

7 年制规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

QUANGUOGAODENGYIYAOJIAOCAIJIAN SHEYANJIUHUIGUIHUAJIAOCAI

全国高等医药院校教材·供七年制临床医学等专业用

生理学

主 编 姚 泰

副主编 罗自强

 人民卫生出版社

全国高等医药院校教材

供七年制临床医学等专业用

生 理 学

主 编 姚 泰

副主编 罗自强

编 者

姚 泰 (复旦大学医学院)

吴博威 (山西医科大学)

蒋德昭 (中南大学湘雅医学院)

罗自强 (中南大学湘雅医学院)

余承高 (华中科技大学同济医学院)

吕广能 (四川大学华西医学中心)

冯鉴强 (中山医科大学)

阎剑群 (西安交通大学医学院)

朱大年 (复旦大学医学院)

王卫国 (天津医科大学)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

生理学/姚泰主编. - 北京:
人民卫生出版社, 2001

ISBN 7-117-04070-X

I. 生… II. 姚… III. 人体生理学 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 027914 号

生 理 学

主 编: 姚 泰

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: [http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)

E - mail: [pmph @ pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)

印 刷: 北京市卫顺印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 35.75

字 数: 800 千字

版 次: 2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印 数: 00 001—10 050

标准书号: ISBN 7-117-04070-X/R·4071

定 价: 42.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

全国高等医药院校七年制临床医学专业教材

出版说明

为了培养我国社会主义现代化建设需要的德、智、体全面发展的高级人才，国家教育部、卫生部经过调查研究和反复论证，决定从 1988 年起在全国部分高等医药院校试办七年制临床医学专业（以下简称七年制）。经过十几年的探索与实践，通过毕业生质量的评估检查，广大用人单位和专家对这一学制教育作出了充分的肯定。根据教育部的有关精神，为满足医疗卫生机构对高层次医学专门人才的需求，七年制教育的办学规模将进一步扩大，招生人数将逐步增多。

在教学实践中广大师生感到编写一套较规范的七年制教材时机已经成熟，迫切需要组织编写一套能反映我国七年制教育特色的教材。为此，在教育部高教司和卫生部科教司的具体参与和指导下，全国高等医药教材建设研究会决定组织全国办七年制教育学校的有关专家教授共同进行编写，这套教材编写的主要原则和基本要求为：符合七年制的培养目标，适应 21 世纪教学内容改革的要求，能满足大部分七年制院校的实际需要。教材编写仍然要体现三基（基础理论、基本知识、基本技能）、五性（思想性、科学性、先进性、启发性、适用性）；要在五年制教材的基础上突出“新”、“深”、“精”；要有助于培养学生的临床实践和创新思维；教材编写注重启发式，并注意全套教材的整体优化。

本套教材共有 47 种，新编 29 种，全套教材中有 26 种为五、七年制共用教材。

七年制教材目录

必修课教材

- | | |
|----------------|----------------|
| △1.《医用高等数学》第三版 | 主编 张选群 |
| △2.《医学物理学》第五版 | 主编 胡新珉 |
| △3.《基础化学》第五版 | 主编 魏祖期 副主编 祁嘉义 |
| △4.《有机化学》第五版 | 主编 吕以仙 副主编 陆 阳 |
| △5.《医学生物学》第五版 | 主编 左 伋 |
| △6.《系统解剖学》第五版 | 主编 柏树令 副主编 应大君 |

7.《局部解剖学》	主编 王怀经
8.《组织学与胚胎学》	主编 高英茂 副主编 徐昌芬
△9.《生物化学》第五版	主编 周爱儒 副主编 查锡良
10.《生理学》	主编 姚 泰
11.《医学微生物学》	主编 贾文祥
△12.《人体寄生虫学》第五版	主编 詹希美
△13.《医学免疫学》第三版	主编 陈慰峰
14.《病理学》	主编 李甘地 副主编 来茂德
15.《病理生理学》	主编 陈主初 副主编 王树人
16.《药理学》	主编 杨世杰 副主编 王怀良
△17.《医学心理学》第三版	主编 姜乾金
△18.《法医学》第三版	主编 王保捷
19.《临床诊断学》	主编 欧阳钦 副主编 吕卓人
20.《实验诊断学》	主编 王鸿利
21.《医学影像学》	主编 张雪林 副主编 郭启勇
22.《内科学》	主编 王吉耀 副主编 胡品津 廖二元
23.《外科学》	主编 陈孝平 副主编 石应康 段德生
24.《妇产科学》	主编 丰有吉 副主编 李荷莲
25.《儿科学》	主编 薛辛东 副主编 李永柏
26.《神经病学》	主编 杨期东
27.《精神病学》	主编 王祖承
28.《传染病学》	主编 杨绍基
29.《眼科学》	主编 葛 坚 副主编 崔 浩
30.《耳鼻咽喉科学》	主编 孔维佳 副主编 王斌全
△31.《口腔科学》第五版	主编 张志愿
△32.《皮肤性病学》第五版	主编 张学军
△33.《核医学》第五版	主编 李少林 副主编 张永学
34.《预防医学》	主编 孙贵范
△35.《中医学》第五版	主编 郑守曾
△36.《计算机应用基础》第二版	主编 邹赛德 副主编 杨长兴
△37.《体育》第二版	主编 裴海泓

选 修 课 教 材

△38.《细胞生物学》	主编 凌治萍
△39.《医学分子生物学》	主编 冯作化
△40.《医学遗传学》	主编 陈 竺

- △41.《医学伦理学》
- △42.《康复医学》第二版
- △43.《医学文献检索》
- △44.《卫生法》
- △45.《医学导论》
- △46.《全科医学概论》
- 47.《医学统计学》

主编 丘祥兴
主编 南登崑
主编 方 平
主编 赵同刚
主编 文历阳
主编 杨秉辉
主编 余松林

注：画△者为与五、七年制共用教材

前 言

七年制临床医学专业教育是我国高等教育教学改革的一个重要项目。从1988年开始试办,至今已有十二年多了。现在,对于七年制临床医学专业教育的培养目标、要求,以及学位授予,都已经更加明确。随着教育教学改革的不断深入,对于七年制临床医学专业教育的教学内容和教学方法要求进一步提高、更新和规范化。为此,全国高等医药教材建设研究会经过认真讨论,决定组织编写七年制临床医学专业用的教材,确定了教材的主编人,并于2000年7月在北京召开了主编人会议,明确了教材的指导思想、编写原则和具体要求,确定了各本教材的编写人。

在接受编写任务后,《生理学》编写组立即举行了会议,着重讨论这本教材的编写原则和指导思想,特别是讨论了这本教材的特点。总的来说,针对七年制临床医学专业的培养目标和学生的特点,这本教材应该在学术内容上体现出“新、深、精”,在写作思路要求有启发性,在表达形式上要便于学生自学。和五年制临床医学专业生理学教材比较,本书注意了基础理论方面适当加深,将一些已经比较成熟的新知识也加进了教材。为了更好地启发学生思考,书中介绍了有些知识的获得和理论的确立过程;对于有些重要的实验方法和技术,也作了比较详细的说明,目的是希望学生不仅能知道某些知识和结论,而且知道这些知识和结论是怎样得来的,启发学生进行创造性的思维和工作。另外,本书增加了英语专业词汇的数量,并尝试用英语词汇来编辑索引,希望能有助于学生熟悉和掌握英语专业词汇。

参加编写本书的十名编者,都是有多年教学经验的中、青年教授。在接受编写任务后,大家都十分认真,一方面参阅了国内外较新的教材和参考书,另一方面又结合自己的教学经验,尽力争取在编写内容和表达形式上达到较高的水准。有的编者还在总结自己教学经验的基础上,自己动手绘制了一些插图,也是本书的一个特点。

目前,各学校在七年制临床医学专业教育的课程设置和教学内容等方面尚不统一。就以生理学课程的内容和教学时数来说,各校之间还有较大差别。因此本书只能给各校在七年制临床医学专业生理学教学中作参考。本书的内容及字数比五年制临床医学专业的生理学教材稍有增加,各校在使用中可以根据实际情况进行取舍。我诚挚地希望使用这本教材的老师和同学们能对本书提出批评指正以及改进的意见。

姚 泰

2001年3月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 生理学的研究对象	1
一、生理学的研究对象	1
二、生理学研究的不同水平	1
第二节 机体的内环境	3
第三节 生理功能的调节	4
一、神经调节	4
二、体液调节	4
三、自身调节	5
第四节 体内的控制系统	5
一、非自动控制系统	5
二、反馈控制系统	6
三、前馈控制	7
第二章 细胞的基本功能	8
第一节 细胞膜的结构和物质转运功能	8
一、膜的化学组成和分子结构	8
二、物质的跨膜转运	11
第二节 细胞的信号转导	22
一、G 蛋白耦联受体介导的信号转导	22
二、酶耦联受体介导的信号转导	27
三、离子通道介导的信号转导	30
第三节 细胞的生物电现象	30
一、细胞的静息电位及其产生机制	31
二、动作电位的产生机制	34
三、组织的兴奋和兴奋性	46
第四节 肌细胞的收缩	49
一、横纹肌	49
二、平滑肌	62
第三章 血液	66
第一节 概述	66

一、血液与内环境稳态	66
二、血液的组成及理化特性	66
第二节 血细胞的生成	69
一、血细胞生成部位的迁移	69
二、造血微环境	70
三、造血过程和造血干细胞	70
第三节 红细胞的生理	72
一、红细胞的形态和数量	72
二、红细胞的生理特性和功能	73
三、红细胞的生成及其调节	75
四、红细胞的寿命与破坏	78
第四节 白细胞的生理	78
一、白细胞的分类和数量	78
二、白细胞的生理特性和功能	79
三、白细胞的生成及其调节	80
四、白细胞的破坏	81
第五节 血小板的生理	81
一、血小板的形态、数量和功能	81
二、血小板的生成及其调节	82
三、血小板的寿命与破坏	83
第六节 生理性止血	83
一、血管内皮细胞的止血功能	83
二、血小板的止血功能	84
三、血液凝固与抗凝系统	87
四、纤维蛋白溶解与抗纤溶	92
第七节 血型与输血	94
一、血型与红细胞凝集	94
二、血型抗原和血型抗体	94
三、红细胞血型	95
四、血量和输血的原则	99
 第四章 血液循环	102
第一节 心脏的生物电活动	102
一、心肌细胞的跨膜电位	103
二、心肌的电生理特性	110
三、心脏生物电活动的检测	118
第二节 心脏的泵血功能	121
一、心肌收缩的特点	121

二、心脏的泵血机制	122
三、心脏泵血功能的评价	126
四、影响心输出量的因素	130
五、心音	136
第三节 血管生理	136
一、各类管的结构和功能特点	136
二、血流动力学	138
三、动脉血压和动脉脉搏	143
四、微循环	148
五、组织液的生成及其影响因素	151
六、淋巴液的生成和回流	153
七、静脉血压与静脉回心血量	154
第四节 心血管活动的调节	156
一、神经调节	156
二、体液调节	166
三、自身调节	170
四、肌肉运动时心血管活动的调节	171
第五节 血量的调节	172
一、神经和体液对血量的调节	172
二、急性失血时的生理反应	172
第六节 器官循环	173
一、冠脉循环	173
二、肺循环	175
三、脑循环	177
第五章 呼吸	180
第一节 肺通气	180
一、肺通气的功能结构	180
二、呼吸阻力	184
三、肺容量与肺通气量	194
第二节 呼吸气体交换	197
一、肺换气	198
二、组织换气	202
第三节 呼吸气体在血液中的运输	203
一、气体在血液中运输的形式	203
二、氧的运输	203
三、二氧化碳的运输	208
第四节 呼吸运动的调节	209

一、节律性呼吸运动的起源	210
二、呼吸的反射性调节	211
三、异常呼吸	215
第六章 消化与吸收	217
第一节 概述	217
一、消化道平滑肌的生理特性	217
二、消化的神经调节	219
三、消化腺的分泌功能	222
四、消化道的内分泌功能	222
第二节 口腔内的消化	224
一、唾液及其生理作用	225
二、咀嚼	226
三、吞咽	226
第三节 胃内消化	227
一、胃液的分泌	227
二、胃的运动	234
第四节 小肠内消化	236
一、胰液的分泌	236
二、胆汁的分泌与排出	240
三、小肠液的分泌	242
四、小肠的运动	243
第五节 大肠内消化	246
一、大肠液及其作用	246
二、大肠内细菌的活动	246
三、大肠的运动和排便	247
四、大肠活动的调节	248
第六节 吸收	249
一、吸收过程概述	249
二、小肠的吸收	249
第七章 能量代谢和体温	256
第一节 能量代谢	256
一、机体能量的来源和利用	256
二、能量代谢的测定	257
三、影响能量代谢的因素	261
四、基础代谢	263
第二节 体温及其调节	264

一、人体的正常体温及其生理波动	264
二、产热与散热	266
三、体温调节	271
第八章 尿的生成和排出	275
第一节 肾的功能解剖	275
一、肾单位	275
二、集合管	278
三、近球小体	278
四、肾的血管分布	279
五、肾的神经支配	279
第二节 肾脏功能的研究方法	280
一、肾清除率的测定	280
二、微穿刺和微灌注技术	283
三、细胞内微电极记录	284
四、膜片钳	284
五、分子生物学技术	284
第三节 肾小球的滤过功能	284
一、决定肾小球滤过的因素	285
二、肾血流量和肾小球滤过率的自身调节	287
三、肾血流量和肾小球滤过率的神经体液调节	289
第四节 肾小管和集合管的物质转运功能	290
一、肾小管和集合管中物质转运的方式	291
二、肾小管和集合管中各种物质的转运	293
第五节 尿液的稀释和浓缩	300
一、髓袢对小管液中水和溶质的重吸收	301
二、尿液的稀释	301
三、尿液的浓缩	301
第六节 尿生成的调节	304
一、肾内自身调节	304
二、神经调节	305
三、体液调节	307
第七节 尿的排放	312
一、膀胱的充盈	312
二、膀胱的排空	312
第九章 感觉器官的功能	316
第一节 感受器和感觉器官的一般生理	316

一、感受器、感觉器官的定义和分类	316
二、感受器的一般生理特性	317
第二节 视觉器官	320
一、眼的折光功能	321
二、视网膜的感光功能	325
三、视网膜的信息处理	331
四、与视觉有关的其他现象	333
第三节 听觉器官	334
一、人耳的听阈和听域	334
二、外耳和中耳的功能	335
三、内耳的功能	336
四、听神经动作电位	339
第四节 前庭器官	339
一、前庭器官的感受装置和适宜刺激	339
二、前庭反应和眼震颤	341
第五节 嗅觉和味觉感受器	342
一、嗅觉感受器和嗅觉的一般性质	342
二、味觉感受器和味觉的一般性质	343
第六节 皮肤感受器	344
 第十章 神经系统的功能	346
第一节 神经元与神经胶质细胞的一般功能	346
一、神经元	346
二、神经胶质细胞	352
第二节 突触和接头传递	353
一、经典的突触传递	354
二、电突触传递	361
三、接头传递	361
四、神经递质和受体	362
第三节 神经反射	376
一、反射与反射弧	376
二、中枢神经元的联系方式	377
三、单突触反射和多突触反射	378
四、局部回路神经元和局部神经元回路	379
五、中枢兴奋传布的特征	379
六、反射活动的一般特性	381
第四节 神经系统的感觉分析功能	382
一、感觉传导通路	382

二、大脑皮层的感觉代表区	385
三、躯体感觉和内脏感觉	389
四、特殊感觉的中枢分析	393
第五节 脑的电活动与觉醒、睡眠机制	397
一、皮层诱发电位	397
二、脑电图	398
三、觉醒与睡眠的产生机制	400
第六节 神经系统对姿势和运动的调节	402
一、运动调节的基本机制	402
二、运动调节系统的功能	406
三、姿势调节系统的功能	409
四、基底神经节的功能	413
五、小脑的功能	415
第七节 神经系统对内脏活动的调节	418
一、自主神经系统的功能	418
二、内脏活动的中枢调节	420
第八节 本能行为和情绪的神经基础	424
一、与本能行为和情绪有关的神经解剖结构	424
二、本能行为的神经基础	425
三、情绪活动的神经基础	427
四、激发行为的动机和成瘾	429
第九节 神经系统对内分泌和免疫的调节	430
一、神经系统对内分泌的调节	430
二、神经系统对免疫的调节	432
三、内分泌系统和免疫系统的相互影响	435
第十节 脑的高级功能	435
一、学习与记忆	435
二、两侧大脑皮层功能的相关	440
三、大脑皮层的语言中枢	440
四、大脑皮层功能的一侧优势	441
第十一章 内分泌系统	444
第一节 概述	444
一、激素的化学分类	445
二、激素作用的特征	447
三、激素信息的传递方式	449
四、激素的作用机制	450
五、激素分泌的调节	454

第二节 下丘脑的内分泌功能	455
一、下丘脑的神经内分泌细胞	456
二、下丘脑-腺垂体系统	456
三、下丘脑-神经垂体系统	459
四、下丘脑激素分泌的调节	459
第三节 垂体的内分泌	460
一、腺垂体激素	460
二、神经垂体激素	466
第四节 甲状腺的内分泌	468
一、甲状腺激素的合成与代谢	469
二、甲状腺激素的生理作用	472
三、甲状腺功能的调节	475
第五节 甲状旁腺、甲状腺 C 细胞内分泌及维生素 D ₃	478
一、甲状旁腺的内分泌	478
二、甲状腺 C 细胞的内分泌	480
三、维生素 D ₃	480
第六节 胰腺的内分泌	482
一、胰岛素	482
二、胰高血糖素	485
三、生长抑素和胰多肽	486
第七节 肾上腺的内分泌	487
一、肾上腺皮质的内分泌	487
二、肾上腺髓质的内分泌	493
第八节 其他器官的内分泌功能和激素	494
一、松果腺的内分泌	494
二、胸腺的内分泌	495
三、前列腺素	495
四、心房钠尿肽	497
五、胃肠道激素	498
六、瘦素	498
第十二章 生殖	500
第一节 男性生殖	500
一、睾丸的功能	500
二、睾丸功能的调节	504
三、阴茎勃起和射精	506
第二节 女性生殖	507
一、卵巢的生卵功能	507

二、卵巢的内分泌功能	512
三、子宫周期	514
四、妊娠	515
索引	520

第一章 绪 论

第一节 生理学的研究对象

一、生理学的研究对象

生理学(physiology)是生物科学(biological science)的一个分支,是研究生物机体的各种生命现象,特别是机体各组成部分的功能及实现其功能的内在机制的一门科学。生理学也可依其研究的具体对象而分为细胞生理学、动物生理学、植物生理学等分支;动物和人体生理学又可分为循环生理学、呼吸生理学、神经生理学等分支。本书作为临床医学专业的教材,主要讨论人体生理学(human physiology)的内容。人体生理学的任务是研究人体各个系统的器官和细胞的正常活动过程、它们的功能表现及其内部机制;还要研究人体内不同细胞、器官、系统之间的相互联系和相互作用,从而认识人体作为一个完整的机体,其各组成部分的功能活动是如何相互协调、相互制约,因而能在复杂的环境中维持正常的生命活动的。

从医学的角度来说,人体生理学又是一门基础医学科学(basic medical sciences)。人们必须在了解正常人体各种生命活动及其机制的基础上,才能理解在各种疾病情况下身体某个或某些部分发生的变化及其原因,器官的功能变化与形态变化之间的关系,一个器官的病变对别的器官的功能以至形态的影响,等等。对于医学生来说,学习生理学是以后学习病理解剖学、病理生理学、药理学,以及各门临床医学课程的必需而重要的基础。

二、生理学研究的不同水平

从研究方法和知识的获得来说,生理学是一门实验生物科学(experimental biology),也就是说,生理学的知识主要是通过实验(experimentation)获得的。生理学真正成为一门实验性科学是从17世纪开始的。在此之前,我国和其他国家都有一些经典医学著作对人体器官的生理功能进行了描述,但这些描述只是通过尸体解剖和动物的活体解剖对各种器官功能的推测或猜测。17世纪初,英国 William Harvey 首先在动物身上用活体解剖和科学实验的方法研究血液在心脏和血管中的流动,证明血液由心脏射入动脉,再由静脉回流入心,不断循环。1628年,Harvey的著作《心与血的运动》出版,是历史上第一本基于实验证据的生理学著作。

作为一门实验性科学,生理学的发展与其他自然科学的发展有着密切的联系,并且是相互促进的。生理学的发展又十分依赖于技术学的发展,每当一种新技术被应用于生理学研究,就会得到许多新的发现,人们对生命活动的知识就更加丰富,更加深入,生理学也就得到新的发展。