

◎全国高等医学院校规划教材

●供高职高专护理、助产等专业类用

生理学

SHENGLIXUE

主编 冯浩楼 田 仁



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

全国高等医学院校规划教材

供高职高专护理、助产等专业类用

生 理 学

SHENGLIXUE

主 编 冯浩楼 田 仁

副主编 陈秀琴 杜友爱

编 者 (以姓氏笔画为序)

王道河 山东医学高等专科学校

田 仁 邢台医学高等专科学校

冯浩楼 河北大学医学部

朱大诚 江西中医学院

杜友爱 温州医学院

况 炜 宁波天一职业技术学院

陈冬志 河北大学医学部

陈秀琴 韶关学院医学院

韩艳梅 河北大学医学部

焦金菊 辽宁医学院

潘桂兰 包头医学院

薛 红 邢台医学高等专科学校



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/冯浩楼,田 仁主编. —北京:人民军医出版社,2007.7

全国高等医学院校规划教材. 供高职高专护理、助产等专业类用

ISBN 978-7-5091-0941-0

I. 生… II. ①冯…②田… 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(2007)第 085037 号

策划编辑:郝文娜 文字编辑:海湘珍 责任审读:余满松

出版人:齐学进

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

电话:(010)66882586(发行部) 51927290(总编室)

传真:(010)68222916(发行部) 66882583(办公室)

网址:www.pmmp.com.cn

印刷:京南印刷厂 装订:桃园装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:17.75 字数:424 千字

版、印次:2007 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

印数:00001~10000

定价:28.00 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

电话:(010)66882585 51927252

人民军医出版社高等医学规划教材

编写委员会

主任委员	黄敏	大连医科大学
	冯浩楼	河北大学医学部
副主任委员	姚磊	人民军医出版社
	(以姓氏笔画为序)	
委	于信民	菏泽医学专科学校
	马跃美	天津医科大学
	王兴武	山东医学高等专科学校
	王庸晋	长治医学院
	王惠珍	南方医科大学
	石京山	遵义医学院
	白咸勇	滨州医学院
	刘学政	辽宁医学院
	牟兆新	沧州医学高等专科学校
	杜友爱	温州医学院
	杨天聪	河北大学医学部
	杨壮来	江汉大学卫生技术学院
	李佃贵	河北省中医学院
	李景田	韶关学院医学院
	宋有春	山西职工医学院
	周立社	包头医学院
	赵惟呈	山东医学高等专科学校
	姚军汉	张掖医学高等专科学校
	秦小云	柳州医学高等专科学校
	秦敬民	山东医学高等专科学校
	殷进功	第四军医大学
	郭明	大连医科大学
	郭靠山	邢台医学高等专科学校
	唐军	滨州医学院
	蒋炳武	华北煤炭医学院

编委会办公室

主任 丁震

责任编辑 徐卓立 郝文娜 程晓红 杨小玲 张利峰 郭威

出版说明

为了贯彻国家关于大力发展高等职业教育的精神,为我国高等医学职业教育事业及其教材建设作出贡献,人民军医出版社组织全国近 50 所院校的 300 余位老师,编写了本套全国高等医学院校规划教材(供高职高专护理、助产等专业类用)。

认真贯彻我国的教育政策,为医学教材建设尽微薄之力,是出版社的一份责任。大力发展卫生职业教育是现阶段我国医疗卫生改革的迫切要求。加强社会主义新农村建设和社区医疗建设,为我国卫生事业的发展输送专业知识扎实、技术能力强的知识技能型人才,提高基层医疗卫生水平,是目前医学教育面临的迫切任务。人民军医出版社的领导和编辑认真学习了国家教育部、卫生部的有关政策精神,决心为我国高等医学教育事业作出自己的贡献。经过两年多的调查研究,广泛听取各医学院校专家意见,决定组织出版这套高等医学教材。

2006 年夏季,成立了主要由 21 所医学院校领导组成的“人民军医出版社高等医学规划教材编写委员会”,学习医学教育政策,研究相关课程设置,明确教材编写思路和遴选各学科教材主编的条件,部署教材出版事宜。2006 年 9~10 月,先后召开了教材主编会议及 31 门课程教材的编写会议,落实编写思路、确定编写提纲、明确编写分工和编写进度。在各位主编的主持下,抓紧编写、审改,于 2007 年 3 月,最终完成定稿。

人民军医出版社是一家具有 57 年历史的医学专业出版社,出版了一大批优秀的医学学术著作和教材,在国内医学出版界具有较高的地位和广泛的影响。人民军医出版社组织编写这套教材的起点较高,荟萃了其他出版社教材编写的成功经验,形成了自己的特点,保证了教材的编写质量。

本套教材的培养对象为高中起点高职高专护理、助产等专业类的三年制学生,全日制教育,大专学历。教学目标是将学生培养成为:掌握现代护理学以及相关学科的理论及技能;基础扎实,具有过硬的实践技能和处理实际问题的能力;有较强的自学能力,独立分析、解决问题的能力;德、智、体、美全面发展的实用型人才。

为了充分体现高职高专人才培养的特点,教材编委会确定了以“精理论、强实践,精基础、强临床,培养实用技能型人才”为教材编写的核心指导思想。为了突出高职高专护理、助产等专业类的特点,教材编写时尽量做到了以下几点:基础课程的内容为专业课程服务;护理专业课程尽量体现整体护理的理念,突出人文关怀的精神;临床护理学科的内容尽量以护理程序为依据。

教材编写除了坚持“三基”、“五性”原则外,还尽可能把握好“三个贴近”。“三基”是:基本理论、基本知识和基本技能;“五性”是:思想性、科学性、先进性、启发性和适用性;“三个贴近”是:贴近考试,教学内容与国家护士执业资格考试及全国统一卫生专业技术资格考试相结合,便于学生取得相应执业或专业技术资格;贴近教师的教学要求,方便教学;贴近学生的学习习

惯,方便学习掌握。

考虑到不同院校护理专业课程设置差异,本套教材确定的 31 门课程教材,涉及面较宽,涵盖了护理基础、临床护理和人文护理三个方面,可基本满足多数院校的教学要求。为了使不同课程教材既突出各自特点,又做到相互间的有机联系,在编写之前,各课程教材主编拟定了详细的编写大纲,进行了充分交流,以便使相关教材之间减少不必要的内容重复,又防止重要内容的遗漏,从而使全套教材达到“整体,优化”的目的。

欢迎使用本套教材,并对教材存在的不足和谬误提出宝贵意见。

人民军医出版社

高等医学规划教材编写委员会

2007 年 5 月

前 言

本书系三年制专科护理教材之一,根据教育部深化教育教学改革的有关精神,以及人民军医出版社 2006 年北京教材编写会和主编会议精神的安排编写而成。主要供高中起点高职高专护理专业三年制学生使用,也可供其他专业及在职卫生技术人员和有关人员学习参考。

根据人民军医出版社和该套教材编委会的编写精神,编写中我们突出强调贯彻“精理论,强实践;精基础,强临床;培养应用型、技能型的实用人才”的指导思想。坚持“三基五性”原则,坚持对临床必需的理论知识以“够用”为度,注意把握教材内容的深度与广度。编写教材必须以培养目标为中心,以传授职业技能为根本。精学科构架、强社会需要。课程的内容注意渗透“人文关怀”的精神;在强调护理专业学科特色同时,教材内容尽可能注意与其他学科的联系。

为便于教学,本套教材编写出版相应的“辅导教材”,便于在学习中更好理解和掌握基本知识和重点内容,拓宽思路。

生理学是重要的医学基础课程之一,内容十分丰富,理论性很强,学习难度较大。根据其本身的教学与学时分配特点,在编写过程中,注意保持学科的系统性、完整性、科学性,以基本理论和基本知识为重点,突出高职高专护理专业教材的特色,并力求做到“通俗易懂”和“少而精”。本书所选内容还充分考虑了相关学科间的内容衔接,多数章节中增加了知识链接内容,更有利于师生的教学需要。

本书的编写分工为:“绪论”章和“细胞的基本功能”章由河北大学医学部冯浩楼教授、韩艳梅副教授编写;“血液”章和“生殖”章由韶关学院医学院陈秀琴副教授编写;“血液循环”章由邢台医学高等专科学校田仁教授编写;“呼吸”章由河北大学医学部陈冬志教授编写;“消化与吸收”章由包头医学院潘桂兰教授编写;“能量代谢与体温”章由温州医学院杜友爱教授编写;“肾的排泄功能”章由山东医学高等专科学校王道河教授编写;“感觉器官”章由宁波天一职业技术学院况炜老师编写;“神经系统”章由江西中医学院朱大诚副教授编写,“内分泌系统”章由辽宁医学院焦金菊教授编写;“人生各阶段的生理特点”章由邢台医学高等专科学校薛红老师编写。全书经桂林定稿会议集体审稿,最后由主编统稿完成。

本教材在编写过程中,得到了人民军医出版社各位领导的大力支持和指导,也得到了各位作者所在单位领导的积极支持和配合,在此一并致以衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中不足之处恳望兄弟院校和广大读者在使用本书的过程中,提出建议和意见,以便再版修订时改正。

冯浩楼 田 仁

2007 年 3 月

目 录

第1章 绪论	(1)
第一节 概述	(1)
一、生理学的概念和研究内容	(1)
二、生理学在医学课程体系中的地位与作用	(1)
三、学习生理学的基本观点	(1)
四、生理学研究水平	(1)
第二节 生命活动的基本特征	(2)
一、新陈代谢	(2)
二、兴奋性	(2)
三、适应性	(4)
第三节 机体与环境	(4)
一、机体与外环境	(4)
二、内环境及其稳态	(4)
第四节 机体功能调节	(5)
一、机体功能调节方式	(5)
二、机体功能调节的反馈控制	(7)
第2章 细胞的基本功能	(10)
第一节 细胞膜的物质转运功能	(10)
一、细胞膜结构概述	(10)
二、细胞膜的物质转运功能	(11)
第二节 细胞膜的跨膜信号转导功能	(14)
一、G-蛋白耦联受体介导的信号转导	(15)
二、离子通道耦联受体介导的信号转导	(15)
三、酶耦联受体介导的信号转导	(15)
第三节 细胞生物电现象	(15)
一、静息电位及其产生机制	(16)
二、动作电位及其产生机制	(17)
第四节 肌细胞的收缩功能	(20)
一、神经-肌肉接头处的兴奋传递	(21)
二、骨骼肌细胞的微细结构	(22)
三、骨骼肌的收缩机制	(23)
四、骨骼肌兴奋-收缩耦联	(25)

五、骨骼肌的收缩形式	(25)
六、影响骨骼肌收缩的因素	(27)
第3章 血液	(29)
第一节 血液的组成和理化特性	(29)
一、血液的组成	(29)
二、血液的理化特性	(30)
三、血液的生理功能	(31)
第二节 血浆	(31)
一、血浆的成分和作用	(31)
二、血浆渗透压	(32)
第三节 血细胞	(35)
一、红细胞	(35)
二、白细胞	(38)
三、血小板	(40)
第四节 血液凝固与纤维蛋白溶解	(41)
一、血液凝固	(41)
二、纤维蛋白溶解	(45)
第五节 血量、血型与输血	(47)
一、血量及其调节	(47)
二、血型	(47)
三 输血原则	(50)
第4章 血液循环	(52)
第一节 心肌细胞的生物电现象	(52)
一、心肌细胞的类型	(52)
二、心室肌细胞的跨膜电位及其形成机制	(52)
三、自律细胞跨膜电位及其形成机制	(54)
四、正常体表心电图	(56)
第二节 心肌细胞的生理特性	(57)
一、心肌的自动节律性	(57)
二、心肌的传导性	(59)
三、心肌的兴奋性	(61)
四、心肌的收缩性	(63)
第三节 心动周期与心脏射血功能	(64)
一、心动周期和心率	(64)
二、心脏的泵血过程	(65)
三、心脏泵血功能的评价	(67)
四、影响心输出量的因素	(68)
五、心力储备	(70)
六、心音	(71)

第四节 血管生理	(72)
一、血流量与血流速度	(72)
二、动脉血压与动脉脉搏	(73)
三、静脉血压与静脉血流	(77)
四、微循环	(79)
五、组织液和淋巴液生成与回流	(81)
第五节 心血管活动的调节	(84)
一、神经调节	(84)
二、体液调节	(89)
第六节 心、肺和脑的血液循环	(91)
一、冠脉循环	(91)
二、肺循环	(93)
三、脑循环	(95)
第5章 呼吸	(97)
第一节 肺通气	(97)
一、呼吸道和肺泡的结构和功能特征	(97)
二、肺通气动力	(99)
三、肺通气阻力	(102)
四、肺通气功能的评价	(104)
第二节 呼吸气体的交换	(105)
一、气体交换的原理	(106)
二、气体交换过程	(107)
第三节 气体在血液中的运输	(109)
一、氧的运输	(109)
二、二氧化碳的运输	(111)
第四节 呼吸运动的调节	(112)
一、呼吸中枢与呼吸节律的形成	(112)
二、呼吸运动的反射性调节	(114)
第6章 消化与吸收	(118)
第一节 概述	(118)
一、消化道平滑肌的生理特性	(118)
二、消化腺的分泌功能	(119)
第二节 消化	(120)
一、口腔内消化	(120)
二、胃内的消化	(121)
三、小肠内的消化	(124)
四、大肠内的消化	(127)
第三节 吸收	(128)
一、吸收部位及机制	(128)

二、主要营养物质的吸收	(129)
第四节 消化器官活动的调节	(131)
一、神经调节	(131)
二、体液调节	(133)
三、社会心理因素对消化功能的影响	(135)
第7章 能量代谢与体温	(136)
第一节 能量代谢	(136)
一、机体能量的来源和转移	(136)
二、能量代谢的测定	(137)
三、影响能量代谢的主要因素	(139)
四、基础代谢	(140)
第二节 体温及其调节	(141)
一、正常体温及其生理变动	(141)
二、机体的产热与散热	(142)
三、体温调节	(145)
第8章 肾的排泄功能	(148)
第一节 肾的结构和血液循环特点	(148)
一、肾的结构特点	(148)
二、肾血液循环的特点	(150)
第二节 尿的生成过程及其影响因素	(151)
一、肾小球的滤过功能	(151)
二、肾小管和集合管的重吸收功能	(155)
三、肾小管和集合管的分泌与排泄功能	(159)
第三节 尿的浓缩和稀释作用	(161)
一、尿浓缩和稀释的机制	(161)
二、尿液的浓缩和稀释	(163)
三、影响尿浓缩和稀释的因素	(164)
第四节 尿生成的调节	(164)
一、神经调节	(164)
二、血管升压素	(164)
三、醛固酮	(166)
四、心房钠尿肽	(167)
第五节 血浆清除率	(167)
一、血浆清除率的测定方法	(168)
二、测定血浆清除率的意义	(168)
第六节 尿液及其排放	(169)
一、尿液	(169)
二、排尿	(169)
第9章 感觉器官	(172)

第一节 概述	(172)
一、感受器与感觉器官及其分类	(172)
二、感受器的一般生理特性	(172)
第二节 视觉器官	(174)
一、眼的折光系统及其调节	(174)
二、眼的感光功能	(177)
三、与视觉有关的几种生理现象	(181)
第三节 位听觉器官	(182)
一、耳的听觉功能	(182)
二、内耳的位觉和运动觉功能	(187)
第 10 章 神经系统	(192)
第一节 神经元活动的一般规律	(192)
一、神经元和神经纤维	(192)
二、神经元间相互作用的方式	(193)
三、反射活动的一般规律	(202)
第二节 神经系统的感觉功能	(205)
一、脊髓的感觉传导功能	(205)
二、丘脑感觉投射系统	(205)
三、大脑皮质的感觉分析功能	(206)
四、痛觉	(207)
第三节 神经系统对躯体运动的调节	(208)
一、脊髓对躯体运动的调节	(208)
二、脑干对肌紧张的调节	(210)
三、小脑对躯体运动的调节	(211)
四、基底神经节对躯体运动的调节	(212)
五、大脑皮质对躯体运动的调节	(213)
第四节 神经系统对内脏活动的调节	(214)
一、自主神经系统	(214)
二、内脏功能的中枢调节	(216)
第五节 脑的高级功能	(218)
一、条件反射	(218)
二、人类的语言功能	(219)
三、学习与记忆	(220)
四、大脑皮质的电活动	(221)
五、觉醒与睡眠	(223)
第 11 章 内分泌系统	(224)
第一节 概述	(224)
一、激素的作用方式	(224)
二、激素作用的一般特征	(225)

三、激素的分类和作用原理	(226)
第二节 下丘脑与垂体	(229)
一、下丘脑与垂体的功能联系	(229)
二、腺垂体	(231)
三、神经垂体	(234)
第三节 甲状腺与甲状旁腺	(235)
一、甲状腺激素	(235)
二、甲状旁腺激素	(239)
三、降钙素	(240)
第四节 肾上腺	(241)
一、肾上腺皮质	(241)
二、肾上腺髓质	(244)
第五节 胰岛	(246)
一、胰岛素	(246)
二、胰高血糖素	(247)
第 12 章 生殖	(249)
第一节 男性生殖功能	(249)
一、睾丸的生精功能	(249)
二、睾丸的内分泌功能	(250)
三、睾丸功能的调节	(250)
第二节 女性生殖功能	(251)
一、卵巢的功能	(251)
二、月经周期	(254)
三、妊娠	(256)
第三节 生殖与避孕	(259)
一、避孕机制	(259)
二、避孕方法	(259)
第 13 章 人生各阶段的生理特点	(262)
一、婴幼儿阶段的生理功能特点	(262)
二、青春期的生理功能特点	(263)
三、青壮年阶段的生理功能特点	(266)
四、老年人阶段的生理功能特点	(267)

第1章 绪 论

第一节 概 述

一、生理学的概念和研究内容

生理学(physiology)是研究生物体正常生命活动现象和规律的一门科学。生命活动是指机体在形态结构基础上所表现的各种功能活动。生理学根据其研究的机体不同,分为动物生理学、植物生理学、人体生理学等。医学生学习的是人体生理学,通常称为生理学。它是专门研究机体生命活动规律的科学。机体在生活过程中产生各种各样复杂的生命活动,如肌肉收缩、腺体分泌、血液循环、呼吸运动、消化吸收和大脑思维等。

二、生理学在医学课程体系中的地位与作用

生理学是一门重要的医学基础课程,与其他医学课程及临床实践密切相关。19世纪法国著名生理学家 Claude Bernard 曾说过:“医学是关于疾病的科学,而生理学是关于生命的科学。所以后者比前者更有普遍性。这就是为什么说生理学必然是医学科学的基础”。对于医学生来说,只有学好生理学,熟悉并掌握正常机体的活动规律和构成机体的细胞、组织、器官、系统的功能,以及它们之间的相互联系和相互作用,才能深刻地认识和掌握机体疾病的发生发展规律,为更好地学习病理解剖学、病理生理学等其他医学基础课程和临床课程,并为临床防病治病奠定坚实的基础。

三、学习生理学的基本观点

学习生理学时,应在辩证唯物主义思想指导下,运用功能与结构、局部与整体、机体与环境等对立统一的观点,去认识和掌握机体生命活动规律。

机体是由许多细胞、组织、器官、系统组成的整体,各功能活动互相联系、互相配合、互相制约、互相依存,作为一个完整机体进行着有规律的活动。例如,人们在进行剧烈体力活动时,在骨骼肌进行协调收缩和舒张的同时,呼吸加深加快,心跳加快加强。机体的功能活动还与周围环境保持着协调平衡。如,当环境气温下降时,可使皮肤血管收缩,血流量降低,散热减少;骨骼肌紧张性提高,内脏代谢增强,产热增多,使体温不致下降。人生活在自然环境和社会环境之中,其生命必然受到社会、心理因素的影响,故应从生物的、心理的、社会的水平去观察和理解机体的生命活动。

四、生理学研究水平

通常将生理学的研究分为三个水平:整体水平、器官和系统水平及细胞和分子水平。

(一)整体水平研究

正常机体各个器官和系统的功能互相协调,从而成为一个统一的整体,并在不断变化着的环境中维持正常的生命活动。从整体水平上的研究,就是以完整的机体作为研究对象,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。例如,观察机体处于高原、太空、潜水等条件下功能活动变化和特征就属于整体水平研究。

(二)器官和系统水平研究

着重观察和研究一个器官或系统的功能,它的功能活动发生机制,以及神经、体液因素对其功能活动的影响。例如,血液循环系统生理功能的研究,需要观察心脏各部分如何协调工作、心脏如何射血、血液在心脏和血管中流动的基本规律以及各种神经、体液因素对心脏和血管功能的影响等。

(三)细胞和分子水平研究

在细胞水平上的研究,多数情况下需要将所研究的细胞从整体上分离下来,放在适当的环境中培养,使细胞仍能保持良好的状态,然后对其功能进行研究。在完整机体内,细胞所处的环境比在离体实验条件下复杂得多。对于任何一种细胞在完整机体中所表现的生理功能的分析,必须考虑到这些细胞在体内所处的环境条件以及各种环境条件可能发生的变化。在细胞和分子水平上进行的研究,其研究对象是细胞和构成细胞的分子。在这个水平上进行研究和获取知识的学科称为细胞生理学。

以上三个水平的研究之间不是孤立的,而是互相联系、互相补充的。要阐明某一个生理功能的机制,一般都需要从细胞和分子、器官和系统,以及整体三个水平进行研究,把在不同水平上研究所得到的知识综合起来,才能对机体的功能有全面、完整的认识。

第二节 生命活动的基本特征

机体生命活动的基本特征主要包括三个方面,即新陈代谢、兴奋性和适应性。

一、新 陈 代 谢

机体不断地从环境中摄取营养物质并合成为自身的物质(合成代谢),同时又不断地分解自身原有的物质(分解代谢),并将其分解产物排出体外。机体与环境之间进行的这种不断破坏和清除衰老的结构,重建新的结构的吐故纳新过程称为新陈代谢(metabolism)。物质的合成需要摄取利用能量,而物质在分解过程中又会将蕴藏在其内的化学能量释放出来,作为机体各种生理活动的能量来源并维持体温。因此,新陈代谢包含着物质的转变(物质代谢)和能量转换(能量代谢)两个密不可分的过程。

二、兴 奋 性

兴奋性是生命活动的基本特征之一,是所有生物体具有的共同特性。

(一)兴奋性及相关概念

兴奋性(excitability)是指一切活的细胞、组织或机体对刺激产生反应的能力或特性。几乎所有的组织细胞受到刺激后都具有不同程度、不同表现形式的反应能力,如各类肌细胞表现为肌肉

收缩、腺体表现为分泌活动、神经组织表现为神经冲动的发放。随着研究的深入和研究方法的不断进步,给兴奋性概念赋予更加确切的新含义。生理学对兴奋性的定义,是指活的组织细胞受到刺激后产生动作电位的能力或特性。在机体和动物体中,神经、肌肉、腺体组织细胞具有产生动作电位的能力,统称为可兴奋组织或可兴奋细胞。动作电位的爆发是兴奋的重要标志。

机体所处的环境是经常发生变化的,正常情况下,机体会对环境的变化作出适当的反应。生理学通常将能引起机体发生反应的内外环境变化称为刺激(stimulus),每一刺激引起反应必须具备三个要素,即足够的刺激强度、足够的刺激作用时间和刺激强度-时间变化率。而将机体或组织细胞接受刺激后所出现的一切变化称为反应(reaction),按其外在表现可有兴奋和抑制两种形式,由相对静止状态变为明显的活动状态或由较弱的活动变为较强的活动称为兴奋;另一种是相反的过程,即由明显的活动状态变为相对静止或由较强的活动变为较弱的活动称为抑制。兴奋与抑制是反应过程中的既对立统一又相辅相成的两个过程。

(二)兴奋性高低的衡量标准

若将作用时间和强度-时间变化率固定不变,只改变刺激强度,将刚刚能引起组织细胞产生反应的最小刺激强度称为阈强度,简称阈值(threshold)。阈值可以作为衡量细胞兴奋性高低的标准,一般认为兴奋性与阈值呈反比关系,即兴奋性 $\propto 1/\text{阈值}$,阈值越大,兴奋性越低;反之,阈值越小则兴奋性越高。刺激强度等于阈值的刺激称为阈刺激;刺激强度小于阈值的刺激称为阈下刺激;刺激强度大于阈值的刺激称为阈上刺激。因此,要引起可兴奋细胞产生兴奋必须施加阈刺激和阈上刺激(二者合称有效刺激),或大于等于阈刺激。

(三)组织兴奋过程中兴奋性的周期性变化

组织细胞在受到有效刺激产生一次兴奋的过程中,其兴奋性会发生一系列周期性的变化,然后兴奋性才恢复至接受刺激前的正常水平。这种周期性的变化大致分为四个时期:绝对不应期、相对不应期、超常期和低常期(图 1-1)。在兴奋发生的当时以及兴奋后最初的一段时间,无论施加多强的刺激也不能使细胞再次兴奋,这段时间称为绝对不应期(absolute refractory period)。处在绝对不应期的细胞,暂时失去兴奋性。在绝对不应期之后,细胞的兴奋性逐渐恢复,在一定时间内,受刺激后可发生兴奋,但刺激强度必须大于原来的阈强度,这段时期称为相对不应期(relative refractory period)。相对不应期是细胞兴奋性从无到有直至接近正常的一个恢复时期。相对不应期过后,有的细胞还会出现兴奋性的波动,即其兴奋性轻度的高于正常水平或低于正常水平,分别称为超常期(supranormal period)和低常期(subnormal period)。

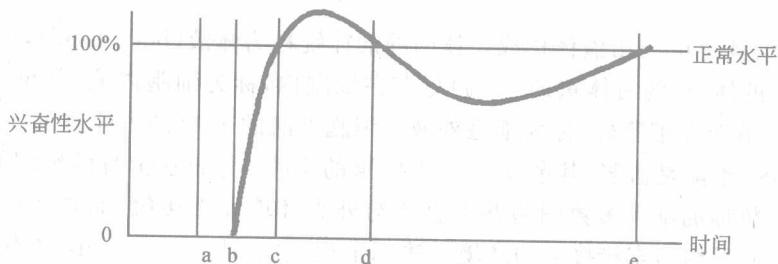


图 1-1 组织兴奋后兴奋性周期性变化示意图

ab. 绝对不应期; bc. 相对不应期; cd. 超常期; de. 低常期

在神经纤维,绝对不应期大约相当于锋电位发生的时间,所以锋电位不会发生叠加,而且产生锋电位的最高频率也受到绝对不应期的限制。如果绝对不应期为 2ms,则理论上锋电位的最大频率不可能超过每秒 500 次。相对不应期和超常期大约相当于负后电位出现的时期;低常期相当于正后电位出现的时期。

三、适 应 性

机体根据内外环境的变化而调整体内各部分活动的功能称为适应性。适应分为行为适应和生理适应两种。

行为适应常有躯体活动的改变,如在低温环境中机体会出现趋热活动;遇到伤害性刺激时会出现躲避活动。行为适应在生物界普遍存在,属于本能行为适应。

生理适应是指身体内部的协调性反应。如在高原低氧环境中生活的人,血液中红细胞和血红蛋白会增加,以增强运输氧的能力,就属生理性适应。

第三节 机体与环境

保持机体正常的生理功能,与其所处的环境因素有着密不可分的关系。机体所处的生存环境有内环境和外环境。

一、机体与外环境

机体和自然环境是不可分割的对立统一整体,机体通过与外环境不断进行的新陈代谢活动维持着正常的生命活动。机体组织细胞的构成成分同自然环境的元素分布有着明显的相似性,而且机体外部环境的质量与人类的正常生命活动与健康水平息息相关。相关的因素很多也很复杂,包括外环境的生物因素、化学因素和物理因素等,就人类来说还会有外部环境的社会心理因素的影响。机体的结构和功能是在生物长期进化过程中,同自然环境相互作用和相互制约而逐渐形成和发展的。在生物进化的漫漫长河中,“适者生存”不仅仅指的是各类生物本身的进化与发展,也包含着生物机体结构和功能的进化,即机体结构和功能对环境的适应性。

二、内环境及其稳态

成人身体重量约 60% 由液体构成。体内的液体统称为体液(body fluid),按其分布可分为两大类:约 2/3 的体液(约占体重的 40%)分布在细胞内,称为细胞内液;其余 1/3 的体液(约占体重的 20%)分布在细胞外,称为细胞外液。细胞外液的 1/4(约占体重的 5%)分布在心血管系统的管腔内,也就是血浆;其余 3/4(约占体重的 15%)分布在全身的组织间隙中,称为组织液(图 1-2)。机体的绝大多数细胞并不直接与外界环境发生接触,而是浸浴在细胞外液之中,因此细胞外液是细胞直接接触的环境。法国生理学家 Claude Bernard 首先提出了一个重要的概念,即细胞外液是细胞在体内直接所处的环境,故称之为内环境(internal environment),以区别于整个机体所处的外环境。

内环境中各种物理、化学性质保持相对稳定的状态称为内环境稳态(homeostasis)。如体温维持在 37℃ 左右;血浆 pH 值维持在 7.4 左右等。临床上给病人进行各种实验室检查,就是