



全国高等医学院校本科规划教材

供临床医学、预防医学、全科医学及相关专业使用

生理学

SHENGLIXUE

■ 主 编 / 朱大诚 杜友爱



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

R33
20148

阅 览



全国高等医学院校本科规划教材

供临床医学、预防医学、全科医学及相关专业使用

生 理 学

SHENGLIXUE

- 主 编 朱大诚 杜友爱
副主编 王爱梅 金秀东 杨立新
编 委 (以姓氏笔画为序)
- 马国英 (山西大同大学医学院)
王爱梅 (辽宁医学院)
史 君 (内蒙古医科大学)
邢德刚 (广东药学院)
朱大诚 (江西中医药大学)
刘 芳 (佛山科学技术学院)
刘 燕 (长治医学院)
杜友爱 (温州医学院)
李建东 (河北北方学院基础医学院)
杨立新 (赤峰学院医学院)
肖爱娇 (江西中医药大学)
尚曙玉 (黄河科技学院医学院)
金秀东 (牡丹江医学院)
周崇坦 (承德医学院)
赵红晔 (齐齐哈尔医学院)
高 琴 (蚌埠医学院)
高胜利 (山西医科大学汾阳学院)
潘振宇 (浙江省台州学院)



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

生理学/朱大诚 杜友爱主编. —北京:人民军医出版社,2013.5

全国高等医学院校本科规划教材

ISBN 978-7-5091-6111-1

I. ①生… II. ①朱…②杜… III. ①人体生理学—医学院校—教材 IV. ①R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 079594 号

策划编辑:曾小珍 文字编辑:于明军 责任审读:黄栩兵
出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店
通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036
质量反馈电话:(010)51927290;(010)51927283
邮购电话:(010)51927252
策划编辑电话:(010)51927300-8163
网址:[www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

印、装:京南印刷厂
开本:787mm×1092mm 1/16
印张:25.25 字数:613千字
版、印次:2013年5月第1版第1次印刷
印数:0001—5000
定价:45.00元

版权所有 侵权必究
购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)

编审委员会

主任委员 王庸晋 刘学政 陶仪声

副主任委员 张树峰 王学春 关利新 李朝品 李建华
周立社 姚磊

委员 (以姓氏笔画为序)

马凤杰	王雪	王亚平	王庆宝	王振杰
王福彦	王震寰	井西学	牛春雨	龙霖
史宏灿	冯玉芝	朱大诚	刘丕峰	刘林祥
闫新明	许礼发	孙新	孙宏伟	严华
杜友爱	李龙	李松	李娜	李幼辉
杨金香	杨保胜	杨康娟	肖建英	沙翔垠
宋国杰	张敏	张晓林	张晓杰	张晓薇
陈琳	陈永平	陈志伟	陈思东	陈振文
武英	卓朗	金昱	金哲虎	周增桓
赵中夫	赵玉玲	赵富玺	贵亚琍	咎加禄
姜贵云	袁兆康	徐名颂	翁开源	高允生
黄涛	睦建	崔香淑	麻健丰	章文春
梁勇	董蓓	韩新荣	魏武	

编辑办公室 郝文娜 徐卓立 曾小珍 池静

全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)

书 目

- | | | | |
|-------------|--------|---------------|--------|
| 1. 基础化学 | 杨金香主编 | 23. 医学细胞生物学 | 杨康娟等主编 |
| 2. 有机化学 | 陈琳等主编 | 24. 循证医学 | 赵中夫等主编 |
| 3. 医用物理学 | 王亚平主编 | 25. 医学导论 | 徐名颂主编 |
| 4. 医学心理学 | 孙宏伟等主编 | 26. 诊断学 | 魏武等主编 |
| 5. 医学伦理学 | 张树峰等主编 | 27. 医学影像学 | 刘林祥等主编 |
| 6. 卫生法学 | 冯玉芝主编 | 28. 核医学 | 李龙主编 |
| 7. 医学人际沟通学 | 翁开源主编 | 29. 内科学 | 王庸晋等主编 |
| 8. 系统解剖学 | 王震寰等主编 | 30. 外科学 | 王庆宝等主编 |
| 9. 局部解剖学 | 金昱主编 | 31. 妇产科学 | 张晓薇等主编 |
| 10. 组织学与胚胎学 | 陈志伟等主编 | 32. 儿科学 | 王雪等主编 |
| 11. 生理学 | 朱大诚等主编 | 33. 传染病学 | 陈永平主编 |
| 12. 生物化学 | 周立社等主编 | 34. 耳鼻咽喉头颈外科学 | 李娜等主编 |
| 13. 分子生物学 | 肖建英主编 | 35. 眼科学 | 沙翔垠等主编 |
| 14. 病理学 | 陶仪声等主编 | 36. 神经病学 | 马凤杰等主编 |
| 15. 病理生理学 | 牛春雨等主编 | 37. 精神病学 | 李幼辉主编 |
| 16. 医学微生物学 | 严华等主编 | 38. 康复医学 | 姜贵云等主编 |
| 17. 人体寄生虫学 | 孙新等主编 | 39. 中医学 | 章文春等主编 |
| 18. 医学免疫学 | 赵富玺等主编 | 40. 急诊医学 | 王振杰等主编 |
| 19. 药理学 | 高允生等主编 | 41. 全科医学概论 | 刘学政等主编 |
| 20. 预防医学 | 王福彦等主编 | 42. 口腔科学 | 麻健丰主编 |
| 21. 医学统计学 | 袁兆康等主编 | 43. 皮肤性病学 | 金哲虎等主编 |
| 22. 医学遗传学 | 杨保胜主编 | 44. 临床技能学 | 睦建等主编 |

全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)

出版说明

医学教育是医药卫生事业发展的重要组成部分,是人民群众医疗健康保障的基础。当前我国开设临床医学专业教育的高等本科院校已有 160 余所,其中培养基层医疗卫生人才的地方医学本科院校占有较高比例,所培养的大批医学人才已经成为各级基层医疗卫生单位卫生服务及健康保障的主力。然而,我国各高校医学教育所普遍采用的专业教材,在反映不同办学层次、不同培养目标、不同人才定位等方面区分度不足,尚不能很好适应地方医学院校培养基层医疗服务人才的要求。在教育部、卫生部所大力倡导的培养具有不同内涵定位的“卓越医生”的医学教育改革背景下,紧随地方高等医药院校的医学教育改革步伐,广纳现代医学教育改革成果,建设特色鲜明、质量上乘、受众明确的医学专业教材成为当前各医学专业出版社必须完成的重要任务。

根据教育部在“十二五”期间对高校教材建设“高质量、多样化”的要求,针对地方高等医学院校临床医学专业综合改革所涉及教材建设需要,人民军医出版社组织多所本科高等医学院校,在深入调研的基础上,结合当前的教育改革形势和各院校的教学成果,启动了适用于地方医学院校的《全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)》编写的工作。

本套教材由 50 余所本科医学院校领导、教授组成编审委员会,讨论确定编写宗旨和思路,逐层分阶段召开主编、副主编联席会议及各分册教材的编写、定稿会议,保证编写出版工作顺利完成。

本套教材具有以下特色:

1. 以地方高等医学院校为主体,围绕培养具有较高医学职业精神和较强的临床实践能力,具备一定公共卫生知识体系,适合基层需要的医学人才这一目标决定教材构建和内容取舍。
2. 除遵循“三基”“五性”“三特定”的编写原则外,特别突出“三个注重”:注重素质培养,强化专业素质和人文素质的融合教育;注重解决临床实际问题的能力和主动学习能力的培养;注重教材的实用性,内容与教学过程紧密结合,编写体例灵活,易学好学。
3. 针对目前医学本科教育内容多、发展快、知识交融、层次需求多样等特点,秉承人民军医出版社教材“宜教宜学、科学严谨”的特点,遵循“从实践中来”的原则,努力使教材满足教学

实际需要,真正体现各院校鲜活的教学成果,教材内容完整,涵盖执业医师考试要求。

本套教材共 44 分册,涵盖基础、医学基础、临床医学、人文学科等不同领域,包括近阶段刚建立或发展快的学科,如“循证医学”“医学导论”“医学人际沟通学”“分子生物学”“医学细胞生物学”“全科医学概论”等科目。本套教材专门设计了“学习要求”“要点提示”“问题讨论”以及“复习指导”“参考案例”等有助于教学的栏目,同时注意为师生的教与学留下发挥空间。

欢迎相关院校使用本套教材后及时反馈宝贵意见。

人民军医出版社

前 言

PREFACE

生理学是一门研究正常人体生命活动规律的科学,是学习临床医学的必修课,也是医学各门学科的先修课。通过本课程的教学,要求学生掌握人体功能活动的基础知识,为学习其他医学课程打下必要的基础。该教材是全国高等医学院校本科规划教材,由人民军医出版社组织全国高等医药院校联合编写而成的,主要供五年制本科临床医学等专业学生使用。

本教材的编写以全国高等医药院校临床医学专业教学大纲为依据,遵照“三基”“五性”和“三特定”的教材编写原则,贯穿以学生为中心的编写理念,满足医药高等教育事业发展和人才培养目标,立足于培养素质过硬、能力过硬,适合基层需要的实用型医学人才;在编写思路上保持了本学科知识的系统性与完整性,体现了基础教材的科学性;在教材写作上力求做到删繁就简,精益求精,概念简明清晰,论述简洁,表达准确,语言精练,逻辑条理清晰,内容深入浅出、易懂,图文并茂,有利于教学实践和学生自学。

本教材阐述了人体的生命活动规律。在编写形式上,为了使学生明确目标、把握重点,我们在每一章前列出了“学习要求”,指导学生在 学习过程中应该掌握的内容及应具备的应用能力。基本概念部分以中英对照的形式列出了重要的名词术语,引导学生对这些生理学的基本概念予以重视。知识点部分为本书的主体,对重点和难点问题做了阐述和扩展,并将生理学基础理论与临床实践相结合。其中的部分知识点还适当地以“链接”的形式介绍生理学的新知识、新进展、以及与临床联系。在正文中还插入了“要点提示”和“问题讨论”。“要点提示”是对重要理论进行强调;“问题讨论”是用经常遇到的实践性问题引导学生运用本学科中学到的知识加以思考,以增强学习兴趣、启发学生思维。在每一章末根据教学和执业医师考试大纲要求列出了相应的“复习指导”,总结和归纳教材中重点和难点等知识点,为学生学好本章提供可行的思路。书后的“参考文献”部分则为学生提供了寻求相关知识的途径。随着我国人口老龄化速度的加快,本教材特将“衰老”单独列为一章,并较为系统地介绍了衰老与寿命、老年人机体的主要变化、老年人心理特点、延缓衰老的途径等,为各校教学提供参考,也为广大读者提供自学之用。

本教材共包括了13章内容,由来自全国18所高等医药院校富有多年从事生理学教学经验的19位教师联合编写。前后经历了初稿、交叉审稿、主编审稿、定稿会审稿,最后由朱大诚教授统稿、审稿和定稿而成。

本教材在策划、主编遴选、编写、审定等过程中,得到了人民军医出版社、《全国高医学院校本科规划教材(临床医学专业)》编委会专家的精心指导,得到了全国各兄弟院校的帮助和支持,在此一并表示诚挚的谢意!为了使本教材更臻完善,希望各兄弟院校在使用过程中对本教材的不足之处提出宝贵意见,以便及时修订和提高。

编者

2012年12月

目 录

CONTENTS

第1章 绪论	(1)
第一节 概述	(1)
一、生理学的研究内容	(1)
二、生理学与医学的关系	(1)
三、生理学研究的不同水平	(2)
四、生理学的研究方法	(3)
第二节 生命活动的基本特征	(4)
一、新陈代谢	(4)
二、兴奋性	(4)
三、适应性	(6)
四、生殖	(6)
第三节 机体的内环境及其稳态	(7)
一、体液与内环境	(7)
二、稳态	(7)
第四节 机体生理功能的调节与自动控制原理	(8)
一、机体生理功能的调节	(8)
二、机体功能活动的自动控制原理	(10)
第2章 细胞的基本功能	(14)
第一节 细胞膜的结构和跨膜物质转运	(14)
一、细胞膜的基本结构	(14)
二、细胞膜的跨膜物质转运方式	(16)
第二节 细胞的跨膜信号转导	(21)
一、离子通道受体介导的信号转导	(21)
二、G蛋白耦联受体介导的信号	(21)

转导	(22)
三、酶耦联受体介导的信号转导	(24)
第三节 细胞的生物电现象	(25)
一、细胞的生物电现象及其记录方法	(25)
二、静息电位及其产生机制	(26)
三、动作电位及其产生机制	(28)
四、细胞兴奋的引起及其传导	(30)
五、细胞兴奋后兴奋性的周期性变化	(32)
第四节 肌细胞的收缩功能	(34)
一、神经-骨骼肌接头的兴奋传递	(34)
二、骨骼肌细胞的微细结构	(35)
三、骨骼肌的收缩机制和兴奋-收缩耦联	(37)
四、骨骼肌收缩的形式与力学分析	(40)
五、平滑肌细胞的收缩功能	(42)
第3章 血液	(46)
第一节 血液的组成和理化特性	(46)
一、血液的组成	(46)
二、血量	(47)
三、血液的理化特性	(48)
第二节 血细胞	(50)
一、红细胞	(50)
二、白细胞	(53)
三、血小板	(55)

第三节 生理性止血	(56)	第一节 肺通气	(128)
一、生理性止血的基本过程	(56)	一、肺通气的原理	(128)
二、血液凝固	(57)	二、肺通气功能的评价	(136)
三、纤维蛋白溶解	(61)	第二节 肺换气和组织换气	(139)
第四节 血型与输血原则	(62)	一、气体交换的原理	(139)
一、血型与红细胞凝集	(62)	二、肺换气	(140)
二、红细胞血型	(62)	三、组织换气	(142)
三、输血原则	(64)	第三节 气体在血液中的运输	(142)
第4章 血液循环	(68)	一、氧的运输	(143)
第一节 心脏的泵血功能	(69)	二、二氧化碳的运输	(147)
一、心动周期和心率	(69)	第四节 呼吸运动的调节	(149)
二、心脏泵血过程及其机制	(70)	一、呼吸中枢与呼吸节律的 形成	(149)
三、心脏泵血功能的评价	(73)	二、呼吸运动的反射性调节	(151)
四、影响心输出量的因素	(74)	第6章 消化和吸收	(157)
五、心脏泵血功能的储备	(77)	第一节 概述	(157)
六、心音与心音图	(78)	一、消化道平滑肌的生理特性	(158)
第二节 心肌细胞的生物电现象和 生理特性	(79)	二、消化道的神经支配	(159)
一、心肌细胞的分类	(79)	三、消化腺的分泌功能	(160)
二、心肌细胞的生物电现象	(80)	四、消化道的内分泌功能	(161)
三、心肌细胞的生理特性	(84)	第二节 口腔内消化	(162)
四、体表心电图	(93)	一、唾液成分、作用及其分泌的 调节	(162)
第三节 血管生理	(94)	二、咀嚼	(164)
一、各类血管的结构与功能特点	(94)	三、吞咽	(164)
二、血流量、血流阻力和血压	(95)	第三节 胃内消化	(164)
三、动脉血压和动脉脉搏	(97)	一、胃液的分泌	(164)
四、微循环	(102)	二、胃的运动	(169)
五、组织液、淋巴液的生成与 回流	(104)	第四节 小肠内消化	(171)
六、静脉血压和静脉回心血量	(107)	一、胰液的分泌	(171)
第四节 心血管活动的调节	(109)	二、胆汁的分泌与排出	(173)
一、神经调节	(109)	三、小肠液的分泌	(175)
二、体液调节	(117)	四、小肠的运动	(175)
三、自身调节	(120)	第五节 大肠内消化	(177)
第五节 器官循环	(120)	一、大肠液的分泌	(177)
一、冠脉循环	(121)	二、大肠的运动和排便	(177)
二、肺循环	(123)	三、大肠内细菌的作用	(178)
三、脑循环	(123)	第六节 吸收	(178)
第5章 呼吸	(127)	一、吸收的部位和途径	(178)

二、主要物质的吸收	(179)	一、膀胱与尿道的神经支配	(228)
第7章 能量代谢与体温	(184)	二、排尿反射	(228)
第一节 能量代谢	(184)	三、排尿异常	(230)
一、机体能量的来源和转移	(184)	第9章 神经系统的功能	(232)
二、能量代谢的测定	(186)	第一节 神经系统基本组成与功能	(233)
三、影响能量代谢的主要因素	(188)	一、神经元和神经纤维	(233)
四、基础代谢	(189)	二、神经胶质细胞	(236)
第二节 体温及其调节	(189)	第二节 神经元间的信息传递	(237)
一、正常体温及其生理变动	(190)	一、突触的结构与分类	(237)
二、机体的产热与散热	(191)	二、经典的突触传递过程	(238)
三、体温调节	(194)	三、神经递质与受体	(241)
第8章 尿的生成和排出	(196)	四、突触的可塑性	(247)
第一节 概述	(196)	第三节 反射中枢活动的一般规律	(247)
一、肾的结构特点	(196)	一、反射与反射中枢	(247)
二、肾的血液循环特点	(199)	二、中枢神经元的联系方式	(248)
三、肾血流量的调节	(199)	三、反射中枢内兴奋传递的特征	(249)
第二节 肾小球的滤过功能	(201)	四、中枢抑制	(250)
一、滤过膜及其通透性	(201)	五、突触前易化	(251)
二、肾小球有效滤过压	(202)	第四节 神经系统的感觉分析功能	(252)
三、肾小球滤过率与滤过分数	(203)	一、脊髓的感觉传导功能	(252)
四、影响肾小球滤过的因素	(203)	二、丘脑及其感觉投射系统	(254)
第三节 肾小管和集合管的重吸收和分泌功能	(205)	三、大脑皮质的感觉分析功能	(255)
一、肾小管和集合管的重吸收功能	(205)	四、痛觉	(257)
二、肾小管和集合管的分泌功能	(210)	第五节 神经系统对躯体运动的调节	(258)
第四节 尿液的浓缩和稀释	(212)	一、脊髓对躯体运动的调节	(259)
一、肾髓质高渗梯度形成与维持	(213)	二、脑干对肌紧张和姿势的调节	(262)
二、尿浓缩和稀释的机制	(217)	三、小脑对躯体运动的调节	(264)
三、影响尿浓缩和稀释的因素	(218)	四、基底神经节对躯体运动的调节	(266)
第五节 尿生成的调节	(218)	五、大脑皮质对躯体运动的调节	(267)
一、肾内自身调节	(219)	第六节 神经系统对内脏活动的调节	(269)
二、神经和体液调节	(220)		
第六节 血浆清除率	(226)		
一、清除率的概念和测定方法	(226)		
二、测定清除率的意义	(226)		
第七节 尿的排放	(228)		

一、自主神经系统的结构与功能	321
特点	(269)
二、内脏活动的中枢调节	(271)
三、神经、内分泌和免疫功能的 关系	(274)
第七节 脑的高级功能	(276)
一、大脑皮质的生物电活动	(276)
二、觉醒和睡眠	(278)
三、学习与记忆	(280)
四、语言中枢和大脑皮质功能的 一、侧优势	(283)
第10章 感觉器官的功能	(287)
第一节 概述	(287)
一、感受器与感觉器官	(287)
二、感受器的一般生理特性	(288)
第二节 视觉器官	(289)
一、眼的折光功能	(290)
二、视网膜的感光换能功能	(293)
三、与视觉有关的几种生理 现象	(298)
第三节 听觉器官	(300)
一、外耳和中耳的功能	(301)
二、内耳(耳蜗)的感音换 能作用	(303)
三、听神经动作电位	(307)
四、脑干听觉诱发电位	(307)
第四节 前庭器官	(308)
一、前庭器官的感受装置和适宜 刺激	(308)
二、前庭反应和眼震颤	(309)
第五节 嗅觉与味觉	(311)
一、嗅觉	(311)
二、味觉	(311)
第11章 内分泌系统	(314)
第一节 概述	(314)
一、激素的分类	(315)
二、激素的传递方式	(316)
三、激素的作用及其特征	(317)
四、激素作用的机制	(318)
第二节 下丘脑与垂体	(321)
一、下丘脑与垂体的功能联系	(321)
二、腺垂体	(322)
三、神经垂体	(327)
第三节 甲状腺	(328)
一、甲状腺激素的合成与代谢	(328)
二、甲状腺激素的生理作用	(331)
三、甲状腺功能的调节	(333)
第四节 甲状旁腺和甲状腺C 细胞	(336)
一、甲状旁腺激素	(336)
二、降钙素	(337)
三、1,25-二羟维生素D ₃	(338)
第五节 胰岛	(339)
一、胰岛素	(339)
二、胰高血糖素	(342)
第六节 肾上腺	(343)
一、肾上腺皮质	(343)
二、肾上腺髓质	(346)
第七节 其他激素	(348)
一、前列腺素	(348)
二、褪黑素	(349)
三、瘦素	(350)
第12章 生殖与性生理	(352)
第一节 男性生殖	(352)
一、睾丸的生精功能	(352)
二、睾丸的内分泌功能	(354)
三、睾丸功能的调节	(355)
第二节 女性生殖	(356)
一、卵巢的生卵功能	(356)
二、卵巢的内分泌功能	(357)
三、卵巢功能的调节	(359)
四、月经周期及其机制	(360)
第三节 妊娠与分娩	(362)
一、妊娠	(362)
二、分娩	(365)
第四节 避孕的生理学基础	(365)
一、影响生殖细胞生成	(365)
二、防止受精	(365)

三、干扰着床	(365)	五、机体的整体变化	(378)
第五节 性生理	(366)	第三节 老年人心理特点	(379)
一、性成熟的表现	(366)	一、液态智力与晶态智力互补	(379)
二、性反应	(367)	二、老年人的情绪特点	(379)
三、性行为的调节	(368)	三、老年人性格变化特点	(379)
第13章 衰老	(370)	第四节 延缓衰老的途径	(380)
第一节 衰老与寿命	(370)	一、保持良好的情绪和心理状态	(380)
一、衰老的定义与机制	(370)	二、坚持适当的劳动和运动	(381)
二、人的寿命	(372)	三、科学合理的饮食调养	(381)
第二节 老年人机体的主要变化	(374)	四、创造和保护宜居环境	(382)
一、外貌形体的变化	(374)	五、保证休息和睡眠	(383)
二、机体构成成分的变化	(374)	六、积极防治疾病	(384)
三、组织器官的基本变化	(375)	参考文献	(387)
四、各系统功能的变化	(376)		



第1章 绪论

chapter 1

学习要点

深刻理解新陈代谢、兴奋性与兴奋、刺激与反应、阈强度、内环境、稳态、反馈、负反馈、正反馈及前馈等概念的含义并熟记；知晓刺激引起兴奋的3个条件，可兴奋组织兴奋性大小的衡量标准；写出神经调节、体液调节和自身调节的调节过程并总结出各自的特点；能举例说明负反馈、正反馈和前馈控制系统的生理作用。

第一节 概述

一、生理学的研究内容

生理学(physiology)是生物科学的一个分支,是研究机体正常生命活动规律的一门科学。根据其研究对象的不同,可分为植物生理学、动物生理学、人体生理学等。医药类专业学生学习的是人体生理学,通常称为生理学。生理学的任务就是阐明人体表现出来的各种正常的生命现象、活动规律及其发生机制和条件,以及内、外环境变化对机体功能活动的影响和机体所产生的相应调节,从而掌握各种生理变化的规律,为防病治病、增进人类健康、延长人类寿命提供科学的理论依据。因此,生理学是医学的重要基础理论学科。

二、生理学与医学的关系

生理学的发展与医学是密切联系的。在人类发展史上,人们在寻求对疾病的医治过程中,要求对疾病产生机制和人体生理功能的许多知识必须进行探索。生理学知识是随人类社会的发展,特别是在医学实践、科技发展的过程中不断积累起来的。长期以来,医学中关于疾病的理论研究,是以人体生理学知识为基础,当然,临床实践也能检验生理学理论是否正确,同时进一步发展了生理学。例如,生理学中细胞跨膜信号转导途径的发现,对医药卫生行业的发展,探索疾病发生、发展,以及治疗,使机体由病理状态回归到正常生理活动的研究实现了历史性跨越。

在医学课程体系中,生理学是以解剖学、组织学、生物学为基础,同时又是病理学、病理生

理学、药理学和医学类专业专业课的基础课,起到了承前启后的作用。对医务人员来说,没有生理学知识,就不能认识疾病,当然也就谈不上预防和治疗疾病了。

三、生理学研究的不同水平

人体有九大系统,如泌尿系统、生殖系统等,各系统是由许多器官相互连结而成,如泌尿系统由肾、输尿管、膀胱和尿道组成。细胞是由不同的大分子所组成,组织是由结构相似、功能相近的细胞群构成,不同的组织又按一定的形式连结成器官。因此,在研究生命现象规律的机制时,需要从各个不同水平进行研究。针对研究对象的不同,将生理学研究分为 3 个水平,包括整体水平、器官和系统水平以及细胞和分子水平。

(一)整体水平

生理学的研究对象是人,整个人体的生理活动并不等于心、脑、肺、肾等器官生理功能的简单总和,而是体内各器官、系统生理功能相互联系、相互制约的完整而协调的过程。因此,整体水平的研究是以完整的机体为研究对象,观察和分析在各种环境条件和生理情况下不同的器官、系统之间互相联系、互相协调,以及完整机体对环境变化发生各种反应的规律。人体的生理活动还具有个体的特点,并且随着个体生活条件的变化而不断变化发展。例如,人体血压会受体内环境条件、人体的健康情况以及心理、社会等因素的影响。在这里,研究的对象是整个机体,因此称为整体水平的研究。

(二)器官和系统水平

器官和系统水平是以器官和系统为研究对象,研究各器官、系统的功能及其调节机制,从而阐明各器官、系统的活动规律和它们在整体生理功能中所起的作用以及各种因素对其活动的影响。例如,循环系统中心脏的射血、血液在心血管系统中流动都是有规律的,且神经、体液因素对心血管活动规律起了重要作用。这就要以心脏、血管等器官和循环系统作为研究对象,称为器官和系统水平的研究。这一水平的研究获得的知识和理论称为器官生理学(organ physiology)和系统生理学(system physiology)。

(三)细胞和分子水平

细胞和分子水平是以细胞及其所含的生物大分子为研究对象,并研究其活动规律。构成机体的最基本结构和功能单位是各种细胞,而细胞及其亚微结构是由生物大分子所构成。因此,细胞的生理特性是由各种生物大分子的物理化学特性所决定。例如,骨骼肌细胞发生收缩,是因为肌细胞兴奋时,细胞膜上某些离子通道开放,使细胞内某些离子浓度改变及在酶的作用下,肌细胞内若干种特殊蛋白质分子的排列方式发生变化,从而发生收缩或舒张的活动。这一水平的研究所获得的知识和理论称为细胞生理学(cell physiology)或普通生理学(general physiology)。

在研究机体某种功能活动的规律时,不能简单地将 3 个水平的研究截然分割开来,它们并不是各自独立的,而是相互联系、补充、协调统一的。因此,要全面理解机体某一生理功能的机制,必须从整体、器官和系统以及细胞和分子 3 个水平进行研究,将结果加以综合分析,才能得出比较全面和整体的认识。

问题讨论

下列3种情况分别属于何种调节水平:①揭示细胞膜的物质转运机制;②阐明呼吸节律的形成机制;③人在寒冷环境中引起机体产热增加。

四、生理学的研究方法

生理学知识大多是通过临床实践和实验研究所获得。早期的生理学知识主要来源于尸体解剖和动物活体解剖。在1628年,英国医生 Harvey 撰写了人类历史上第一部基于实验证据的生理学著作《心与血的运动》,因此,生理学作为一门实验性科学是从17世纪开始的。生理学研究最常用的实验方法有动物实验和人体试验两种。人体试验是在不影响人体健康,并得到受试者本人同意的情况下进行的无创伤性研究,如在安静、运动、情绪激动等不同条件下,观察人体的血压、体温、心率、心电等的变化。所以,在人体上进行的试验是有限的。因为人与动物的机体在结构和功能上具有许多相似之处,利用动物实验的结果来推断人体生理功能是完全可能的,因此,生理学实验研究多以动物实验为主。常用的动物实验方法又分为急性实验(acute experiment)和慢性实验(chronic experiment)两大类。

(一) 急性实验

急性实验是指动物在麻醉状态或破坏脑和脊髓等条件下,通过手术暴露或取出所需研究的器官进行实验,根据研究的目的不同分为离体和在体实验两种方法。

1. 离体实验(experiment in vitro) 通常指从活着的或刚处死的动物身上取出所要研究的器官、组织或细胞等,将其置于能保持其正常功能活动的人工控制环境中,进行观察、分析其功能活动规律及机制的实验,或观察某些人为的干预因素对其功能活动的影响。如取大鼠一段小肠,在37℃有氧条件下,观察不同因素对平滑肌运动的影响;应用膜片钳技术研究细胞膜上单个离子通道的电流特性。离体实验由于器官、组织或细胞脱离了整体,排除了许多体内因素的影响,实验因素单纯,结果容易分析。但由于研究对象已经脱离整体,它们所处的环境已发生很大的变化,实验结果与在整体时相比,可能存在较大差异,同时也具有一定的局限性。

2. 在体实验(experiment in vivo) 指通过手术暴露所需研究的器官,在保持多因素不变的情况下,改变某一因素,观察该器官活动的变化。如在家兔颈总动脉中插入动脉导管,可直接观察神经或体液因素的变化对动脉血压的影响。由于所观察的器官活动没有脱离机体,是在整体情况下观察,不仅可以掌握该器官的功能活动,还可以了解到器官间的相互作用。在体实验的条件容易控制,观察分析较为客观,实验结果比较明确,便于进行直接的观察和细致的分析,但影响因素较多。

(二) 慢性实验

慢性实验(chronic experiment)是以完整、清醒的动物为研究对象,且尽可能保持外界环境接近自然,以便能在较长时间内观察和记录动物某些生理功能指标的改变。通常在实验前需对实验动物进行预处理,即在无菌、麻醉条件下,通过手术破坏、摘除、移植某些器官或将电极埋藏于体内,待动物从麻醉和手术中恢复后,进行实验。例如,巴甫洛夫利用狗作为实验对象,为其手术创造多种消化瘘管,观察动物在清醒状态下,各种不同因素对消化液分泌的影响等;还有研究某种内分泌功能时,常先摘除动物某个内分泌腺,以便观察这种内分泌腺所分泌