

卫生职业教育专科教材

生理学

供临床医学、药学、中西医结合、预防医学等专业用

主编 王福青

河南科学技术出版社

卫生职业教育专科教材

供临床医学、药学、中西医结合、预防医学等专业用

生 理 学

主编 王福青

河南科学技术出版社

· 郑州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

生理学/王福青主编. —郑州: 河南科学技术出版社, 2005. 8 (2010. 7 重印)
(卫生职业教育专科教材·供临床医学、药学、中西医结合、预防医学等专业用)
ISBN 7-5349-3375-7

I. 生… II. 王… III. 人体生理学-高等学校: 技术学校-教材 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 076331 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮政编码: 450002

电话: (0371) 65737028 65788634

网址: www.hnstp.cn

责任编辑: 李娜娜 尹卫靖

责任校对: 董 涛 张晓东

封面设计: 霍维深

版式设计: 栾亚平

印 刷: 郑州文华印务有限公司

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 16.5 字数: 345 千字

版 次: 2005 年 8 月第 1 版 2010 年 7 月第 3 次印刷

定 价: 25.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系。

河南省卫生职业教育教材编审委员会

名誉主任	王应太	王春俭			
主任	牛扶幼	李克勤			
副主任	宋国华	徐持华	高明灿	于晓谟	
秘书长	刘桂萍				
编委	(以姓氏笔画为序)				
	于晓谟	王应太	王怀生	王春俭	王淑华
	牛扶幼	艾旭光	乔留杰	刘东升	刘桂萍
	许俊业	李克勤	李炳宪	李新春	李娜娜
	肖新德	宋国华	沈军生	张娟	张继新
	周三明	赵斌	袁耀华	徐持华	高明灿
	郭茂华	程伟			

本书编委会名单

主 编 王福青

副主编 郭明广 贾豫芳 田 敏

编 委 (以姓氏笔画为序)

王福青(漯河医学高等专科学校)

田 敏(南阳医学高等专科学校)

乔 蕾(河南省卫生学校)

向国艳(漯河医学高等专科学校)

施相空(新乡市卫生学校)

贾豫芳(郑州市卫生学校)

郭明广(开封市卫生学校)

编写说明

随着科技的发展和人民生活水平的提高,人口老龄化速度加快,卫生服务需求不断增长,为卫生职业教育事业的发展带来了机遇和挑战。在国家大力发展高等职业教育精神的引导下,近年来,以对口升学、3+2等形式,建立了中、高等卫生职业教育相衔接的方法,培养的高级卫生人才不断增加。但在教学过程中,中职起点专科层次的临床、护理专业缺乏针对性较强的教材。如何结合中职起点学生的基础,加强学科针对性,突出专业特点选择教学内容,并尽可能减少与中专阶段已经学习的知识的重复,是中职起点专科教育教学改革的重心。为此,河南省卫生职业教育协会成立了中职起点卫生职业专科教育课题组,我们坚持以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,认真贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》、教育部等七部门《关于进一步加强职业教育工作的若干意见》和《关于制定2004—2007年职业教育教材开发计划的通知》精神,从教学方案、课程设置、教学内容、教学环节、教学方法等方面进行全方位的研讨,以建立起适应中职起点学生需求的课程结构,编写出整体优化的适宜教材,并在教学过程中探索更加符合培养目标实际要求的灵活的教法。本套教材的编写是教学改革课题的一个组成部分,是针对中职起点学生编写的专科教材。

本教材在既不过分强调但又保证学科知识的系统性和一定完整性的基础上,突出专业基本理论知识和基本技能,体现各学科前沿知识和临床新技术、新方法的应用。教材基本框架由学习要点、基本内容、学习提示和课后复习4个部分组成。每章之首的“学习要点”,主要列出本章教学的重点内容,便于学生把握。正文是教材的主体,在体现专科层次应具备的基本知识的同时,贴近专业需要对学科知识进行取舍,以提高教材的可读性和针对性。对正文中有关学习方法指导、重点难点解析、基础知识应用等方面需要强调的部分,以“学习提示”的方式强化。课后复习则结合教学内容,提出了综合性、分析性的“思考题”,附在每章之后,供学习者参考。

这套教材主要由我省几所高等医学专科学校的骨干教师执笔撰写,并邀请部分职业技术学院和卫生学校的一线教师参与。书稿均经本编审委员会审定。

本套教材主要供各种形式的中职起点临床医学、药学、中西医结合、预防医学、护理、助产等专业使用,也可供普通专科学生使用。

河南省卫生职业教育教材编审委员会

2005年6月

前 言

随着社会的发展和生活水平的提高,人们对医疗卫生保健的需求也越来越迫切。为满足社会需要,各种形式、各个层次的学校应运而生,尤其是医学院校更是如此。如“3+2”分段制教育、对口升学教育等。鉴于上述两种办学形式的学生在中专阶段已经学习过相应的医学知识,进入专科学习有其特殊性,所以河南科学技术出版社在做了广泛调查后认为有必要为这些学生编写一套适合他们学习的教材。《生理学》就是在这种情况下编撰的。

考虑到所编写教材使用对象的特殊性,在征求部分院校生理学教师的意见及合理化建议后,我们召集漯河医学高等专科学校、南阳医学高等专科学校、郑州市卫生学校、新乡市卫生学校、开封市卫生学校、河南省卫生学校等7位工作在教学第一线、并对生理学有一定见解的优秀教师参加我们的编写工作。在召开编写会议时,对上述生理学教师的意见和建议进行了认真的考虑,在兼顾学科完整性、系统性的前提下,对中专讲过的内容适当地进行了删减,着重增加了专科教材的内容,并酌情体现了当前生理学研究的新进展,力求使本教材能较好地满足特定读者对象的需求。同时我们也充分考虑到这部分学生的基础水平和认知特点,在每一章节前增加了学习要点,让学生在学习时能有所侧重;在一些较难理解或与临床相关的内容处也增加了一些学习提示,以帮助学生理解该处的知识;在每章的末尾,增加了思考题,使学生在温习功课时能有的放矢,不至于毫无头绪。

当然,在编写此书时,由于我们的水平有限,而且时间紧迫,不可避免地会出现疏漏、不确切、甚至错误的地方。所以,诚挚地希望读者们能向我们提出批评和修改意见,以便我们今后的工作做得更好。

王福青

2005年5月

目 录

第一篇 理论部分

第一章 绪论	(1)
第一节 概述	(1)
一、生理学的定义	(1)
二、生理学的研究内容和方法	(1)
三、生理学的三个研究水平	(2)
第二节 兴奋性	(2)
一、刺激与反应	(3)
二、衡量兴奋性的指标——阈值	(3)
三、组织兴奋时兴奋性的变化	(4)
第三节 人体与环境	(5)
一、人体与外环境	(5)
二、内环境与稳态	(5)
第四节 人体功能的调节	(6)
一、神经调节	(6)
二、体液调节	(6)
三、自身调节	(7)
四、人体功能调节的控制系统	(7)
第二章 细胞的基本功能	(9)
第一节 细胞膜的物质转运功能	(9)
一、细胞膜的结构	(9)
二、细胞膜的物质转运方式	(10)
第二节 细胞的信号转导功能	(13)
一、离子通道受体介导的信号转导	(13)
二、G-蛋白偶联受体介导的信号转导	(14)
三、酶偶联受体介导的信号转导	(14)
四、细胞内受体介导的信号转导	(14)
第三节 细胞的生物电现象	(14)
一、静息电位	(15)
二、动作电位	(16)



第四节 肌肉收缩	(19)
一、神经-肌肉接头处的兴奋传递	(19)
二、骨骼肌细胞的结构	(20)
三、兴奋-收缩偶联	(21)
四、肌肉收缩的机制——肌丝滑行学说	(22)
五、骨骼肌收缩的形式	(22)
六、影响骨骼肌收缩的因素	(23)
第三章 血液	(25)
第一节 概述	(25)
一、血液的组成	(25)
二、血量	(26)
三、血液的一般理化特性	(26)
四、血液的生理功能	(27)
第二节 血浆	(27)
一、血浆的主要成分和作用	(27)
二、血浆渗透压	(27)
第三节 血细胞	(29)
一、红细胞	(29)
二、白细胞	(31)
三、血小板	(33)
第四节 血液凝固	(34)
一、血液凝固	(34)
二、抗凝和促凝	(36)
三、纤维蛋白溶解	(37)
第五节 血型与输血	(38)
一、ABO 血型系统	(38)
二、Rh 血型系统	(40)
第四章 血液循环	(41)
第一节 心脏生理	(41)
一、心肌细胞的生物电现象	(41)
二、心肌的生理特性	(43)
三、心脏泵血功能	(48)
四、心音与心电图	(51)
第二节 血管生理	(53)
一、各类血管的功能特点	(53)
二、血流量、血流阻力和血压	(53)
三、动脉血压与动脉脉搏	(54)
四、静脉血压与静脉血流	(56)



五、微循环	(58)
六、组织液的生成与淋巴循环	(60)
第三节 心血管活动的调节	(62)
一、神经调节	(62)
二、体液调节	(65)
三、社会心理因素对心血管活动的影响	(67)
第四节 器官循环	(68)
一、冠脉循环	(68)
二、肺循环	(69)
三、脑循环	(70)
第五章 呼吸	(72)
第一节 肺通气	(73)
一、肺通气的动力	(73)
二、肺通气的阻力	(75)
三、肺通气功能评价	(79)
第二节 气体的交换和运输	(81)
一、气体交换	(81)
二、气体在血液中的运输	(84)
第三节 呼吸运动的调节	(87)
一、呼吸中枢与呼吸节律	(88)
二、呼吸的反射性调节	(89)
第六章 消化和吸收	(94)
第一节 概述	(94)
一、消化和吸收的概念	(94)
二、消化管平滑肌的生理特性	(94)
第二节 口腔内的消化	(95)
一、唾液的作用	(95)
二、咀嚼与吞咽	(96)
第三节 胃内的消化	(97)
一、胃液的分泌及其作用	(97)
二、胃的运动	(99)
第四节 小肠内消化	(99)
一、胰液及其作用	(100)
二、胆汁及其作用	(100)
三、小肠液及其作用	(101)
四、小肠的运动	(101)
第五节 大肠的功能	(102)
一、大肠液及其作用	(102)



二、大肠的运动及排便	(103)
第六节 吸收	(104)
一、吸收的部位	(104)
二、主要营养物质的吸收	(105)
第七节 消化器官活动的调节	(107)
一、神经调节	(107)
二、体液调节	(109)
三、社会、心理因素对消化功能的影响	(110)
第七章 能量代谢和体温	(112)
第一节 能量代谢	(112)
一、机体能量的来源和去路	(112)
二、能量代谢的测定	(114)
三、影响能量代谢的因素	(115)
四、基础代谢	(116)
第二节 体温	(118)
一、正常体温及其生理变动	(118)
二、机体的产热和散热	(120)
三、体温调节	(122)
第八章 排泄	(125)
第一节 概述	(125)
一、排泄的概念与途径	(125)
二、肾脏的功能	(125)
三、肾的结构	(126)
四、肾血液循环特点	(127)
第二节 尿的生成过程	(128)
一、肾小球的滤过作用	(128)
二、肾小管和集合管的重吸收作用	(131)
三、肾小管和集合管的分泌作用	(135)
第三节 尿的浓缩和稀释	(138)
一、尿浓缩和稀释的基本过程	(138)
二、肾髓质渗透梯度的形成和保持	(138)
第四节 尿生成的调节	(140)
一、神经调节	(141)
二、体液调节	(141)
三、自身调节	(143)
第五节 血浆清除率	(144)
一、血浆清除率的概念和计算方法	(144)
二、测定血浆清除率的意义	(145)



第六节 尿液及其排放	(145)
一、尿量	(145)
二、尿的排放	(146)
第九章 感觉器官	(148)
第一节 概述	(148)
一、感受器与感觉器官的概念	(148)
二、感受器的分类	(148)
三、感受器的一般生理特征	(148)
第二节 视觉器官	(149)
一、眼的折光功能	(150)
二、眼的感光功能	(153)
三、与视觉有关的几种生理现象	(155)
第三节 听觉器官	(156)
一、传音系统的功能	(156)
二、感音系统的功能	(157)
第四节 前庭器官	(158)
一、椭圆囊和球囊的功能	(159)
二、半规管的功能	(159)
三、前庭反应	(159)
第十章 神经系统	(161)
第一节 神经元及神经元的信息传递	(161)
一、神经元和神经纤维	(161)
二、神经元间的信息传递	(164)
三、神经递质和受体	(168)
四、反射中枢	(171)
第二节 神经系统的感觉功能	(174)
一、脊髓的感觉传导功能	(174)
二、丘脑及其感觉投射系统	(175)
三、大脑皮层的感觉分析功能	(176)
四、痛觉	(177)
第三节 神经系统对躯体运动的调节	(179)
一、脊髓对躯体运动的调节	(179)
二、脑干对肌紧张的调节	(182)
三、小脑对躯体运动的调节	(183)
四、基底核对躯体运动的调节	(184)
五、大脑皮层对躯体运动的调节	(185)
第四节 神经系统对内脏活动的调节	(187)
一、自主神经系统的结构和功能	(187)



二、自主神经的主要功能	(189)
三、各级中枢对内脏活动的调节	(190)
第五节 脑的高级功能与脑电活动	(192)
一、条件反射	(192)
二、学习与记忆	(193)
三、大脑皮层的语言中枢	(195)
四、大脑皮层的电活动	(196)
五、觉醒和睡眠	(197)
第十一章 内分泌	(200)
第一节 概述	(200)
一、内分泌系统和激素的概念	(200)
二、激素的分类	(200)
三、激素作用的一般特性	(201)
四、激素的作用机制	(201)
第二节 下丘脑与垂体	(203)
一、下丘脑与垂体的功能联系	(203)
二、腺垂体	(204)
三、神经垂体	(205)
第三节 甲状腺	(206)
一、甲状腺激素的合成和运输	(206)
二、甲状腺激素的生理作用	(207)
三、甲状腺激素分泌的调节	(208)
第四节 肾上腺	(209)
一、肾上腺皮质	(209)
二、肾上腺髓质	(211)
第五节 胰岛	(212)
一、胰岛素	(212)
二、胰高血糖素	(213)
第六节 甲状旁腺和甲状腺 C 细胞	(213)
一、甲状旁腺激素	(213)
二、降钙素	(214)
第十二章 生殖	(215)
第一节 男性生殖	(215)
一、睾丸的功能	(215)
二、睾丸功能的调节	(216)
第二节 女性生殖	(217)
一、卵巢的功能	(217)
二、月经周期	(218)



第二篇
实验部分

第三节 妊娠与避孕	(221)
一、妊娠	(221)
二、避孕	(223)
实验一 反射弧的分析	(224)
实验二 肌肉收缩形式与刺激频率的关系	(225)
实验三 血液凝固及其影响因素	(227)
实验四 ABO 血型鉴定与交叉配血试验	(229)
实验五 蛙心起搏点的观察与分析	(230)
实验六 期前收缩与代偿性间歇	(232)
实验七 哺乳动物动脉血压的调节	(233)
实验八 呼吸运动的调节	(235)
实验九 胃肠运动的观察	(236)
实验十 消化道平滑肌的生理特性	(237)
实验十一 影响尿生成的因素	(240)
实验十二 豚鼠耳蜗微音器电位	(242)
实验十三 蛙类一侧迷路破坏的效应	(243)
实验十四 家兔大脑皮层运动区功能定位	(244)
实验十五 去大脑僵直	(245)
实验十六 胰岛素惊厥	(246)

第一篇

理论部分

第一章 绪 论

学习要点

兴奋性与兴奋的概念；阈值的概念及其与兴奋性的关系；内环境、稳态的概念；人体功能的调节；反射的概念及反射弧的组成；正反馈、负反馈的概念和意义。

第一节 概 述

一、生理学的定义

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现象及其规律的科学。生命活动是指机体所表现出的各种功能活动,如呼吸、消化、运动等。

二、生理学的研究内容和方法

生理学研究的基本内容是正常状态下人体各个组成部分的功能,揭示生命活动的产生机制、发生的过程、所需要的条件以及机体内、外环境变化对这些活动产生的影响等。

生理学是一门重要的医学基础课程。医学生只有在了解正常人体各个组成部分的功能的基础上,才能理解在各种疾病情况下身体某个或某些部位发生的变化和产生的机制,从而对疾病做出正确的诊断和治疗。另外,医学的发展既可以检验生理学理论的正确性,又不断为生理学的研究提出新课题,推动着生理学的发展。

生理学又是一门实验性科学。系统的生理学知识多是通过各种生理学实验总结出来



的。生理学实验是在人工创造的、接近自然的条件下,对机体某种生命活动进行观察、分析与综合,从而找出其规律的一种方法。生理学实验多以动物为实验对象,但在将动物实验的结果应用于人体时一定要持慎重态度。进入 21 世纪的今天,新的技术不断应用于生理学实验中,使生理学的研究日益深入,生理学的知识和理论不断得到新的发展。

三、生理学的三个研究水平

(一)细胞和分子水平的研究

细胞及分子水平的研究以细胞和构成细胞的分子为研究对象,着重阐述细胞生理活动及其发生的机制。目前,细胞及其分子水平的研究是生命科学界比较活跃和前沿的研究领域。

(二)器官和系统水平的研究

器官和系统水平的研究以器官和系统为研究对象,研究其功能活动以及各种因素对它们的影响。

(三)整体水平的研究

整体水平的研究以整个机体为研究对象,探讨机体各个器官、系统之间以及机体与环境之间的相互联系和相互影响。

生理学三个水平的研究不是孤立的,而是互相联系、互相补充的。通过对三个水平的研究结果进行分析和综合,才能得出比较全面的结论。

第二节 兴奋性

维持机体特定结构的完整与统一是机体进行功能活动、产生生命现象的前提和基础。为了维持机体结构的完整与统一,生物体需要不断地破坏自身已衰老的结构,同时又不断重新建造自身的特殊结构。机体与环境之间不断进行物质交换和能量交换以实现自我更新的过程称为新陈代谢(metabolism)。新陈代谢是生命最基本的特征,新陈代谢一旦停止,生命也将终结。

机体都生活在一定的环境之中,而各种环境因素是在不断变化的。当环境因素发生变化时,机体也要产生相应的变化,才能适应不断变化的环境。机体对刺激发生反应的能力或特性称为兴奋性(excitability)。

学习提示

此处兴奋性的概念是广义的,狭义的兴奋性特指可兴奋细胞受刺激后产生动作电位的能力。

兴奋性是在新陈代谢的基础上产生的,它也是生命的基本特征。正确理解兴奋性,并掌握与之相关的知识是学习生理学的重要步骤。为了更好地理解兴奋性,首先介绍刺激和反应的概念。



一、刺激与反应

(一)刺激

能引起机体发生反应的环境变化称为刺激(stimulus)。根据性质不同,刺激可分为:

①物理刺激:如声、光、电、温度等。②化学刺激:如气味、酸、碱等。③生物刺激:如细菌、病毒等。④社会心理刺激:如优美的语言、和谐的人际关系等。生理实验中常用的是电刺激,因为电刺激具有使用方便、可定量控制、不易损伤组织和可重复使用的特点。

各种环境变化因素要成为刺激并引起机体产生反应,必须具备三个条件:①刺激强度。②刺激时间。③强度-时间变化率。强度-时间变化率是指单位时间内刺激强度的变化幅度。只有刺激达到一定的强度、持续作用一段时间并且具有一定的强度-时间变化率,才能引起机体发生反应。

学习提示

肌内注射时遵循的“两快一慢”的操作规范,是刺激的三个要素及其相互关系的很好例证。进针或拔针快,缩短了刺激作用的时间;推药速度慢,降低了强度-时间变化率,因此可以减轻患者的痛苦。

(二)反应

由刺激引起的机体功能活动的变化称为反应(response)。刺激和反应存在因果关系,刺激是原因,反应是结果。不同的组织细胞受到刺激后,其反应的外部表现是不同的,如肌组织表现为收缩和舒张方面的变化,腺体表现为分泌方面的变化。反应有两种基本形式,即兴奋和抑制。兴奋(excitation)是指机体接受刺激后由相对静止转为活动状态或活动状态的加强。抑制(inhibition)是指机体接受刺激后由活动状态转为相对静止或活动状态的减弱。

机体的反应形式与刺激有关,也取决于机体自身的功能状态。不同的刺激引起的反应不同;而机体的功能状态不同,同一刺激引起的反应也不尽相同。

二、衡量兴奋性的指标——阈值

不同的组织兴奋性的高低不同,同一组织在不同的功能状态下兴奋性也不一样。衡量组织兴奋性的高低常用刺激强度作为客观指标。在刺激时间和强度-时间变化率处于适当数值并且相对固定的条件下,能引起组织产生反应的最小刺激强度称为阈强度或阈值(threshold)。以阈值为标准,强度等于阈值的刺激称为阈刺激;强度大于阈值的刺激称为阈上刺激;强度小于阈值的刺激称为阈下刺激。

阈值的大小与兴奋性的高低呈负相关关系,即兴奋性 $\propto 1/\text{阈值}$ 。阈值越小,说明组织的兴奋性越高,对刺激越敏感;阈值越大,则组织的兴奋性越低,对刺激越迟钝。在所有的机体组织中,肌肉、神经、腺体的兴奋性较高,不仅反应迅速,有明显的外部表现,而且伴有动作电位的产生,故称为“可兴奋组织”。