

借
高等中医院校教材

生理生化学

余运初 主编

（供中医专业、专科用）

中国医药科技出版社

高等中医院校教材

生理生化学

余运初 主编

中国医药科技出版社

登记证号:(京)075 号

高等中医院校教材

生理生化学

余运初 主编

*

中国医药科技出版社 出版发行

(北京西直门外北礼士路甲 38 号)

河北玉田印机彩印厂印刷

*

开本 787×1092mm¹/16 印张 17.25

字数 385 千字 印数 1—5200

1993 年 2 月第 1 版 1993 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 7-5067-0712-8/R · 0631

定价:10.00 元

内 容 提 要

本书是根据华东地区及天津中医学院中医专科系列教材编审委员会要求协作编写的大专系列教材之一。生理学与生物化学都是生物科学的分支学科,同属生理科学的范畴,二者关系十分密切。人体各种生理活动都有其生化基础,而体内的各种生化变化都有其生理意义。本书将生理学与生物化学合编于一册,共分十二章,系统地介绍了生命活动的物质基础、消化与吸收、物质代谢、能量代谢与体温、血液、循环系统、呼吸、肾脏的排泄功能、内分泌、神经系统、感觉器官等内容。突出中医特色,并协调二学科的逻辑性和整体性。内容翔实,条理清楚、重点突出、实用性强,是学习中医的重要参考资料。

是高等中医专科教材,也是中医爱好者学习和使用的必读书。

高等中医院校中医专科系列教材

编审委员会

主任委员	张志刚		
副主任委员	徐宝圻		
委 员	皮持衡	杜 建	张志刚
	徐宝圻	魏欣甫	戴锡孟
	张天富	阎金海	陈奕庆
	陈齐光	周庚生	蔡绪江
秘 书 长	陈奕庆	蔡绪江	
秘 书	张志强	朱靖乔	曲智勇

主编 余运初

编委 (按姓氏笔划排列)

王大仁 王立斌 刘 铠

邱正荣 余运初 许金林

宋祖铭 周楚华

编 者 的 话

中医专业专科教育,是我国高等中医教育体系中不可缺少的重要组成部分,多年来,中医专科教育一直借用本科教材,或删改,或浓缩。这种教材无法体现专科的特色,因此,必须编写与专业层次相适应的中医专业专科系列教材。

山东、安徽、江西、福建、浙江及天津(下称五省一市)中医学院,根据洪川、南京、济南、福州、庐山五次会议精神,研究决定协作编写中医专业专科系列教材。

为编好这套教材,我们召开了“农村中医专科人才教育研讨会”,制订了《中医专业专科指导性教学计划》、《中医专业专科教学大纲编写原则和结构》、《中医专业专科系列教材总编写大纲》,成立了编审委员会,落实了编写分工,集结了华东地区及天津中医学院长期从事教学、医疗、科研及管理工作的著名的专家教授及优秀的中青年 140 余名,按照“深化改革、重在质量、突出应用、打好基础、加强实践环节、注重能力培养”的原则,全力投入编写。经过 3 年的努力,在中国医药科技出版社的大力支持下,这套教材终于问世了。

这套教材计有《中医基础理论》、《中医诊断学》、《中药学》、《方剂学》、《中医经典著作选读》、《中医内科学》、《中医外科学》、《中医妇科学》、《中医儿科学》、《针灸学》、《生理生化》、《人体解剖组织学》、《病理学》、《微生物寄生虫学》、《药理学》、《诊断学基础》、《西医内科学》、《西医外科学总论》、《卫生防疫学》等 19 门课程。

这套教材系统阐述了该专业层次教育对象应该学习的各学科的基础理论、基本知识和基本技能,妥善处理了中西医内容的比例,避免了学科间的不必要重复和遗漏,保持了中医理论体系的完整性,突出了理、法、方、药的系统性,借鉴了各有关教材的长处,适当展现了中医当代发展水平,填补了中医专业专科教材的空白。

组织编写中医专业专科教材是一项系统工程,难度较大。编写本系列教材我们又是初次尝试。书中不可避免地存在一些不足之处。因而我们祈望广大老师和读者在使用中提出宝贵意见。以便通过实践不断修订、充实,日臻完善。

一九九二年一月十八日

前 言

本书是华东及天津六所中医学院协作编写的中医专科系列教材之一,供中医专业专科使用。为学生学习后续课程以及临床实践打下必要的基础,对于运用现代科技知识发扬与发展中医学,也是必修的重要基础课之一。

生理学与生物化学都是生物科学的分支学科,同属生理科学的范畴,二者关系十分密切。人体各种生理活动都有其生化基础,而体内的各种生化变化都有其生理意义。根据中医专科教学计划的总体要求,本书将生理学与生物化学合编为《生理生化学》,作为一本教材。这不仅可以避免某些内容不必要的重复,并且能协调生理学科的逻辑性和整体性,有利于对人体生理功能的完整理解。故在教学过程中,宜统一组成教学小组执教,不应再将生理学与生物化学分开进行教学。

为了便于教师教学和学生学习,本书对章节次序作了必要调整,内容安排亦有所侧重。全书共分十二章,生理学与生物化学有机地结合起来,穿插成章节。任课教师可按章节分工任教,学生则可系统学习,获得生理生化学的完整概念。

体现中医专业特色是编写本书考虑的重点。在内容的取舍上,从中医专业后续课程学习和临床工作的需要出发,按照中医专科层次的要求。在内容的深度和广度上,尽可能做到恰当,以适应基层中医专科医师的需要,使学生学习后能够掌握,在实践中能用得上。在指导思想上,注意强调人体功能的整体观,除了在绪论中作了明确阐述外,阴阳对立统一观在许多具体内容上都有体现。对中医脉象、气血、脾胃、经络等方面的近代研究,适当地作了介绍。提示中医理论与现代生理生化学的结合部,但又避免牵强附会。这对于启迪学生思维,巩固专业思想,提高学习兴趣,当有助益。结合中医临床的需要,对某些内容适当作了补充。如血液流变学是近代研究中医“血瘀证”和“活血化瘀”的重要有关基础知识,本书在第六章血液生理中专门作了介绍。中医学认为肺“主气”,“主治节、朝百脉、主皮毛、通调水道,卫外御邪”,具有多种功能,本书在呼吸章中另辟小节对肺的非呼吸功能作了介绍。这将有利于诱导学生探讨中医理论,培养学习钻研的兴趣。

作为一本教材,编写时注意到其实用性。在文字上力求通顺、简明扼要、条理清楚、重点突出,使教师好教,学生好学。注意到减轻学生负担,在文字篇幅上严加控制,插图精心选用。但又注意使学生自学时有可读性,有利于培养其主动学习的能力。

由于目前国内中医院校尚无同类版本的教材可供借鉴,我们编写本书是一次教材改革的尝试,希望在促进中医教育事业中能有所贡献。恳望广大读者、教师和学生在使用过程中,提出宝贵意见,使其得到不断充实,更臻于完善。

编者

一九九二年三月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 生理生化研究对象和任务	(1)
一、生理生化研究对象	(1)
二、生理生化的任务	(1)
三、生理生化的研究方法	(2)
第二节 生命活动的基本特征	(2)
一、新陈代谢	(2)
二、兴奋性	(3)
第三节 人体机能的整合与调节	(3)
一、人体机能的整体性	(4)
二、人体机能的调节	(4)
第四节 细胞的基本功能	(6)
一、细胞膜的基本结构与功能	(6)
二、细胞膜的物质转运功能	(7)
三、细胞的生物电现象	(9)
四、细胞的分泌功能	(12)
五、肌肉的收缩功能	(12)
第二章 生命活动的物质基础	(14)
第一节 蛋白质	(14)
一、蛋白质在生命活动中的重要性	(14)
二、蛋白质的分子组成	(14)
三、蛋白质的分子结构	(17)
四、蛋白质的理化性质	(19)
五、蛋白质的分类	(21)
第二节 核 酸	(22)
一、核酸的分子组成	(22)
二、核苷酸	(23)
三、核酸的分子结构	(23)
四、体内重要的核苷酸	(25)
第三节 酶	(27)
一、概 述	(27)
二、酶的组成和结构	(28)
三、酶的作用机理	(31)

四、酶原和同工酶.....	(31)
五、影响酶作用的因素.....	(32)
六、酶在医学上的应用.....	(35)
第四节 维生素	(36)
一、维生素 C	(36)
二、维生素 A	(37)
三、维生素 D	(37)
四、维生素 E	(37)
五、维生素 K	(37)
第三章 消化与吸收	(39)
第一节 概 述	(39)
一、消化与吸收的概念.....	(39)
二、消化的方式.....	(39)
三、消化道平滑肌的特性.....	(39)
四、胃肠道的神经支配.....	(40)
五、胃肠激素.....	(40)
第二节 口腔内的消化	(42)
一、唾液的分泌.....	(42)
二、咀嚼和吞咽.....	(43)
第三节 胃内消化	(43)
一、胃液的分泌.....	(44)
二、胃的运动.....	(46)
第四节 小肠内消化	(48)
一、胰液的分泌.....	(48)
二、胆汁的分泌和排出.....	(49)
三、小肠液的分泌.....	(50)
四、小肠的运动.....	(51)
第五节 大肠内消化	(52)
一、大肠液的分泌.....	(52)
二、大肠内细菌的活动.....	(52)
三、大肠的运动和排便反射.....	(52)
第六节 吸 收	(52)
一、吸收的部位和原理.....	(52)
二、各种主要营养物质的吸收过程.....	(54)
第四章 物质代谢	(56)
第一节 糖代谢	(56)
一、糖的生理功能.....	(56)
二、血糖.....	(56)
三、糖的分解代谢.....	(58)

四、糖原的合成和分解	(62)
五、糖异生作用	(64)
第二节 脂类代谢	(65)
一、血脂	(65)
二、甘油三酯的分解代谢	(67)
三、胆固醇代谢	(70)
第三节 蛋白质与核酸代谢	(72)
一、蛋白质的营养意义	(72)
二、蛋白质的分解代谢	(73)
三、核苷酸代谢	(79)
四、核酸及蛋白质的生物合成	(81)
第四节 肝脏功能	(83)
一、肝脏在物质代谢中的重要作用	(83)
二、肝脏的分泌胆汁作用	(84)
三、胆色素代谢	(84)
四、肝脏的生物转化作用	(86)
五、常用肝功能试验	(87)
第五章 能量代谢与体温	(89)
第一节 能量代谢	(89)
一、机体能量的来源与生物氧化	(89)
二、能量的释放、转移、储存和利用	(94)
三、影响能量代谢的主要因素	(98)
四、基础代谢	(98)
第二节 体温	(99)
一、体温正常值及生理变动	(99)
二、机体的产热和散热	(101)
三、体温调节	(103)
第六章 血液	(106)
第一节 概述	(106)
一、内环境和血液	(106)
二、血液的组成	(106)
三、血液的一般特性	(107)
四、血液流变性	(107)
五、血液的基本功能	(109)
第二节 血浆	(109)
一、血浆的化学组成	(109)
二、血浆的理化特性	(111)
第三节 血细胞	(112)
一、红细胞	(112)

二、白细胞	(113)
三、血小板	(115)
第四节 血液凝固和抗凝血	(116)
一、血液凝固的基本原理和过程	(117)
二、血液中的抗凝血因素	(118)
三、纤溶系统	(119)
四、血凝的加速与延缓	(120)
第五节 血型	(120)
一、ABO 血型系统	(120)
二、Rh 因子	(121)
第七章 循环系统	(123)
第一节 心脏生理	(123)
一、心肌细胞的生物电现象	(123)
二、心肌细胞的生理特性	(125)
三、理化因素对心脏活动的影响	(127)
四、心脏的射血功能	(128)
五、心输出量	(130)
六、体表心电图	(132)
第二节 血管生理	(134)
一、各类血管的机能特点	(134)
二、血流动力学的基本规律	(135)
三、动脉血压	(136)
四、动脉脉搏	(138)
五、静脉血压及静脉血流	(139)
六、微循环	(140)
七、组织液与淋巴液	(142)
八、冠脉循环	(144)
第三节 心血管机能的调节	(145)
一、神经调节	(145)
二、体液调节	(148)
三、心血管活动的自身调节	(149)
第八章 呼吸	(150)
第一节 概述	(150)
一、呼吸的概念及生理意义	(150)
二、肺泡的结构和功能	(150)
第二节 肺通气	(151)
一、呼吸运动	(151)
二、呼吸时胸内压与肺内压的变化	(153)
三、呼吸气量	(154)

四、肺通气的阻力	(155)
第三节 气体的交换和运输	(156)
一、气体的交换	(156)
二、气体在血液中的运输	(158)
第四节 呼吸运动的调节	(161)
一、中枢性调节	(161)
二、机械反射性调节	(162)
三、化学因素的调节	(163)
第五节 肺的非呼吸功能	(164)
一、防御功能	(164)
二、调节体液的分布与平衡	(164)
三、代谢功能	(164)
第九章 肾脏的排泄功能	(166)
第一节 概述	(166)
一、排泄的概念和途径	(166)
二、肾脏的功能	(166)
三、肾脏的结构和血液循环特点	(167)
第二节 尿的生成	(169)
一、肾小球滤过作用	(169)
二、肾小管和集合管的重吸收作用	(171)
三、肾小管和集合管的分泌和排泄作用	(173)
第三节 影响尿生成的因素	(174)
一、影响肾小球滤过的因素	(174)
二、影响肾小管重吸收和分泌的因素	(175)
三、肾小管功能的神经—体液调节	(176)
四、尿的浓缩与稀释	(178)
第四节 水电解质代谢和酸碱平衡	(180)
一、人体水和电解质的含量与分布	(180)
二、水电解质平衡	(180)
三、酸碱平衡	(184)
第五节 膀胱的功能与排尿	(189)
一、膀胱的功能	(189)
二、排尿反射	(189)
第十章 内分泌	(190)
第一节 概述	(190)
一、内分泌与激素的概念	(190)
二、激素的化学性质及分类	(190)
三、激素的作用及其特征	(190)
四、激素作用的机理	(192)

第二节 脑下垂体	(194)
一、腺垂体	(194)
二、神经垂体	(197)
第三节 甲状腺	(198)
一、甲状腺激素的合成与代谢	(198)
二、甲状腺激素的生理作用	(199)
三、甲状腺机能的调节	(200)
第四节 甲状旁腺和甲状腺 C 细胞	(200)
一、甲状旁腺激素的生理作用	(201)
二、降钙素的生理作用	(201)
三、维生素 D ₃ 的生理作用	(201)
四、甲状旁腺激素与降钙素分泌的调节	(202)
第五节 肾上腺皮质	(202)
一、肾上腺皮质激素	(202)
二、糖皮质激素的生理作用	(202)
三、糖皮质激素分泌的调节	(203)
四、盐皮质激素的生理作用	(204)
第六节 胰岛	(204)
一、胰岛素	(204)
二、胰高血糖素	(206)
三、胰岛的其他激素及其相互关系	(206)
第七节 性腺	(206)
一、男性性腺	(206)
二、女性性腺	(207)
第十一章 神经系统	(212)
第一节 概述	(212)
一、神经元的功能	(212)
二、突触	(215)
三、反射中枢	(220)
第二节 神经系统的感觉功能	(222)
一、感觉的传入系统	(223)
二、丘脑和大脑皮层的感觉功能	(224)
三、痛觉	(225)
第三节 神经系统对躯体运动的调节	(228)
一、脊髓对躯体运动的调节	(228)
二、脑干对肌紧张和姿势的调节	(230)
三、小脑对躯体运动的调节	(230)
四、基底神经节	(231)
五、大脑皮层对躯体运动的调节	(232)

第四节 神经系统对内脏活动的调节.....	(233)
一、植物性神经系统的结构特征	(233)
二、植物性神经系统的功能	(233)
三、植物性神经中枢	(236)
第五节 大脑皮层的高级功能.....	(237)
一、大脑皮层的电活动	(237)
二、条件反射	(239)
三、觉醒与睡眠	(241)
第十二章 感觉器官	(244)
第一节 概述.....	(244)
一、感受器与感觉器官	(244)
二、感受器的一般生理特征	(244)
第二节 视觉器官.....	(245)
一、眼的折光系统及其功能	(245)
二、视网膜的结构与感光功能	(247)
三、视力、视野与双眼视觉.....	(249)
第三节 位听觉器官.....	(250)
一、外耳及中耳的功能	(250)
二、内耳的感音功能	(251)
三、听力及听觉障碍	(253)
四、位置平衡觉	(253)

第一章 绪 论

第一节 生理生化学的研究对象和任务

一、生理生化学的研究对象

生理生化学是研究生物有机体(简称机体)机能活动规律的科学,是生物科学的一个分支。它以生物有机体的机能活动为研究对象。生物有机体的机能就是指整个机体及其各组成部分所表现的生命现象,例如呼吸、血液循环、消化、肌肉运动、神经传导、肾脏排泄、生殖等等。机体由一定的物质所组成。生命活动是复杂的物质运动形式。机体的各种生理活动离不开体内物质所发生的化学反应,而这些生物化学反应又与生理机能密切相关,本书将生理学与生物化学有机的结合,进行系统的论述,合称为生理生化学。

由于生物有机体种类繁多,有动物、植物、细菌等。本书根据中医院校专科教学计划的要求,主要论述人体生理学与生物化学。

人体的结构可以分为许多层次。因此,研究人体生命活动的规律时,应进行不同层次的研究。通常可以分为三个不同的水平,即:

整体水平的研究:研究完整机体的功能活动及生化过程;机体各种功能活动的相互关系;以及环境变化对人体的影响。这对于掌握整个人体生命活动的规律是至关重要的。

器官、系统水平的研究:主要研究体内各器官、各系统的功能特性;活动规律;以及它们在整体生命活动中的作用。

细胞、分子水平的研究:人体的机能活动是十分复杂的。但归根到底,与细胞的生理特性分不开。而细胞的生理特性与功能又取决于组成细胞的生物大分子(主要是蛋白质、核酸)的结构和理化变化过程。从细胞、分子水平进行研究,有助于对人体机能的深入认识。

二、生理生化学的任务

生理生化学的任务是要阐明人体生理活动和生物化学过程、发生原理、体内外环境对其影响,以及这些生理生化变化的正常生理意义及临床意义,从而掌握和运用这些规律,为卫生保健和医疗实践服务。

生理生化学与医学有密切的关系,它是重要的医学基础课程。只有了解和掌握了正常人体的生理生化功能,才能了解疾病的发生和发展,为防病治病提供必要的理论基础。另一方面,临床医疗实践的发展又反过来促进生理生化学的发展。中国医药学有数千年的发展历史,具有丰富的实践经验和独特的理论体系。早在 2000 多年前的《黄帝内经》中,就论述了许多有关人体机能活动的问题,具有很高的学术价值和指导临床医疗实践的意义。近代中国医药学的发展也给生理学和生物化学的研究提出了许多重要的课题,如针刺麻醉的发展促进了有关神经生理和脑生化的研究,活血化瘀的研究促进了微循环和血液流变学的发展。所以,我们学习生理生化学,其目的是为了学习后续有关医学课程和临床实践打好基础,并为继承发扬祖国医药学提供必要的现代自然科学知识。

三、生理生化学的研究方法

任何一门学科的发展,都是与整个社会生产力和科学技术水平的发展相联系着的。对人体生理生化功能的研究,从古到今,也经历了不同的历史发展阶段。

就科学研究方法论而言,在古代,是属于整体的自然观察法。以朴素唯物主义自然观,采用整体观察法,来研究人体的生命活动,并且注意到人体与环境的联系。通过长期实践观察,把观察到的客观现象综合概括为理性认识,这是人类对自身理性认识的第一个高度,推动了医学的发展,至今对于人体功能的研究和临床实践仍有重要指导意义。但是,限于当时社会生产力和整个科学技术发展的水平,这种整体观察法只能直观地认识人体的宏观结构与机能,对器官水平以下各层次的细节认识,只能通过逻辑推理和形象比喻,尚缺乏深入的研究。

16 世纪后,随着社会生产力的发展,物理学和化学有了长足的进展。由著名哲学家培根所倡导的实验分析法,在生物学研究中被广泛应用,产生了近代生物学及其各分支学科,成为近代生理生化学的基础。所以近代生理学与生物化学既是医学的重要基础理论科学,又是一门实验科学。其理论知识是通过科学实验获得的,并且可以借助于动物实验,进行活体解剖和分析研究。常用实验方法可分为急性实验和慢性实验两种。急性实验是在麻醉条件下,对动物进行活体解剖实验;或取出所需研究的组织器官进行离体实验。慢性实验是以完整机体为观察对象,在清醒状态下,基本接近正常生理条件,进行实验研究。实验分析法可以人为地控制条件,把复杂的生命过程分解为各个环节和不同层次,进行深入的研究,了解其物理化学过程,有助于了解其本质。但这种分析方法有时把自然界的事物和过程孤立起来,忽视了整体,或将一个动态过程看成是静止不变的过程,这样就可能陷入形而上学的机械唯物论。

现代科学的发展已经进入 20 世纪。科学技术正在飞速向更高层次发展。作为生命科学的重要组成部分的生理学与生物化学,其研究方法也要进入更高一级的水平,即系统论方法。在研究中,应当运用辩证唯物主义为指导,遵循整体性原则、相互联系的原则、以及动态变化的原则,从不同层次上开展深入研究,才能正确了解人体生理生化过程,有助于揭示其规律性,逐步阐明其本质。

第二节 生命活动的基本特征

生命现象是一种非常复杂的自然现象,表现形式各种各样,从最简单的单细胞生物到高级的人类。生命活动是怎样产生的,其本质是什么,这是人们所力图揭示的问题。随着科学的不断进步,人们认识到,生命活动也是一种物质的高级表现形式。构成生命活动的基本结构的物质分子,称为生物大分子,如蛋白质、核酸。这些物质分子在一定条件下,与其周围环境相互作用,在对立统一的运动中,即产生了生命现象。通过对各种生物体的研究发现,凡是有生命的机体,都具有某些最基本的活动,如新陈代谢、兴奋性。这是生物机体与非生物体的基本区别,可以认为是生命活动的基本特征。

一、新陈代谢

一切有生命的机体,都在不断地与其周围环境进行物质交换和能量交换,以及体内不断进行物质和能量的转换。机体必须不断从环境中获取营养物质,并把它转化为自身的化学成分;同时又在不断地分解自身的物质,从中获得能量,而将分解产物排出体外。机体这种物质更新和能量转换过程,称为新陈代谢。新陈代谢是一切生命活动的最本质的特征,新陈代谢