

医学高职高专“十二五”规划教材

供临床医学、护理、助产、药学、医学技术类专业使用



生理学

SHENG LI XUE

主编 ● 任传忠



 郑州大学出版社



医学高职高专“十二五”规划教材
供临床医学、护理、助产、药学、医学技术类专业使用

生理学

SHENG LI XUE

主编 ● 任传忠



 郑州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生理学/任传忠主编. —郑州:郑州大学出版社,
2011.1

医学高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5645-0338-3

I. ①生… II. ①任… III. ①人体生理学-高等学校:
技术学校-教材 IV. ①R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 252728 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:王 锋

全国新华书店经销

河南省公安厅文印中心印制

开本:787 mm×1 092 mm

印张:18.5

字数:441 千字

版次:2011 年 1 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

1/16

印次:2011 年 6 月第 2 次印刷

书号:ISBN 978-7-5645-0338-3

定价:30.00 元

本书如有印装质量问题,请向本社调换

编者名单



主 编 任传忠
副主编 李兴凡 董献红 郭付清 李晓娟
编 者 (以姓氏笔画为序)
王 萍(焦作职工医学院)
王 静(焦作职工医学院)
王亚莉(新乡医学院)
尹雅玲(新乡医学院)
任传忠(信阳职业技术学院)
李兴凡(达州职业技术学院)
李晓娟(新乡医学院)
陈 才(信阳职业技术学院)
张 艳(新乡医学院)
张利彬(新乡医学院)
郭付清(焦作职工医学院)
董献红(新乡医学院)
魏林郁(新乡医学院)

前 言

中共中央、国务院印发了《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》(以下简称《教育规划纲要》),明确提出要大力发展职业教育。“发展职业教育是推动经济发展、促进就业、改善民生、解决‘三农’问题的重要途径,是缓解劳动力供求结构矛盾的关键环节,必须摆在更加突出的位置”。“职业教育要面向人人、面向社会,着力培养学生的职业道德、职业技能和就业创业能力”。为了落实《教育规划纲要》和全国职业教育工作会议精神,我们组织全国生理学教育专家总结多年的教育教学改革经验编写了本教材。

本教材的编写坚持“贴近学生、贴近社会、贴近岗位”的基本原则,努力体现教材的科学性、思想性、实用性、可读性和创新性,即体现社会对卫生职业教育的需求和专业人才能力的要求,体现与学生的心理取向和知识、方法、情感前提的有效连接,体现开放发展的观念及其专业思维、行为方式,体现“以人为本”的服务理念,为提高临床医护人员基本专业素质,提升整体服务水平起积极作用。

全书主要内容包括绪论、细胞的基本功能、血液、血液循环、呼吸、消化和吸收、能量代谢和体温、排泄、感觉器官、神经系统、内分泌、生殖等。在内容选择上,本着“必需、够用、适度”的原则,紧紧围绕培养目标的就业和执业考试的实际需要;以岗位需要为出发点,以能力培养和经验积累为重点,确定内容的深度与广度。本教材适用于普通专科临床医学、护理、助产、药学及其他医学技术专业使用,也可以作为医学成人教育教学用书。

本教材的每个章(节)均列出了学习目标,既有利于学生明确学习要求,也有利于学生自主学习。每章正文之前,编写有导学部分,编者通过一定方式引入该章内容的学习,有利于提高学生学习兴趣。为了更贴近学生,章节正文中结合具体内容设计了“链接”;部分章节正文之中穿插了临床病案,以启发学生运用医学基础理论联系临床实际。在每个章的后面列出了必要的目标检测题,以利于学生在学习后进行复习和运用,着力于培养学生运用所学知识去解决实际问题的意识和能力。另外,本教材还配制了图文并茂、简明生动的教学课件,可供教师在教学中使用。

由于编者水平有限,教材中会有不少欠缺之处,恳请广大师生批评、指正。

任传忠

2011年1月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 生理学研究的内容和方法	1
一、生理学的概念	1
二、生理学与医学的联系	2
三、生理学的研究方法	2
四、生理学研究的三个水平	3
第二节 生命活动的基本特征	4
一、新陈代谢	4
二、兴奋性	5
三、适应性	6
四、生殖	6
第三节 机体与环境	6
一、体液	6
二、内环境	7
三、稳态	7
第四节 人体生理功能的调节	8
一、人体生理功能的调节方式	8
二、生理功能的自动控制系统	10
第二章 细胞的基本功能	12
第一节 细胞膜的基本功能	13
一、细胞膜的物质转运功能	13
二、细胞膜的信号转导功能	19
第二节 细胞的生物电现象	21
一、静息电位	21
二、动作电位	24
三、局部电位	27
第三节 肌细胞的收缩功能	28
一、神经-骨骼肌接头处兴奋的传递	28



二、骨骼肌收缩的机制	30
三、骨骼肌的收缩形式及主要影响因素	34
第三章 血液	37
第一节 血液的组成和理化性质	38
一、血液的组成	38
二、血液的理化性质	39
三、血液的基本功能	39
第二节 血浆	40
一、血浆的化学成分	40
二、血浆渗透压	41
第三节 血细胞	42
一、红细胞	42
二、白细胞	46
三、血小板	48
第四节 血液凝固和纤维蛋白溶解	50
一、血液凝固	50
二、纤维蛋白溶解	53
第五节 血量、血型与输血	54
一、血量	54
二、血型与输血	55
第四章 血液循环	60
第一节 心泵血功能	61
一、心动周期	61
二、心泵血过程和机制	62
三、心泵血功能的评定和影响因素	63
四、心音	67
第二节 心肌的生物电现象	68
一、心室肌细胞的生物电现象	68
二、自律细胞的生物电现象	70
第三节 心肌的生理特性和体表心电图	71
一、心肌的生理特性	71
二、体表心电图	77
第四节 血管生理	78
一、各类血管的功能特点	78
二、血流量、血流阻力和血压	79
三、动脉血压和动脉脉搏	80
四、静脉血压和静脉血流	84

五、微循环	86
六、组织液的生成及其影响因素	87
七、淋巴循环	88
第五节 心血管活动的调节	89
一、神经调节	89
二、体液调节	92
三、社会心理因素对心血管活动的影响	94
第六节 器官循环	95
一、冠脉循环	95
二、脑循环	97
三、肺循环	98
第五章 呼吸	100
第一节 肺通气	101
一、肺通气的动力	102
二、肺通气阻力	105
三、肺通气功能的评价	108
第二节 气体交换	110
一、气体交换的原理	110
二、气体交换的过程	111
三、影响肺换气的因素	112
第三节 气体在血中的运输	113
一、氧气的运输	113
二、二氧化碳的运输	115
第四节 呼吸运动的调节	116
一、呼吸中枢	116
二、呼吸运动的反射性调节	118
第六章 消化和吸收	122
第一节 概述	123
一、消化道平滑肌的生理特性	123
二、消化道的神经支配及其作用	124
三、消化道的内分泌功能	126
第二节 口腔内消化	127
一、唾液及其作用	127
二、咀嚼和吞咽	128
第三节 胃内消化	129
一、胃液及其作用	129
二、胃的运动	132



第四节 小肠内消化	134
一、胰液及其作用	134
二、胆汁及其作用	135
三、小肠液及其作用	136
四、小肠的运动	136
第五节 大肠内消化	137
一、大肠液的分泌	137
二、大肠内细菌的作用	137
三、大肠的运动	138
四、排便	138
第六节 吸收	139
一、吸收的部位	139
二、主要营养物质的吸收	140
● 第七章 能量代谢和体温	144
第一节 能量代谢	144
一、机体能量的来源和去路	145
二、能量代谢的测定	147
三、影响能量代谢的因素	149
四、基础代谢	150
第二节 体温	151
一、正常体温及其生理变动	151
二、机体的产热和散热	153
三、体温调节	155
● 第八章 排泄	158
第一节 肾的结构和血液循环特点	159
一、肾的结构特点	159
二、肾的血液循环特点	162
第二节 尿的生成过程	164
一、肾小球的滤过	164
二、肾小管和集合管的重吸收	166
三、肾小管和集合管的分泌	170
四、尿的浓缩和稀释	172
第三节 尿生成的调节	175
一、自身调节	175
二、神经调节	176
三、体液调节	176
第四节 血浆清除率	178

一、血浆清除率的测定	178
二、测定血浆清除率的意义	179
第五节 尿液及其排放	180
一、尿液	180
二、尿的输送、贮存和排放	180
● 第九章 感觉器官	183
第一节 概述	184
一、感受器和感觉器官的定义	184
二、感受器的分类	184
三、感受器的一般生理特性	184
第二节 视觉器官	186
一、眼的折光功能	186
二、眼的感光功能	190
三、与视觉有关的几种生理现象	193
第三节 听觉器官	194
一、外耳和中耳的传音功能	195
二、内耳的感音功能	196
三、听觉器官对声波的分析	199
第四节 前庭器官	201
一、前庭器官的适宜刺激	201
二、前庭反应	202
● 第十章 神经系统	204
第一节 神经元活动的一般规律	205
一、神经元和神经纤维	205
二、神经元间相互作用的方式	207
三、反射活动的一般规律	213
第二节 神经系统的感觉功能	216
一、脊髓的感觉传导功能	217
二、丘脑及其感觉投射系统	217
三、大脑皮层的感觉分析功能	218
四、痛觉	221
第三节 神经系统对躯体运动的调节	223
一、脊髓对躯体运动的调节	223
二、脑干对肌紧张的调节	226
三、小脑对躯体运动的调节	227
四、基底神经节对躯体运动的调节	229
五、大脑皮层对躯体运动的调节	229



第四节 神经系统对内脏功能的调节	231
一、自主神经系统的结构特征和功能	231
二、自主神经的神经递质及其受体	233
三、内脏功能的中枢调节	235
第五节 脑的高级功能	237
一、条件反射	237
二、人类大脑皮层的语言中枢	238
三、大脑皮层的电活动	240
四、觉醒和睡眠	242
第十一章 内分泌	244
第一节 概述	246
一、激素作用的一般特征	246
二、激素的分类及作用机制	247
第二节 下丘脑与垂体	249
一、下丘脑-腺垂体系统	249
二、下丘脑-神经垂体系统	253
第三节 甲状腺	254
一、甲状腺激素的合成与代谢	254
二、甲状腺激素的生理作用	256
三、甲状腺分泌功能的调节	257
第四节 胰岛的功能	259
一、胰岛素	259
二、胰高血糖素	260
第五节 肾上腺	261
一、肾上腺皮质	261
二、肾上腺髓质	264
第六节 甲状旁腺激素、降钙素及维生素 D ₃	266
一、甲状旁腺激素	266
二、降钙素	267
三、维生素 D ₃ (胆钙化醇)	268
第七节 其他激素	268
一、松果体激素	268
二、胸腺激素	268
三、前列腺素	269
第十二章 生殖	270
第一节 男性生殖	271
一、睾丸的生精作用	271

二、睾丸的内分泌功能	272
三、睾丸功能的调节	273
第二节 女性生殖	274
一、卵巢的生卵功能	274
二、卵巢的内分泌功能	275
三、月经周期及其激素调节	276
四、妊娠	279
参考文献	282

第一章

绪 论



【学习目标】

1. 掌握 ①生命活动的基本特征。②神经调节、体液调节和自身调节的概念及特点。
2. 熟悉 反馈的概念、过程和生理意义。
3. 了解 人体生理学的研究内容、研究方法,人体生理学与医学的关系。



【导学】

地球从诞生至今大约有46亿年历史,在这46亿年中,生物从无到有,从少到多,逐渐形成了今天我们所看到的生机盎然、多姿多彩的生物世界。人类无疑是这个世界上最高等的生物,人的生命活动是世界上最为高级,最为复杂,最为神秘的物质运动形式。现在,一门全新的课程——生理学呈现在我们面前,我们将遨游在人体生命活动的海洋中,探索和揭示人在生命活动过程中最具普遍意义,最具规律性的一面,为我们成为一名优秀的医务工作者打下坚实的基础。

第一节 生理学研究的內容和方法

一、生理学的概念

生理学(physiology)是研究生物体生命活动规律的科学,是生物学的一个分支。单细



胞生物体的全部生命活动都在细胞内进行,而多细胞生物,不同的细胞群构成各个器官和系统,行使不同的功能。根据生理学研究对象的不同可将其分为细菌生理学、植物生理学、动物生理学和人体生理学等。人体生理学是以正常人体为对象,研究整体及其组成部分的功能活动和规律,如新陈代谢、生长发育、呼吸、生殖等。主要任务是阐明人体生命现象或功能活动发生的机制、条件及内、外环境变化时对这些活动的影响,进而掌握正常人体生命活动的规律。

二、生理学与医学的联系

生理学是一门基础医学科学。生理学必须以解剖学、组织学等为基础,它又是药理学、病理学及后续临床医学课程的基础。生理学的产生和发展与临床医学具有密切的联系:生理学的理论和研究成果可指导临床医护实践工作,并在实践中得到检验和完善;而临床实践中不断发现的新问题,又为生理学的研究提出新课题、新任务,推动生理学的不断发展。人类出现的各种疾病,无一不是正常生命活动发生量变和质变的结果,医学生只有掌握了正常生命活动的规律,才能去认识、探索疾病的发生、发展及防治规律。所以,对于医学生来说,生理学是一门非常重要的基础理论课程。学习人体生理学的目的是掌握正常人体生命活动的基本规律,为以后学习其他学科和医护工作实践提供重要的理论基础。



链接

近代生理学的奠基人——哈维

在16世纪中叶,一些生物学家开始人体生理活动的研究,特别是心脏和血液的流动问题。但当时受到古代学者盖伦观点及宗教势力的影响,研究举步维艰。盖伦学说认为血液是由右心室通过中隔流入左心室。随着文艺复兴运动的兴起,西方国家迎来了科学研究的春天。英国医生威廉·哈维(William. Harvey, 1578~1657年)经过大量的动物实验研究,发现血液由右心室通过中隔流入左心室的说法是错误的。哈维提出了新的观点:血液从右心室经过肺动脉,流经肺毛细血管,再由肺静脉流入左心房,这样右心室的静脉血通过肺变成了动脉血回到左心房。这个观点被称为“血液循环”学说。1628年,哈维所著的《心与血的运动》一书出版,此书标志着近代生理学的诞生。

三、生理学的研究方法

生理学是一门实验科学,其系统理论多来自于对实验现象的科学总结。根据实验对象的不同,生理学实验可分为动物实验和人体实验。

(一) 动物实验

在生理学实验中,为了研究完整机体或某一系统、器官、组织、细胞的生理活动,以及

某些因素对它们生理功能的影响,往往会给机体带来一定的损害,甚至危及生命,因此许多生理学实验不能在人体上进行,而只能以动物为实验对象。研究者可以利用从动物实验获得的生理学知识去探讨人体的某些生理功能,但是,人类与动物有着明显的质的差别,因此在应用动物实验资料时,必须注意加以区别,不能简单地把它们套用于人体。生理学所用的动物实验,可分为急性动物实验和慢性动物实验。

1. 急性动物实验 急性实验又可分为离体实验和在体实验两种方法。离体实验法,是从活着的或处死后不久的动物身上分离出所需的器官、组织或细胞,并将它们置于一个类似于体内的人工环境中,在短时间内保持其正常生理功能,直接观察离体器官、组织或细胞的某些功能。如取出蟾蜍的心脏,在人工环境下做离体灌注,研究各种离子和药物对心肌收缩力的影响。在体实验法,是动物在麻醉条件下,采用一定的手术过程将所要研究的部位暴露出来,以便进行直接的观察和记录。例如,在麻醉家兔的颈总动脉中进行颈动脉插管术,记录其动脉血压,观察电刺激某些神经或静脉注射某些药物对血压的影响。上述两种急性实验都不能持久进行,实验后动物须处死。急性动物实验的优点是实验条件比较简单和容易控制,便于进行直接的观察和细致的分析,但实验所获结果,与正常条件下完整机体的生理功能相比,仍可能有差别。

2. 慢性动物实验 是以完整、清醒的动物为研究对象,保持外界环境尽可能接近于自然状态,在较长时间内连续进行观察的一种实验方法。实验前,动物往往需经过某些预处理,如实验前先进行无菌外科手术,把所需研究的器官暴露出来,或摘除或破坏,待动物手术康复后,在清醒状态下,观察该器官的功能。例如,在研究肾上腺皮质的生理作用时,常预先手术摘除动物的肾上腺皮质,然后观察肾上腺皮质激素缺乏后的生理功能改变,用以了解肾上腺皮质激素的功能。慢性实验法适用于观察某一器官或组织在正常情况下的功能活动,以及在整体中的地位,但不宜用来分析某一器官生理过程的详细机制,以及与其他器官之间的具体关系。与急性实验相比,慢性实验的干扰因素较多,实验条件较难控制。

(二) 人体实验

人体实验必须在无创伤的前提下进行,所以人体实验在很大程度上受到限制。目前人体实验主要是实验室观察和调查研究。一些特殊条件下,人体生理功能变化的资料大多数是在人工创造的实验环境中以人体为实验对象获得的。人体调查研究是以群体为对象进行的,例如中国人的生理正常值就是通过对大量人群的调查、测量和统计得到的。

总之,各种实验方法各有利弊,因此应根据实际情况,如实验的目的、对象和条件选择研究方法。

四、生理学研究的三个水平

(一) 整体水平的研究

人体的生理活动并不等于各器官生理功能的简单总和,而是在各种生理功能之间体现着彼此相互联系、相互制约的完整而协调的过程。在生理情况下,人体各系统和器官的功能相互协调,从而使人体成为一个完整有机统一体,并在不断变化着的环境中维持



正常的生命活动。整体水平的研究,就是以完整的机体为研究对象,即在整体情况下,研究体内各器官、系统的相互联系和相互作用,以及机体与环境之间的相互作用。如情绪激动时血糖浓度、心跳频率和呼吸频率的变化等。

(二) 器官和系统水平的研究

器官和系统水平的研究,就是以器官和系统为对象,研究各器官、系统的功能、机制及影响因素,例如,在进行血液循环系统生理功能的研究时,需要阐明心脏各部分如何协同活动、心脏如何射血、血管内血液流动的规律、心脏和血管活动如何受调节等问题。

(三) 细胞和分子水平的研究

细胞是人体基本的结构和功能单位,每一器官的功能都是由构成该器官的细胞的生理特性决定的,例如,肌肉的功能与肌细胞的生理特性分不开,腺体的功能与腺细胞的生理特性分不开。然而,细胞的生理特性又决定于构成细胞的各种物质的物理和化学特性,尤其是生物大分子的物理和化学特性,如肌肉细胞能够收缩,是由于肌细胞中含有特殊的蛋白质,这些蛋白质分子具有一定的结合排列方式,在离子浓度的变化和酶的作用下,排列方式发生变化,从而发生收缩或舒张的活动。因此,生理学研究又进一步深入到细胞和分子的水平,这类研究的对象是细胞和它所含的物质分子,又称为细胞和分子水平的研究,这方面的知识称为普通生理学(*general physiology*)或细胞生理学(*cell physiology*)。

生理学三个水平的研究是互相联系,相辅相成的。对任何一种重要生命现象的认识都必须从不同水平综合研究、综合分析,才能得出正确的结果。生物机体是一个完整统一的整体,其各种功能活动都是整体活动的一部分,并与环境保持密切的联系。人体的各种功能活动还受语言、文字以及心理和社会因素的影响。因此,我们在学习生理学时,必须以辩证唯物主义思想为指导,用对立统一的观点去看待机体的一切功能活动,从生物的、社会的、心理的角度来综合观察和理解人体的生命活动。

第二节 生命活动的基本特征

生命活动的基本特征,是指所有生命个体最本质、都具有的共同特征。自然界中的生命个体种类繁多,生命活动的表现形式多种多样,生物学家通过广泛而深入的研究,发现新陈代谢、兴奋性、适应性和生殖是各种生物体生命活动的基本特征。

一、新陈代谢

新陈代谢(*metabolism*)是指机体与环境之间进行物质和能量交换实现自我更新的过程。新陈代谢包括合成代谢和分解代谢。合成代谢又称同化作用,是指机体不断地从环境中摄取营养物质来合成自身成分,并贮存能量的过程。分解代谢又称异化作用,是指机体不断分解自身旧的物质,释放能量供生命活动的需要,并把分解产物排出体外的过

程。物质的合成和分解称为物质代谢;伴随物质代谢而发生的能量的释放、转移、储存和利用的过程称为能量代谢。新陈代谢是生命活动最基本的特征。新陈代谢一旦停止,生命也就随之终结。

二、兴奋性

兴奋性(excitability)是指机体对刺激发生反应的能力或特性。兴奋性是生命活动的一个重要特征,活的机体或组织细胞都具有兴奋性。

(一)刺激与反应

1. 刺激 刺激(stimulation)是指能被细胞、组织或机体所感受而引起反应的环境变化。根据刺激的性质不同,刺激可分为:①物理性刺激,如声、光、电、机械、温度等;②化学性刺激,如酸、碱、盐及各种化学物质等;③生物性刺激,如细菌、病毒等;④社会心理性刺激,如精神紧张、情绪波动、社会的变革等。生理实验中常用的是电刺激,这是因为电刺激使用方便,容易定量控制,不易损伤组织,可重复使用。刺激要引起机体产生反应,必须具备三个条件,即刺激的强度、刺激的时间、强度-时间变化率。如将刺激的时间和强度-时间变化率保持不变,刺激必须要达到一定的强度,才能引起组织反应。能引起组织发生反应的最小刺激强度称为阈强度或阈值(threshold)。强度等于阈值的刺激称为阈刺激(threshold stimulus);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。阈刺激和阈上刺激都能引起组织发生反应,所以是有效刺激,而单个阈下刺激一般情况下不能引起组织发生反应。

2. 反应 接受刺激后,机体活动状态发生的相应变化称为反应。如寒冷刺激可使机体分解代谢加强,产热量增加,皮肤血管收缩,散热减少,甚至肌肉颤抖等,这就是机体对寒冷刺激产生的一系列反应。反应有两种形式,即兴奋(excitation)和抑制(inhibition)。兴奋是指机体接受刺激后由相对静止状态转为活动状态,或由弱活动状态变为强活动状态;抑制是指机体由活动状态转为相对静止状态,或由强活动变为弱活动状态。兴奋和抑制是人体功能状态的两种基本表现形式,可随条件改变互相状态转化。

(二)衡量组织兴奋性的指标

组织的兴奋性与阈强度呈反比关系,即阈强度越小,组织的兴奋性越高;阈强度越大,组织的兴奋性越低。因此,阈强度可作为衡量组织兴奋性高低的客观指标。在人体内神经组织、肌组织、腺组织的兴奋性较高,对刺激反应灵敏,容易兴奋,故将这些组织称为可兴奋组织。

(三)兴奋性的周期性变化

细胞在接受一次刺激产生兴奋时及紧接着的一段时间内,细胞对刺激的反应能力将经历一系列有次序的变化,然后才恢复正常。这一兴奋性的周期性变化包括以下几个时期:

1. 绝对不应期 在组织细胞受到刺激发生兴奋后的一个较短的时间内,无论给予多么强大的刺激,都不能产生新的兴奋,即在这一时期内,组织细胞的兴奋性降低到零,这一时期称为绝对不应期。