

新世纪乡村医生培训教材

生 理 学

(供乡村医生培训用)

主 编 曲英杰

Xinshiji

xiangcun yisheng peixun jiaocai

中国中医药出版社

新世纪乡村医生培训教材

生 理 学

(供乡村医生培训用)

主 编 曲英杰
副主编 尹秀花 孙秀玲 贾银花
李 萍 王素兰
编 委 (以姓氏笔画为序)
王 枫 王素兰 尹秀花
孔德萍 曲英杰 曲晓媛
孙秀玲 李 萍 贾世磊
贾银花

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

生理学/曲英杰主编. —北京: 中国中医药出版社, 2010. 7

新世纪乡村医生培训教材

ISBN 978 - 7 - 5132 - 0024 - 0

I. ①生… II. ①曲… III. ①人体生理学 - 乡村医生 - 教材
IV. ①R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 110807 号

中国中医药出版社出版

北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层

邮政编码 100013

传真 010 64405750

北京泽明印刷有限责任公司印刷

各地新华书店经销

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 12.25 字数 295 千字

2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978 - 7 - 5132 - 0024 - 0

*

定价 16.00 元

网址 www.cptcm.com

如有印装质量问题请与本社出版部调换

版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720

读者服务部电话 010 64065415 010 84042153

书店网址 csln.net/qksd/

乡村医生中医学专业培训教材

编审委员会

主任委员 武继彪 金鲁明

副主任委员 盖一峰

委 员 (按姓氏笔画排序)

史 梅 刘健美 苏培庆

李广元 张钦德 赵美芹

战文翔 徐传庚 黄学英

秘 书 宋永刚

前 言

为了贯彻落实《中共中央、国务院关于进一步加强农村卫生工作的决定》和卫生部、教育部等五部委《关于加强农村卫生人才和队伍建设的意见》、国家中医药管理局《关于农村中医药人才培养和队伍建设的实施意见》等文件精神，各省、自治区相继开展了乡村医生中医学专业的培训工作，以满足广大的农村基层和城镇社区对实用性技能型中医药人才的迫切需求。能否培养出高素质的实用性技能型中医药人才，教材的选用是关键因素之一，为此，我们组织编写了乡村医生培训教材。

教材编写的指导思想与目标：以科学发展观为指导思想，以农村基层和城镇社区的在职、在岗中医药人员教育培训为重点，提高乡村医生中医药基本理论、基本知识和基本技能水平，突出实用性，侧重中医药临床能力的培养，提高其实际工作能力，使乡村医生通过接受中医药知识与技能培训，掌握基本知识，提高整体素质和服务水平，为农村基层和城镇社区培养出综合素质较高、技能水平过硬的实用性中医药人才。

教材编写的原则和基本要求：①教材科学定位：以培养高素质的乡村医生、提高乡村医生学历层次和业务水平为出发点，降低理论深度上的要求，建立实用技能体系。②突出中医药特色：教材在内容选取和编写上，要保持中医药特色，贯穿以能力培养为主线的思想，理论知识要宽泛，实践技能要突出，实践课要占到50%的比例。③教学体系合理：重视知识体系和能力体系的统一，重视理论和实践的结合，要充分体现乡村医生在学习中的主体性，教材编写要有利于学生学习。④实行主编负责制：由主编组建各教材编委会，并提出主导意见和编写大纲，经编委会充分讨论修改、完善后执行。由主编落实各参编人员的编写任务。各参编人员根据讨论通过的编写原则、要求，负责分工编写，在规定时间内完成参编部分的稿件。最后由主编统稿、定稿，交付出版社。

编写科目：编写的科目主要分为中医与西医两大类，具体包括：中医基础学、中药学、方剂学、人体解剖学、生理学、药理学、诊断学基础、中医内科学、内科学、中医外科学、中医妇科学、中医儿科学、心身医学、卫生法规、

卫生防疫概论、常见急症处理、古典医著选、针灸推拿学、常用护理技术、中草药基础知识等共 20 门课程。

由于乡村医生培训教材是我国第一套针对乡村医生中医学专业的系统而全面的系列教材，涉及面较广，是一项全新而复杂的系统工作，从教材的选定到内容的确定，我们做了大量的探索性的工作。即使如此，本套教材也难免有不足甚至是疏漏之处，敬请各教学单位、各位教学人员在使用过程中发现问题时，多提宝贵意见，以便我们及时改进，使教材的质量不断提高，真正地“培养出综合素质较高、技能水平过硬的实用性中医药人才”而编写出高质量的培训教材。

乡村医生培训教材编审委员会

2009 年 12 月

编写说明

为贯彻落实《中共中央、国务院关于进一步加强农村卫生工作的决定》和卫生部、教育部等五部委《关于加强农村卫生人才培养和队伍建设的意见》，按照《国家中医药管理局办公室关于实施乡村医生中医专业学历教育项目的通知》的要求，在乡村医生中医学专业教材编写委员会的组织领导下，我们编写了“乡村医生培训教材”《生理学》。

教材编写中，强调教材内容必须服务、服从于乡村医生中医学专业教育的科学定位与人才培养目标，遵循“基础理论够用、适度，技术应用能力强”的宗旨；把握“基本知识、基础理论、基本技能”的要点；体现思想性、科学性、先进性、实用性和启发性的要求。本教材力求克服内容偏多的弊端，突出“简明扼要”的特色，删繁就简、重点突出。特别注重密切联系相邻课程和临床，阐明人体生理功能和疾病发生的生理学基础，为乡村医生学习其他基础医学和临床医学课程奠定扎实的基础。教材注重突出乡村医生工作的特点，达到学而知其用，为乡村医生从事农村卫生工作奠定必要的基础。

本教材中的专业名词、数据和单位名称，是按国家规定标准或参考高等医药院校有关教材编写的。教材中的插图有的引用于高等医药院校及医学院校有关教材，特此说明，并致谢忱。

本教材在编写过程中，得到许多生理学同道们的帮助和大力支持、并得到中国中医药出版社的指导，在此一并致以衷心的感谢。

由于编者水平所限，教材中错误和缺点在所难免，敬请乡村医生、广大医务工作者提出宝贵意见，以便再版时修订提高。

《生理学》编委会
2010年3月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
一、生理学研究的对象与任务	1
二、生理学与医学的关系	1
三、生理学的研究与学习方法	2
第二节 生命的基本特征	3
一、新陈代谢	3
二、兴奋性	3
三、生殖	4
第三节 体液与内环境	4
一、体液	4
二、内环境及其稳态	4
第四节 人体功能活动的调节	5
一、人体功能活动的调节方式	5
二、人体功能活动调节的自动控制	6
第二章 细胞的基本功能	8
第一节 细胞膜的基本结构和物质转运功能	8
一、细胞膜的基本结构	8
二、细胞膜的物质转运功能	8
三、细胞膜的受体功能	11
第二节 细胞的生物电现象	11
一、静息电位	11
二、动作电位	12
三、局部电位	13
四、兴奋在同一细胞上的传导	14
第三节 肌细胞的收缩功能	15
一、神经-骨骼肌接头处的兴奋传递	15
二、骨骼肌的收缩形式	16
三、影响骨骼肌收缩的主要因素	16
第三章 血液	18
第一节 血液的组成和理化特性	18
一、血液的基本组成	18
二、血液的理化特性	20

2 ◀ 生理学

第二节 血细胞	22
一、红细胞	22
二、白细胞	24
三、血小板	26
第三节 血液凝固和纤维蛋白溶解	27
一、血液凝固	27
二、纤维蛋白溶解	31
第四节 血量和血型	32
一、血量	32
二、血型	33
第四章 血液循环	36
第一节 心脏生理	36
一、心肌细胞的生物电现象	36
二、心肌的生理特性	38
三、心脏的泵血功能	41
四、心音和心电图	44
第二节 血管生理	46
一、动脉血压与动脉脉搏	46
二、静脉血压和静脉血流	49
三、微循环	50
四、组织液与淋巴液	51
第三节 心血管活动的调节	53
一、神经调节	53
二、体液调节	55
第四节 器官循环	57
一、冠脉循环	57
二、脑循环	58
第五章 呼吸	59
第一节 肺通气	59
一、肺通气的动力	59
二、肺通气的阻力	61
三、肺容量与肺通气量	62
第二节 气体的交换和运输	64
一、气体交换	64
二、气体在血液中的运输	66
第三节 呼吸运动的调节	69
一、呼吸中枢	69
二、呼吸的反射性调节	70

第六章 消化与吸收	72
第一节 概述	72
一、消化与吸收的概念	72
二、消化道平滑肌的生理特性	72
第二节 消化道内机械性消化	73
一、咀嚼与吞咽	73
二、胃的运动	73
三、小肠的运动	74
四、大肠的运动和排便	75
第三节 消化道内化学性消化	76
一、唾液及其作用	77
二、胃液及其作用	77
三、胰液及其作用	78
四、胆汁及其作用	79
五、小肠液的作用	79
六、大肠液的作用	79
第四节 吸收	80
一、吸收的部位及机制	80
二、小肠内主要营养物质的吸收	80
第五节 消化器官活动的调节	82
一、神经调节	82
二、体液调节	85
第六节 肝脏生理	85
一、肝脏在物质代谢中的作用	85
二、肝脏在生物转化中的作用	87
三、肝脏与胆色素代谢	88
第七章 能量代谢与体温	91
第一节 能量代谢	91
一、能量的来源和去路	91
二、影响能量代谢的因素	92
三、基础代谢	92
第二节 体温	93
一、人体正常体温及生理变动	93
二、人体的产热与散热	94
三、体温调节	97
第八章 肾的排泄功能	99
第一节 概述	99
一、排泄的概念与途径	99
二、肾的主要功能	99

4 ◀ 生 理 学

三、肾的结构特点	100
第二节 尿的生成过程	102
一、肾小球的滤过功能	102
二、肾小管和集合管的重吸收功能	105
三、肾小管和集合管的分泌与排泄功能	108
第三节 尿液的浓缩与稀释	109
一、肾髓质渗透压梯度的形成和保持	110
二、尿液浓缩和稀释过程	111
第四节 肾泌尿功能的调节	111
一、抗利尿激素	111
二、醛固酮	112
第五节 尿液及其排放	113
一、尿液	113
二、尿的输送和贮存	114
三、尿的排放	114
第九章 感觉器官的功能	117
第一节 概述	117
一、感受器、感觉器官的概念和分类	117
二、感受器的一般生理特性	117
第二节 眼的视觉功能	118
一、眼折光系统的功能	118
二、眼感光系统的功能	121
三、视敏度与视野	122
四、双眼视觉	123
第三节 耳的位听觉功能	123
一、外耳和中耳的传音功能	123
二、内耳耳蜗的感音功能	124
三、内耳前庭器官的位置觉功能	125
第十章 神经系统的功能	126
第一节 反射中枢活动的一般规律	127
一、反射中枢的概念	127
二、突触与突触传递	127
三、中枢神经元间的联系方式	128
四、中枢兴奋传递的特征	129
五、中枢抑制	130
第二节 神经系统的感觉功能	131
一、脊髓和脑干的感觉传导功能	132
二、丘脑及感觉投射系统	132
三、大脑皮层的感觉分析功能	133

四、痛觉	134
第三节 神经系统对躯体运动的调节	135
一、脊髓对躯体运动的调节	135
二、脑干对躯体运动的调节	137
三、小脑对躯体运动的调节	138
四、基底核对躯体运动的调节	139
五、大脑皮层对躯体运动的调节	139
第四节 神经系统对内脏活动的调节	140
一、自主神经系统的结构与功能特征	141
二、自主神经的递质及其受体	143
三、内脏活动的中枢调节	145
第五节 脑的高级功能	146
一、条件反射	146
二、人类大脑皮层活动的特征	147
三、大脑皮层的电活动	148
四、觉醒与睡眠	149
第十一章 内分泌	151
第一节 概述	151
一、内分泌系统的概念与组成	151
二、激素的概念与分类	151
三、激素作用的一般特征	151
四、激素的作用机制	152
第二节 下丘脑与垂体	154
一、下丘脑与垂体的功能联系	154
二、腺垂体	155
三、神经垂体	157
第三节 甲状腺	158
一、甲状腺激素的合成与运输	158
二、甲状腺激素的生理作用	158
三、甲状腺激素分泌的调节	159
第四节 甲状旁腺和甲状腺 C 细胞	160
一、甲状旁腺激素的生理作用	160
二、降钙素的生理作用	160
三、维生素 D ₃ 的生理作用	160
第五节 肾上腺	161
一、肾上腺皮质激素	161
二、肾上腺髓质激素	162
第六节 胰岛	163
一、胰岛素	163

二、胰高血糖素	164
第十二章 生殖	165
第一节 男性生殖	165
一、睾丸的功能	165
二、睾丸功能的调节	166
第二节 女性生殖	167
一、卵巢的功能	167
二、卵巢功能的调节	169
三、月经周期及其形成机制	169
第三节 妊娠	171
一、受精与着床	171
二、胎盘的内分泌功能	172
三、分娩与哺乳	173
第十三章 老年生理	175
第一节 概述	175
一、寿命、衰老、老年的概念	175
二、老化因素	175
三、老化过程的生物学机制	176
第二节 老年人的生理变化	177
一、内脏器官的变化	177
二、生殖与感觉器官的变化	178
三、调节系统的变化	178
第三节 老年人的生物化学变化	179
一、代谢的改变	179
二、能量代谢的改变	180
三、酶的改变	180
第四节 延缓衰老	180
一、良好的情绪和心理状态	180
二、适当的劳动和运动	181
三、合理的休息和睡眠	181
四、科学的饮食调养	181
五、积极防治疾病	182
六、创造良好的社会环境	182

第一章

绪论

第一节 概述

一、生理学研究对象与任务

生理学是生物科学的一个分支,是研究机体正常生命活动规律的科学。机体是包括从单细胞生物到复杂的人体在内的一切有生命物体的总称。机体所表现的各种功能活动统称为生命活动。

生理学是以人体为研究对象,专门研究正常人体及其细胞、组织、器官等组成部分的生命活动规律的科学。这种与人类医疗实践紧密相关的生理学,称为人体生理学。随着科学的发展和社会生产的需要,人们用不同的方法从不同的角度多方面对机体的功能进行研究,动物和植物及一切有生命物体的功能活动相继纳入生理学的研究范围,也就相应产生了动物生理学、植物生理学等。

生理学的任务在于阐明生命活动的具体过程、产生原理,以及机体内环境变化对这些功能活动的影响和机体所进行的相应调节,从而揭示各种功能活动在整体生命活动中的意义。

二、生理学与医学的关系

生理学的发展和医学的发展是紧密相连的,在漫长的医学史上,人们在寻求对疾病医治的过程中,必然要求对疾病的产生原理及人体正常功能的诸多知识进行探索,而生理学的知识是随人类社会的发展,尤其是在医学实践、科学研究和技术发展的过程中不断积累起来的。

生理学是一门重要的基础医学理论课程。它以人体解剖学、组织学为基础,同时又是病理学、药理学等后续课程的基础,起着承前启后的重要作用。医学的主要目的是防治疾病,促进人类健康。只有全面系统掌握机体各系统、各器官的正常生命过程和规律,才能正确认识、正确预防和治疗各种疾病。而生理学则正是解答正常生命过程和规律的科学,也就是说生理学是指导临床工作者做好一切临床医疗、护理工作的理论基础。同时临床实践工作也不断为生理学提出新的研究课题,从而推动了生理学的不断向前发展。

三、生理学的研究与学习方法

(一) 生理学的研究方法

生理学是一门实验性科学。一般来说,生理学实验是在人工创造的条件下,对生命活动的现象进行客观观察和分析,以获得人体生理学知识的一种研究手段。在进行人体生理学的实验时,往往需要对完整机体、器官、组织或细胞某一特定功能活动进行实验分析。生理学的某些研究可在不损害人体健康的前提下直接在人体上进行观察,但大多数情况下需要利用活体动物实验进行研究,以获得人体功能知识,探讨人体的某些生理功能。动物实验可分为急性动物实验和慢性动物实验两大类。

1. 急性动物实验 可分为离体与在体实验两种方法。离体实验是从活着的或刚处死的动物身上取出所需要的器官、组织或细胞,放置于适宜环境下观察其功能状态;在体实验是在动物麻醉条件下,手术暴露出需要观察的组织器官,当即进行实验。急性动物实验的优点是条件控制较好,便于进行直接的观察和细致的分析;结论比较可靠;但与机体正常、完整的功能状态有一定区别;尤其是离体实验的结果。

2. 慢性动物实验 是以完整、清醒的动物为研究对象,且尽可能地在接近正常状态下进行实验,以便能在较长时间内观察和记录某些生理功能的改变。慢性实验的结论更接近正常整体状态,但实验周期长,干扰因素难于全部消除,实验条件不易控制。

(二) 生理学的学习方法

要学好生理学,除了遵循一般的学习规律之外,还必须根据生理学的学科特点,在学习过程中特别要加强以下四个方面的相互联系:

1. 结构与功能联系 生物进化理论认为,机体的结构与功能是相适应的,各器官、组织和细胞的结构是一切功能活动的物质基础,而功能活动则是这些结构的运动形式。临床经验表明,一旦结构变化,功能随之变化;而功能长期改变,也可逐渐演变成结构的改变。因此学习各器官、系统功能时,及时复习有关形态结构对理解和掌握相应功能活动是十分必要的。

2. 局部与整体联系 重视和强调机体的整体性、统一性是学习医学的主要特点。构成机体整体的各器官、各系统虽然各具独特的结构与功能,但这些局部的结构和功能并非孤立的,而是机体不可分割的组成部分。本教材的编写和本课程教学按器官系统分章进行只是为了便于学习和理解。因此我们在学习各器官、各系统的功能时,一定要有一个明确的各部分功能相互联系、相互影响的整体观念,决不可片面孤立地理解各器官、各系统的功能活动。

3. 机体与环境联系 机体生活于环境之中,并通过与环境不断进行的物质、能量和信息交换而生存。这样,环境的变化必然直接或间接地影响到机体的功能。中医学早有“天人相应”的思想,认为机体的功能活动与时、地、气候条件等变化是相适应的。特殊环境下机体的功能活动必然表现为特殊的变化,我们在学习和理解生命活动时,一定要注意环境条件对人体功能活动的影响。

4. 理论与实践联系 正如前述,生理学是一门实验科学,因此实验教学与课堂、书本理论教学是相辅相成的。在实验教学中需要积极参与,认真观察,仔细分析,养成严谨

的科学态度。特别是一些非损伤性的人体实验，如正常心音听诊、正常体温与血压测量等，一定要在本课程教学中达到熟练掌握的要求。通过动物实验操作训练，要达到培养观察问题、分析问题、解决问题的能力以及动手操作能力的最终目的。

第二节 生命的基本特征

一切有生命的结构，都具有一些生命活动的基本特征。包括新陈代谢、兴奋性和生殖等。

一、新陈代谢

机体与环境之间不断进行物质和能量交换，以实现自我更新的过程称为新陈代谢。新陈代谢包括合成代谢（同化作用）和分解代谢（异化作用）。前者指机体不断从外界摄取营养物质并转化为自身成分，以实现生长、发育、更新、修复、并贮存能量的过程称为合成代谢。例如，利用氨基酸合成机体本身的组织蛋白。后者指机体不断将自身成分分解、转化为代谢产物排出体外，并释放能量的过程称为分解代谢。例如，组织蛋白质最终分解为 CO_2 和水等。在物质代谢过程中，同时伴随能量的产生、转化、贮存、释放和利用的过程称能量代谢。

新陈代谢是机体与环境之间最基本的联系，也是生命活动的一个最基本的特征，一旦新陈代谢停止，生命活动也就随之终止。

二、兴奋性

机体生存的环境经常发生变化，当环境突然改变时，其功能活动也会发生相应的变化。

（一）刺激与反应

凡能引起机体功能活动改变的内外环境变化称为刺激。例如，光亮引起瞳孔缩小，触及角膜时引起眼睑闭合，寒冷引起皮肤血管收缩等等。机体接受刺激后引起功能活动的变化称为反应。刺激的种类很多，按其性质不同可分为物理性刺激（电流、机械、温度、声波、放射）；化学性刺激（酸碱度）和生物性刺激（细菌、病毒）等。刺激必须要达到一定的强度，才能引起组织发生反应。能引起组织发生反应的最小刺激强度称为阈强度（刺激阈或阈值）。刺激强度等于阈值的刺激称为阈刺激；大于刺激强度的刺激称为阈上刺激；小于刺激强度的刺激称为阈下刺激。阈刺激和阈上刺激都能引起组织发生反应，所以称有效刺激。

（二）兴奋与抑制

根据机体接受刺激后功能活动的变化情况，可将反应分为兴奋和抑制两种形式。机体接受刺激后，由相对静止转变为活动状态，或由弱活动变为强活动状态称为兴奋。相反，机体接受刺激后由活动状态转变为相对静止状态，或活动由强变弱的状态则称为抑制。

（三）兴奋性与阈强度

机体接受刺激后发生反应的能力或特性称为兴奋性。机体不同的组织以及机体在不同

状态下其兴奋性是不同的。肌肉、神经、腺体三类组织兴奋性较高，只需要很小的刺激即可引起明显的反应，称为可兴奋组织。生理学常以阈强度的大小作为衡量机体组织兴奋性高低的指标。对于组织而言，阈强度越小，其兴奋性越高；反之，阈强度越大则兴奋性越低。

三、生殖

生物体生长发育到一定阶段后，能产生与自己相似的子代个体，这一生理功能称为生殖或自我复制。生物个体均具有一定的生存寿限，为了延绵种族，延缓生命过程，只有通过生殖过程产生新的个体来延续种系。

第三节 体液与内环境

一、体液

人体的绝大多数细胞并不直接与外环境相接触，而是生活在体内的液体环境中。人体内的液体总称为体液，约占体重的60%。按其所在部位分为细胞内液和细胞外液两大部分。存在于细胞内的体液称为细胞内液，约占体液总量的2/3（约占体重的40%）；其余1/3（约占体重的20%）存在于细胞外的称为细胞外液。细胞外液包括血浆、组织液、淋巴液、脑脊液、房水等。

体液的各部分彼此隔开而又互相沟通。在细胞内液与细胞外液之间隔有细胞膜，而血浆与组织液之间则隔有毛细血管壁。细胞膜和毛细血管壁都具有一定的通透性，水分和一切能透过细胞膜和毛细血管壁的物质均可在细胞内液、组织液和血浆之间进行交换。血浆的组成与性质不仅可反映机体与外环境之间物质交换情况，而且成为沟通各部分体液与外界环境进行物质交换的媒介，并能反映组织代谢与内环境各部分之间物质交换的情况。

二、内环境及其稳态

由于细胞外液是体内细胞直接生存的环境，在生理学上为区别于整个机体所处的大自然外环境，将细胞外液称为内环境。正常情况下，内环境的化学成分和理化特性，如 O_2 和 CO_2 的含量、离子的组成与浓度、温度、渗透压和酸碱度等，虽然经常处于变动中，但变动范围很小，这说明内环境具有相对稳定性。内环境的化学成分和理化特性保持相对稳定的状态，称为内环境稳态。内环境稳态是细胞进行正常生命活动的必要条件。

机体在生命活动过程中，外界环境经常发生剧烈的变化；体内细胞又不断地通过细胞外液与外环境进行物质交换，随时都在影响或破坏内环境稳态。由于体内各器官、系统在神经系统和体液因素的调节下，进行各种复杂的生理协调活动，因而能保持内环境相对稳态。一旦内环境稳态遭受破坏，将引起内环境中各种理化因素的平衡发生紊乱，细胞新陈代谢障碍，导致某些疾病。