1. 生理学的概念, 生理学研究的对象、任务和三个水平。
2. 生命活动的基本特征。
3. 有效刺激必须具备三个条件: 强度、时间和强度变化率。
4. 刺激与反应、兴奋与抑制、阈强度或阈值、兴奋性的概念及其关系。
5. 内环境、稳态的概念及其意义。
6. 人体生理功能的调节方式, 比较三种调节的特点。
7. 举例说明反射、反馈、正反馈、负反馈及其意义。

第一节 生理学研究的对象和任务

一、生理学的任务

生理学是研究生物机体功能及其生命活动规律的科学。具有生命现象的个体, 称为有机体或机体。机体功能是细胞、组织、器官或整体的活动所表现出的生命现象。生命起源于蛋白质, 一切生命现象都是蛋白质的一种活动形式。由于进化水平的不同, 生命现象的表现形式及其复杂性也不尽相同。人和高等动物在结构和功能方面已经达到至善至美的相当复杂的水平。人体生理学 (physiology, 简称生理学) 以人体为研究对象, 主要研究正常人体及其细胞、组织、器官等组成部分所表现出来的各种生命现象的基本活动规律, 例如呼吸、消化、循环、肌肉运动等, 就是要研究正常状态下人体及其各部分的功能, 以及这些生命活动的产生原理、产生条件、发生过程及影响规律等, 从而认识和掌握各种生命活动发展变化的规律, 为人类防病治病、增进健康、延长寿命提供科学的理论依据。

【知识卡片】

生理学的分类

生理学按研究对象可分为植物生理学、动物生理学、人体生理学。动物生理学又可分为脊椎动物生理学、无脊椎动物生理学。前者又可分为哺乳动物生理学、鸟类生理学、鱼类生理学;后者又可分为原生动物生理学、昆虫生理学,还有以生物普遍生命现象原理为对象的普通生理学。从研究水平分为细胞生理学、器官生理学、整体生理学。按器官分为神经生理学、呼吸生理学、生殖生理学、消化生理学、内分泌生理学等。从应用上分为运动生理学、病理生理学、医用生理学等。此外还有生理学理论与方法论、生理学研究方法、普通生理学、神经生理学、分析器生理学、感官生理学、运动器官生理学、内分泌生理学、循环生理学、呼吸生理学、消化生理学、排泄生理学、生殖生理学、新陈代谢与营养、特殊环境生理学、生态生理学、比较生理学、与进化生理学、生理心理学。特殊环境生理学包括航空航天生理学、潜水生理学、运动生理学等。

生理学是一门重要的基础理论课程,其产生和发展与医学具有密切的联系。生理学可以指导临床实践,许多医疗卫生与健康问题的研究都以生理学的理论和研究成果作为基础;医学临床实践和发展,又为生理学的研究提出新课题、新任务,不断扩大生理学的研究领域,丰富生理学的研究内容,还能检验生理学理论的正确性,推动生理学不断发展。

正常人体功能活动的特点,是各个器官或系统在发挥其各自功能的同时,还必须保持其相互间的联系和协调,并处于一种相对稳定的状态。而各种疾病的基本变化是维持机体正常功能的相对稳定状态发生了紊乱。为了进行正确的诊断和治疗,就必须正确地了解正常人体功能活动的特点及其规律。医务工作者只有掌握了正常生命活动的规律,才能为以后学习其他学科和医疗工作实践提供重要的理论基础,更好地认识生命过程,探索疾病的发生、发展及防治规律。

二、生理学的研究方法

(一)生理学发展简史

人体生理的知识最初是随着生产和医疗实践而逐渐积累起来的。公元 300 ~ 400 年的《黄帝内经》一书是我国古代医疗实践经验的理论总结,书中阐述了经络、脏腑、七情六淫、营卫气血等生理学理论。在其他国家,早期对人体生理知识也有不少重要的贡献。例如,古罗马名医 Galen 曾从人体解剖的知识来推论生理功能,并曾进行初步的动物活体解剖,对医学的贡献很大。

以实验为特征的近代生理学始于 17 世纪。1628 年英国医生威廉·哈维(William Harvey, 1578 ~ 1657),在动物身上应用活体解剖法,通过多次实验证明了血液循环的途径和规律。哈维发表了有关血液循环的名著《动物心血运动的研究》一书,这是历史上首次以实验证明了人和高等动物的血液是从左心室输出,通过体循环动脉而流向全身组织,然后汇集于静脉而回到右心房,再经过肺循环而输入左心房。这样,心脏便成为血液循环的

中心。

在17~18世纪,显微镜的发明和物理学、化学的迅速进步,都给生理学的发展准备了良好的条件。例如,应用显微镜发现了毛细血管,证实了 Harvey 对循环系统结构的推论;物质守恒与能量守恒及转化定律的提出,以及燃烧和呼吸原理的阐明,为机体新陈代谢的研究奠定了基础。到了19世纪,随着其他自然科学的迅速发展,生理学实验研究也大量开展,累积了大量各器官生理功能的知识。例如,关于感觉器官、神经系统、血液循环、肾的排泄功能、内环境稳态等的研究,为生理功能的认识提供了不少宝贵资料。

在17世纪,法国哲学家笛卡儿首先将反射的概念应用于生理学。在18世纪,法国化学家拉瓦锡首先发现氧气和燃烧原理,为机体新陈代谢的研究奠定了基础。意大利物理学家伽伐尼发现动物肌肉收缩时能够产生电流,开创了生物电学这一新的生理研究领域。

19世纪,法国著名生理学家贝尔纳提出的内环境概念已成为生理学中的一个指导性理论。德国的路德维希创造了记纹器。德国海登海因运用慢性的小胃制备法研究胃液分泌的机制,被称为海氏小胃。这种小胃制备法后来经俄国著名生理学、心理学家巴甫洛夫(Pavlov, Ivan Petrovich, 1849~1936)改良成为巴氏小胃。美国的坎农于1929年提出著名的稳态概念,进一步发展了贝尔纳的内环境稳态的理论。

中国近代生理学的研究自20世纪20年代才开始发展。1926年北京协和医学院林可胜(1897~1969)教授发起并创建了中国生理学会,对消化道生理的研究颇有建树。蔡翘(1897~1990)、张锡钧(1899~1988)等集中进行医学教育、神经化学递质的研究工作,都对生理学的发展做出了贡献。在林可胜的倡议下,成立中国生理学会翌年创刊《中国生理学杂志》,新中国成立后改称《生理学报》。中国生理学家在这个刊物上发表了不少很有价值的研究论文,受到国际同行的重视。

近二三十年来,由于基础科学和新技术的迅速发展,以及相关学科间的交叉渗透,使生理学的研究有了很大进展。细胞、分子水平的研究,已深入到细胞内部环境的稳态及其调节机制、细胞跨膜信息传递的机制、基因水平的功能调控机制等方面,使生命活动基本规律的研究取得了不少宝贵资料。在整体水平研究方面,由于学科的交叉渗透,不断产生研究的新领域,如神经免疫内分泌学等,而且由于采用了许多先进技术,使整体生理学的研究,尤其是各种特殊条件下(如劳动、运动、高空、高原、潜水等)的研究,取得了很大进展。生理学向微观的细胞分子水平深入发展,以及向宏观的整体水平加快扩展,是当今发展的总趋势。

(二) 生理学的研究内容

迄今为止,大量的生理学研究集中于机体的器官系统水平,因为这在医学应用和生产实践上是最亟须的基础知识。例如血液循环生理包括血液运行和心脏、血管的功能;呼吸生理包括呼吸道和肺的功能以及气体在血液中的运输;消化生理包括消化道的运动和消化液的分泌,以及食物的消化和养料的吸收过程;排泄生理主要讨论肾脏的泌尿过程和输尿管、膀胱的排尿过程;内分泌生理讨论各种内分泌腺的功能;神经系统是机体各部分功能的调节机构,一方面接受由各种感受器或感觉器官传来的信号而加以整合,另一方面对各种器官系统的活动进行调节和控制,从而使机体对体内外环境的变化作出有规律的反应。