



全国中等卫生职业教育规划教材

生理学基础

Shenglixue jichu

主编/姜德才 柳海滨



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

全国中等卫生职业教育规划教材

生理学基础

SHENGLIXUE JICHU

主 编 姜德才 柳海滨

副主编 韩少瑞 林筱玲 罗桂霞

编 者 (以姓氏笔画为序)

王长玥 重庆市医药卫生学校

乔 蕾 河南职工医学院

李红伟 山东省泰安市卫生学校

吴丽萍 黑龙江省黑河卫生学校

林筱玲 新疆伊宁卫生学校

罗桂霞 安徽省淮南卫生学校

柳海滨 首都铁路卫生学校

姜德才 重庆市医药卫生学校

郭明广 河南省开封市卫生学校

韩少瑞 河南省商丘卫生学校



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

生理学基础/姜德才,柳海滨主编. —北京:人民军医出版社,2010.2

全国中等卫生职业教育规划教材

ISBN 978-7-5091-3421-4

I. ①生… II. ①姜…②柳… III. ①人体生理学—专业学校—教材 IV. ①R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 021355 号

策划编辑:曾小珍 文字编辑:张朝阳 责任审读:刘平

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

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)

印刷:京南印刷厂 装订:桃园装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:10.75 字数:249千字

版、印次:2010年2月第1版第1次印刷

印数:0001~6000

定价:22.00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

全国中等卫生职业教育规划教材 编审委员会

主任委员 于晓谟 毕重国

副主任委员 李一杰 李新春 张展 许煜和
苏传怀 张又良 姚磊

委员 (以姓氏笔画为序)

丁来玲	马惠萍	王萍	王燕	王安民
王学纯	王春先	车春明	毛珍妮	龙霖
田仁	田廷科	生加云	闫天杰	刘岩
刘琳	刘大川	江红	许丽	许爱娣
孙元儒	孙红军	孙利民	李秀金	李尚丽
杨壮来	邸淑珍	张庆	张小蕾	张文选
张淑爱	张燕京	陈秀娟	林峰	赵从玲
胡捍卫	姜丽芳	姜德才	秦爱军	袁泉
莫玉兰	桂平	贾延刚	党占涛	黄涛
黄惟清	符秀华	韩少瑞	韩新荣	曾乐强
曾建平	翟向红	魏珑	魏海青	

编辑办公室 郝文娜 杨小玲 曾小珍 李玉梅 徐卓立

出版说明

在全国各类教材推陈出新、百花齐放的繁荣形势下,为了落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划精神,贯彻《护士条例》,针对护士执业考试实行全国统一组织、统一大纲、统一试题、统一评分标准的管理办法,人民军医出版社组织全国 30 余所卫生职业院校和医疗机构中具有多年教学、医疗和护理实践经验的教师和医护人员,对涉及护理执业考试的专业课程和专业基础课程进行了规划和编写,出版了这套《全国中等卫生职业教育规划教材》。

本系列教材共 35 本,各书紧紧把握护士执业资格的基本要求,围绕护理人才就业市场,突出职业性和技能型,体现了思想性和实用性。可供护理、助产等其他医学相关专业的教学和护士执业考试选用。从 2010 年春季本系列教材开始陆续出版并向全国中等卫生职业院校供应。

本教材的编写从理论体系、组织结构到内容描述方法等方面进行了大胆尝试,主要着力于体现“必需为准、够用为度”,使其更加贴近学生的认知能力和掌握知识程度。在课程内容的取舍和课程结构设计方面,紧贴护理专业,适应就业市场,做到科学继承,有所创新,既反映出必要的新知识、新技术、新标准,又符合综合、够用、实用和精简的课程优化原则,且始终贯穿渗透对学生实事求是的科学态度、良好的职业技能和职业道德及创新精神的培养。在内容的编排和描述方面,针对学生的年龄阶段、文化程度、学习动机和态度采取了“分段描述,适时点拨”的手法,用“学习要点”和“重点提示”等强化学习效果的方式予以提醒或解释,表现形式新颖,文字描述浅显易懂,便于学生尽快掌握所学知识或开启学习的兴趣。

我们衷心感谢本系列教材组织编写中各卫生职业院校的大力支持和辛勤付出,希望参编的院校积极推广编写成果和选用本套规划教材,在使用过程中不断总结经验,及时提出修改意见,使编写成果不断得到完善和提高,更好地服务于护理职业教育和护士执业考试,也希望其他院校积极选用本教材并多提宝贵意见。

前 言

为了贯彻“国务院关于大力发展职业教育的决定”精神,适应中等卫生职业教育改革和发展的要求,我们以卫生部教材办公室和卫生职业教育教学指导委员会审定并颁发的新一轮教学计划和教学大纲为依据,以全国护士执业资格考试大纲为参照,按照中等卫生职业教育的培养目标和要求,编写了适合中等卫生职业学校教学需要,供护理、助产等专业使用的《生理学基础》教材。

在编写中充分考虑了中等卫生职业教育的现状与实际,本着理论知识“必需”为限、“够用”为度的原则;坚持医学“三基”,充分体现教材“五性”,着力提高教材的创新性和实用性;在“三贴近”的基础上,力求贴近护士执业资格考试,提高考试合格率。

本教材根据新一轮教学计划和教学大纲的指导原则,在编写中进行了积极的探索和大大的创新,有如下特点。

1.《生理学基础》是一门独立设置的医学基础课程,加强了与其他基础课程的衔接和临床课程的联系,着重为学生学习后续课程和终身学习打好基础。

2. 每章明确提出了学习要点,让师生能够正确把握重点要求。

3.《生理学基础》作为临床课程的理论支撑,在每章内容的适当位置增加了重点提示,旨在加强理论与临床的联系,拓宽学生知识面,激发学生的学习兴趣,提高学生分析问题和解决问题的能力。

4. 各章均附讨论与思考,旨在与学习要点,教学大纲之呼应,开启学生思维,融会全章知识。

5. 随着老年医学的发展,特别是人口老龄化现象的出现,增加了老年生理——衰老。

6. 精选了实验内容,附在教材后面,培养学生动手能力。

《生理学基础》课时设计为 72 学时,其中理论 58 学时,实验 14 学时。

本教材编写凝聚了全国中职生理学一线教师的智慧,参考并吸收了高等医学院校和中等卫生职业学校教材建设的成果,得到了各参编院校领导的支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中若有不妥之处,恳请广大师生和读者批评指正,以便修订。

编 者

目 录

第 1 章 绪论 1	二、血液的理化特性..... 20
第一节 概述 1	第二节 血浆 20
一、生理学基础研究的对象及任务 ... 1	一、血浆的成分及其作用..... 20
二、学习生理学基础的观点及方法 ... 1	二、血浆渗透压..... 21
第二节 生命的基本特征 2	第三节 血细胞 22
一、新陈代谢 2	一、红细胞..... 23
二、兴奋性 2	二、白细胞..... 25
三、生殖 3	三、血小板..... 26
第三节 人体功能与环境 4	第四节 血液凝固与纤维蛋白溶解 ... 26
一、人体对外环境的适应 4	一、血液凝固..... 26
二、机体的内环境及其稳态 4	二、纤维蛋白溶解..... 29
第四节 生理功能的调节 5	第五节 血型 30
一、人体功能调节的方式 5	一、ABO 血型系统 30
二、人体功能调节的自动控制 6	二、Rh 血型系统 31
第 2 章 细胞的基本功能 8	第 4 章 血液循环 33
第一节 细胞膜的基本功能 8	第一节 心脏生理 33
一、细胞膜的物质转运功能 8	一、心脏的泵血功能..... 33
二、细胞膜的受体功能..... 11	二、心肌细胞的生物电现象..... 38
第二节 细胞的生物电现象 11	三、心肌的生理特性..... 41
一、静息电位及其产生原理..... 11	四、体表心电图..... 45
二、动作电位及其产生原理..... 12	第二节 血管生理 46
第三节 肌细胞的收缩功能 15	一、血流量、血流阻力和血压 46
一、骨骼肌的收缩原理..... 15	二、动脉血压与脉搏..... 47
二、骨骼肌的收缩形式..... 17	三、静脉血压和静脉血流..... 48
第 3 章 血液 19	四、微循环..... 49
第一节 血液的组成和理化特性 19	五、组织液和淋巴液..... 50
一、血量及血细胞比容..... 19	第三节 心血管活动的调节 51

一、神经调节.....	51	二、感受器的生理特性.....	84
二、体液调节.....	53	第二节 视觉器官	85
第5章 呼吸	55	一、眼的折光功能.....	85
第一节 肺通气	56	二、眼的感光功能.....	87
一、肺通气的动力.....	56	三、与视觉有关的几种生理现象.....	88
二、肺通气的阻力.....	58	第三节 听觉器官	89
三、肺通气功能的指标.....	59	一、外耳的集音功能.....	90
第二节 气体的交换和运输	60	二、中耳的传音功能.....	90
一、气体的交换.....	60	三、内耳的感音功能.....	91
二、气体在血液中的运输.....	62	第四节 前庭器官	91
第三节 呼吸运动的调节	63	一、椭圆囊、球囊的功能	92
一、呼吸中枢.....	63	二、半规管的功能.....	92
二、呼吸运动的反射性调节.....	64	三、前庭反应.....	92
第6章 消化与吸收	66	第9章 尿的生成和排放	93
第一节 消化管各段的消化功能	66	第一节 概述	93
一、口腔内消化.....	66	一、排泄的概念与途径.....	93
二、胃内消化.....	67	二、肾的功能.....	93
三、小肠内消化.....	69	三、尿液.....	93
四、大肠内消化.....	71	第二节 尿生成的过程	94
第二节 吸收	72	一、肾小球的滤过功能.....	94
一、吸收的部位.....	72	二、肾小管和集合管的重吸收功能.....	96
二、主要营养物质的吸收.....	72	三、肾小管和集合管的分泌排泄功能.....	98
第三节 消化器官活动的调节	73	第三节 调节和影响尿生成的因素	100
一、神经调节.....	73	一、影响肾小球滤过的因素	100
二、体液调节.....	75	二、影响肾小管和集合管泌尿功能.....	100
第7章 能量代谢和体温	77	的因素	100
第一节 能量代谢	77	第四节 尿的排放.....	102
一、能量的来源和利用.....	77	一、排尿反射	102
二、影响能量代谢的因素.....	77	二、排尿异常	103
三、基础代谢.....	78	第10章 神经系统的功能	104
第二节 体温	79	第一节 反射活动的一般规律.....	104
一、正常体温及其生理变化.....	79	一、神经元和神经纤维	104
二、机体的产热和散热.....	80	二、神经元之间的功能联系	104
三、体温调节.....	82	三、神经递质	106
第8章 感觉器官的功能	84		
第一节 概述	84		
一、感受器和感觉器官的概念.....	84		

四、反射中枢的活动方式	107	一、肾上腺皮质	127
第二节 神经系统的感觉功能	108	二、肾上腺髓质	129
一、感觉投射系统	109	第五节 胰岛	129
二、感觉中枢	109	一、胰岛素	129
三、痛觉	110	二、胰高血糖素	130
第三节 神经系统对躯体运动的调节	111	第六节 甲状旁腺和甲状腺 C 细胞	130
一、脊髓对躯体运动的调节	111	一、甲状旁腺激素	130
二、脑干对躯体运动的调节	112	二、降钙素	131
三、小脑对躯体运动的调节	113	第 12 章 生殖	132
四、基底神经节对躯体运动的调节	113	第一节 男性生殖	132
五、大脑皮质对躯体运动的调节	114	一、睾丸的功能	132
第四节 神经系统对内脏活动的调节	115	二、睾丸功能的调节	133
一、自主神经的主要功能及其生理意义	116	第二节 女性生殖	134
二、自主神经的递质和受体	116	一、卵巢的功能	134
三、内脏活动的中枢调节	117	二、月经周期	135
第五节 脑的高级功能	118	三、胎盘的内分泌功能	136
一、条件反射	118	四、分娩与哺乳	136
二、人类大脑皮质活动的特征	118	第 13 章 衰老	138
三、觉醒与睡眠	119	第一节 人的寿命	138
第 11 章 内分泌	120	一、平均寿命和自然寿命	138
第一节 概述	120	二、影响寿命的因素	139
一、激素的分类	120	第二节 衰老	139
二、激素作用的一般特性	121	一、衰老的概念	139
三、激素作用的机制	121	二、衰老的年龄界限	139
第二节 下丘脑与垂体	123	三、衰老的主要特征	140
一、下丘脑与垂体的联系	123	四、延缓衰老的途径	141
二、腺垂体	123	实验	143
三、神经垂体	124	实验一 坐骨神经腓肠肌标本制备	143
第三节 甲状腺	125	实验二 反射弧分析	145
一、甲状腺激素的合成与运输	125	实验三 血液凝固和影响血液凝固的因素	146
二、甲状腺激素的生理作用	125	实验四 ABO 血型鉴定	147
三、甲状腺功能的调节	126	实验五 正常人体心音听诊	148
第四节 肾上腺	127	实验六 正常人体动脉血压的测量	149

实验七 正常人体心电图描记·····	150	实验十二 视力测定·····	156
实验八 兔动脉血压的调节·····	151	实验十三 色觉检查·····	157
实验九 正常人体呼吸音听诊·····	153	实验十四 声波的传导·····	157
实验十 人体肺通气功能测定·····	154	实验十五 影响尿生成的因素·····	158
实验十一 胸膜腔负压的观测·····	155	参考文献·····	160

第 1 章

绪 论

学习要点

1. 生命的基本特征
2. 内环境及其稳态
3. 神经调节与体液调节
4. 正反馈与负反馈

第一节 概 述

一、生理学基础研究的对象及任务

生理学基础是研究生物体的生命现象及其规律的科学。本门学科研究的对象是具有生命活动的人体。人体的生命活动如肌肉运动、腺体分泌、血液循环、呼吸、消化吸收、生长发育、泌尿、生殖等都是一切生命现象。生理学基础的任务,就是揭示各种生命活动发生的具体过程,产生的条件和原理,人体内外环境变化对生命活动的影响;同时,还要研究构成人体各个系统、器官和细胞功能表现的内部机制以及各部分功能活动相互协调、相互制约的规律,为人的卫生保健、防病治病、增进健康、延长寿命提供科学的理论依据。

生理学基础是建立在人体形态学基础上的,它与临床医学有着密切的联系,是一门重要的医学基础科学。生理学基础的基本理论,对临床医学具有指导作用,所以只有先学好本门学科,才能为进一步学好各门专业课程打下坚实的基础。医护人员只有掌握了正常人体生命活动的规律,才能担当起认识疾病、防病治病的重任。

二、学习生理学基础的观点及方法

机体的各种功能活动都是整体活动的一部分,它在与环境保持密切联系的同时,还受语言、文字、心理和社会等因素的影响。学习生理学基础,必须以辩证法为指导,用对立统一的观点去看待机体的一切功能活动;同时,还应从生物的、心理的、社会的角度来综合观察和理解人体的功能活动。

生理学基础是一门实验性科学,也就是说,本门课程的知识主要是通过实验观察获得的。早在17世纪初,英国医生哈维(Harvey)首先在动物身上用活体解剖和实验观察法研究了血液循环这一生命现象,首次科学地阐明了血液循环的基本途径和规律。1628年,哈维的著作《心与血的运动》面世,这是生理学基础成为一门独立的实验科学的标志。学习该门课程应坚持理论联系实际的原则,一方面要重视基本理论知识的学习,另一方面又要重视实验技术,通过实验加深对理论知识的理解,培养学生的创新思维和动手能力。此外,还应适当联系生活实际和临床实际,把本门学科的基本知识和技能用到卫生保健和临床实践中去。

生理学基础的发展与其他自然科学的发展联系密切,相互促进。尤其是新的技术不断应用于生理实验,使生理学基础的知识 and 理论不断得到新的发展。构成人体最基本的单位是细胞。由许多不同的细胞构成各种器官,行使相同功能的器官构成一个系统,人体就是由各个器官系统互相联系、互相作用、互相协调而构成的一个复杂整体。因此,生理学基础研究就是在细胞、器官和系统、以及整体这样3个水平上进行的。细胞和分子水平的研究是以细胞和构成细胞的分子为研究对象,例如研究肌细胞膜、肌质网、肌原纤维等超微结构的功能,以及细胞中蛋白质、无机盐等物质运动的理化过程。器官和系统水平研究是以一个器官或一个系统为研究对象,例如研究心脏如何射血,血液在心血管系统中流动的规律,神经和体液因素对心血管活动的调节。整体水平研究是以完整机体为研究对象,例如研究人体在运动状态下各器官系统之间功能活动的相互配合,相互协调及其规律。

第二节 生命的基本特征

生命的基本特征有哪些?科学家从原始的单细胞生物到高等动物以至对人类的研究,发现生命现象多种多样,但新陈代谢、兴奋性和生殖是生命的基本特征。

一、新陈代谢

生物体总是在不断地从外界摄取营养物质,重新建构自身组织;同时又在不断地分解自身和外来物质,排出体外。机体和环境之间不断地进行物质交换和能量转换,以实现自我更新的过程,称为新陈代谢。由此可见,新陈代谢包括物质代谢和能量代谢。物质代谢是指物质的摄取、合成、分解和排出过程;能量代谢是指伴随物质代谢而产生的能量储存、转化、释放和利用过程。物质代谢和能量代谢是不可分割地联系在一起。物质代谢又分为合成代谢(同化作用)和分解代谢(异化作用)两个方面。合成代谢是指机体不断从外环境中摄取营养物质,合成和转化为自身物质,同时储存能量的过程。分解代谢是指机体不断分解自身物质,同时释放能量,并将代谢产物排出体外的过程。

新陈代谢是机体与环境最基本的联系,也是生命最基本的特征。机体在新陈代谢的基础上表现出各种生命活动。新陈代谢一旦停止,生命也将随之终结。

二、兴奋性

(一)刺激、反应和兴奋性的概念

机体生活在自然环境之中,当环境发生变化时,机体就会做出反应,以适应环境的变化。这种能被机体或组织细胞感受的环境变化,称为刺激。刺激的种类很多,按其性质分为:物理

刺激,如声、光、电、温度、机械、放射线等;化学刺激,如酸、碱、药物等;生物刺激,如细菌、病毒、寄生虫等。此外,对人类来说,还有语言、文字、情绪等社会因素形成的心理刺激。刺激引起机体或组织细胞发生的一切变化,称为反应。如神经受刺激后的反应为神经冲动,肌肉受刺激后的反应为收缩,腺体的反应则表现为分泌。机体或组织细胞对刺激发生反应的能力或特性,称为兴奋性。在机体组织中,神经、肌肉和腺体组织的兴奋性最高,它们反应迅速,易于观察,并有电位变化作为客观标志,因此生理学基础通常将这些组织称为“可兴奋组织”。

机体或组织细胞对刺激有两种反应形式,即兴奋和抑制。兴奋是指机体或组织接受刺激后,由静止转为活动或活动由弱变强的过程。抑制是指机体或组织接受刺激后,活动减弱或变为相对静止的状态。如肾上腺素作用于心脏,使心肌收缩力增强、心率加快是发生了兴奋;乙酰胆碱作用于心脏,使心肌收缩力减弱、心率减慢是发生了抑制。组织细胞接受刺激后是发生兴奋还是抑制,一是取决于组织当时所处的功能状态,二是取决于刺激的特性。正常机体的各种功能活动既有兴奋,也有抑制,两者既对抗又协调,还可互相转化。因此,兴奋和抑制是机体对立统一的生理过程。

(二) 刺激与反应的关系

刺激与反应是一种因果关系,凡是有兴奋性的组织细胞受到刺激后都会引起反应。但是,任何刺激引起机体或组织细胞是否发生反应,发生何种反应,还必须具备3个条件,即足够的刺激强度、足够的刺激持续时间和一定的强度-时间变率。强度是指内外环境变化的幅度;时间是指刺激作用于组织持续时间的长短;强度-时间变率则是指单位时间内强度变化的大小或速度。一般来说,这3个变量的值越大,刺激越强,反之刺激越弱。临床上在给患者进行肌内注射时要求“两快一慢”,即进针快、出针快、推药慢,可减轻注射时的疼痛,就是因为“两快”缩短了刺激作用的时间,“一慢”降低了刺激的变率,二者均减弱了刺激强度的缘故。综上所述,刺激必须达到一定的强度才能引起组织反应。

在生理实验中,由于电刺激容易观察和控制,因此经常使用电刺激作为人工刺激。通常在刺激器上对刺激作用时间和强度-时间变率先行固定,单一观察刺激强度与反应的关系。当刺激的持续时间与强度-时间变率不变时,引起组织发生反应的最小刺激强度,称为阈强度(阈值)。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。阈值的大小可反映组织的兴奋性,阈值越小,组织的兴奋性越高,反之越低。由此说明,组织的兴奋性与阈值呈反变关系。

三、生殖

任何生物个体的寿命都是有限的,衰老、死亡是必然归宿。生物体生长发育到一定阶段后,能够产生与自身相似的子代个体,这种功能称为生殖。一切生物都是通过生殖活动来延续种系的。因此,生殖是生命的基本特征之一,也是人类繁衍和生物延续种系的重要生命活动。

重点提示

重要考点

生命的基本特征是学习生理学基础必须掌握的基本内容,也是本门课程考试出题的重点内容之一。本节名词较多,在弄清含义基础上重点记忆。

第三节 人体功能与环境

机体的一切生命活动都是在一定的环境中进行的,脱离环境,机体或细胞都将无法生存。对人体而言,有外环境与内环境之分。

一、人体对外环境的适应

外环境包括人体赖以生存的自然环境和社会环境。自然环境是指自然界中空气、温度、湿度、光照、水、气候、地理环境等各种因素的总和,是人体生存的基本条件。社会环境包括政治、经济、文化、人际关系、心理变化等,是人体生存的必要条件。

外环境无时无刻不在发生着变化,这些变化都会对人体产生不同的刺激,人体也不断地做出反应,以适应外环境的变化,达到人体与外环境的统一与协调,保证生命活动的正常进行。机体能够根据环境情况变化来调整内部关系的过程,称为适应。对学生们来讲,刚入学时在饮食起居、人际关系等方面产生不适应,出现胃纳不佳、生疏孤独之感,经过一段时间的自我调适、沟通交流,就能适应新的生活、学习环境,这是对适应最好的诠释。人类的适应能力最强。

人类不但有被动适应环境的能力,而且还有客观地认识环境和能动地改造环境的能力。科学技术、经济社会的发展,在极大地改善人们的物质文化生活的同时,也带来了环境污染、植被破坏、水土流失、生态失衡等困扰经济社会发展的诸多问题。人体作为生态系统的组成部分,既要依赖环境、适应环境,保护环境,又要不断地影响环境、改善环境,只有这样才能保持人与自然的和谐统一,促进经济社会的可持续发展。

二、机体的内环境及其稳态

人体生命活动的基本单位是细胞。但绝大部分细胞并不直接与外环境接触,而是生活在体液之中。体液是人体液体的总称,约占成年人体重的60%。体液分为两部分,即细胞内液和细胞外液。前者分布于细胞之内,约占体液的2/3;后者分布于细胞之外,约占体液的1/3,包括组织液、血浆、淋巴液、脑脊液等(图1-1)。

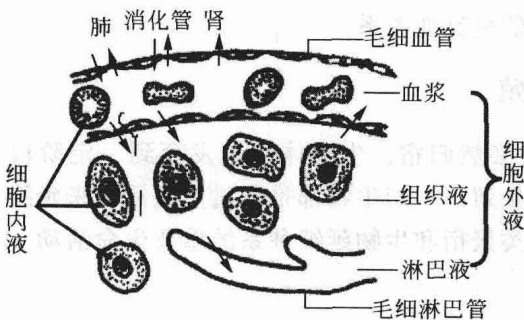


图 1-1 体液分布

细胞外液中约 1/4 分布在心血管系统内,即是血浆。其余的 3/4 分布在全身各组织间隙中,称为组织液。细胞外液是细胞直接生活的体内环境,称为内环境。内环境为细胞的生存提供必要的理化条件,使细胞的各种生化反应和生理功能得以正常进行,同时为细胞代谢提供营养物质,接纳细胞代谢的终产物。

细胞外液中各种离子浓度、温度、酸碱度、渗透压等理化因素只在一个狭小的范围内波动,保持相对稳定状态,称为内环境稳态。内环境稳态是细胞保持正常生理功能和进行正常生命活动的必要条件。内环境稳态的特点是相对稳定而动态变化。事实上细胞代谢无时无刻不在进行,就会不断与内环境进行物质交换,不断打破内环境稳态,外环境变化也会影响内环境稳态。机

体各系统的功能活动如呼吸补充 O_2 排出 CO_2 , 消化吸收补充营养物质, 肾排泄代谢产物等都可使内环境保持新的动态平衡, 维持内环境稳态。如果内环境稳态遭到破坏, 新陈代谢将不能正常进行, 机体就会发生疾病, 甚至危及生命。

第四节 生理功能的调节

人体各系统的功能活动能协调一致, 保持其自身的稳态和对内外环境的适应, 是因为机体有一套调节机制, 能对各种生理功能进行调节。

一、人体功能调节的方式

(一) 神经调节

通过神经系统的活动对机体各种功能进行的调节, 称为神经调节。神经调节的基本方式是反射。反射是指在中枢神经系统的参与下, 机体对内、外环境的变化作出的规律性应答。反射活动的结构基础是反射弧, 由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器 5 个部分组成 (图 1-2)。感受器能感受内外环境变化的刺激, 并将刺激信息转变成电信号 (即神经冲动), 通过传入神经至相应的反射中枢, 反射中枢对传入信号进行综合分析, 并做出反应, 再经过传出神经将反应信号传至效应器, 效应器完成反射活动。每一种反射, 都有自己固定的反射弧。例如食物进入口腔可引起唾液分泌; 环境温度升高, 可引起皮肤血管扩张和出汗等。反射弧结构和功能的完整性是反射进行的必要条件, 反射弧中任何部分受到破坏或功能障碍, 相应的反射活动都将消失。

反射活动可分为非条件反射和条件反射两种类型。

1. 非条件反射 非条件反射是人的本能, 先天遗传, 人类和动物共有的一种初级神经活动, 反射中枢位于皮质下各级中枢, 反射弧和反应方式都比较固定, 其数量有限, 如吸吮反射、吞咽反射、防御反射、性反射等。它是机体适应环境的基本手段, 是个体生存和种族繁衍的基本能力。

2. 条件反射 条件反射是后天获得的, 是人和动物个体在生活过程中, 在非条件反射基础上建立起来的新的反射活动。条件反射的中枢在大脑皮质, 是一种高级神经活动。“望梅止渴”“谈虎色变”都属于条件反射。条件反射的数量无限, 可以建立, 也可以消退。因此, 它使机体对环境的适应更加灵活, 具有预见性, 极大地提高了人的生存和适应能力。

神经调节的特点是反应迅速、准确, 作用部位局限, 持续时间短暂, 是机体最主要的调节方式。

(二) 体液调节

内分泌腺所分泌的激素和某些细胞生成的生物活性物质通过体液的运输, 对机体相应的组织、器官进行的调节作用, 称为体液调节。激素通过血液运送到全身各处, 对机体的新陈代谢、生长、发育、生殖等功能的调节, 称为全身性体液调节。某些细胞分泌的组胺、激肽、前列腺素等生物活性物质, 以及组织代谢产生的腺苷、乳酸、 H^+ 、 CO_2 等经由细胞外液扩散到周围环境, 调节邻近细胞的功能, 称为局部性体液调节。

体液调节的特点是反应缓慢、持久, 作用范围广泛, 持续时间较长。对调节新陈代谢和维持机体内环境稳态有重要意义。

在体内,多数情况下神经调节具有主导作用,大部分内分泌细胞直接或间接受神经系统的调节。在这种情况下,体液调节就成了反射弧传出途径的一个中间环节或延长部分而发挥作用,这种方式称为神经-体液调节(图 1-2)。

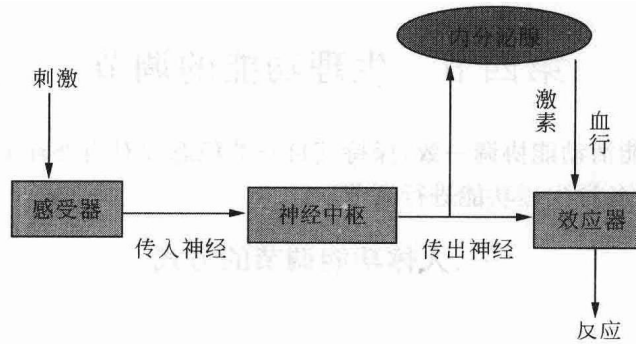


图 1-2 反射弧与人体功能调节

(三)自身调节

自身调节是指机体某些器官、组织细胞不依赖神经或体液因素的作用,自身对刺激产生的一种适应性反应。例如动脉血压在 80~180mmHg 时,肾血流量能保持相对稳定,说明肾小动脉有明显的自身调节能力。

自身调节是一种简单原始的调节方式,特点是调节幅度较小、灵敏度差、范围局限,但对维持器官、组织和细胞的稳态仍有一定意义。

二、人体功能调节的自动控制

人体各种生理功能的调节与现代控制论的原理相似,可以把人体的调节看作是一个自动控制系统(图 1-3)。自动控制系统是一个闭合回路,由控制部分(反射中枢、内分泌腺)和受控部分(效应器、靶器官)组成。控制部分和受控部分之间有双向信息联系,控制部分发出控制信息调节受控部分的功能活动;受控部分发出反馈信息影响和修正控制部分的调节作用。由受控部分的反馈信息调节控制部分活动的作用,称为反馈调节。根据反馈信息的性质和作用不同,可把反馈调节分为负反馈和正反馈。

负反馈是指反馈信息与控制信息的作用相反,减弱或抑制控制部分作用的反馈。人体内

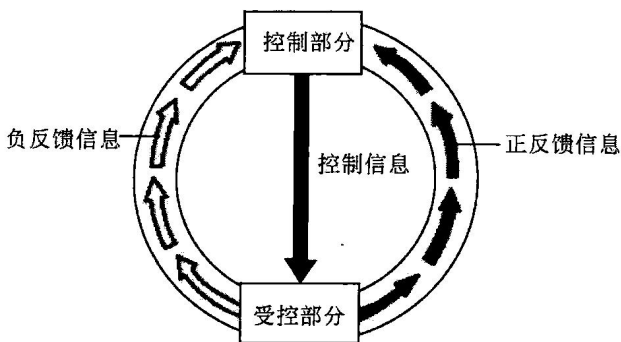


图 1-3 人体功能活动的反馈调节

实心箭头表示促进或加强,空心箭头表示抑制或减弱

存在着许多高效、精细的负反馈控制系统,从细胞和分子水平调节机体的各种功能活动,维持内环境的稳态。例如正常人动脉血压相对稳定就是负反馈控制实现的。在生理情况下,机体的动脉血压保持在相对稳定的正常水平。当某种原因引起心血管活动增强而使动脉血压高于正常时,动脉压力感受器就立即将信息通过传入神经反馈到心血管中枢,使心血管中枢的活动发生改变,导致心脏活动减弱,外周血管扩张,使动脉血压恢复到正常水

平。反之当动脉血压低于正常水平,又可通过负反馈控制使血压回升至正常水平。因此,负反馈的生理意义在于维持机体各种生理功能的相对稳定。

正反馈是指反馈信息与控制信息作用一致的反馈。反馈信息对控制部分有促进或加强作用,从而使受控部分的作用再加强。如排尿反射就是一种正反馈控制,在排尿过程中,排尿中枢发出控制信息,使膀胱逼尿肌收缩,将尿液排出体外;尿液进入后尿道时,又可刺激尿道感受器,反馈信息加强排尿中枢的活动,导致膀胱逼尿肌进一步收缩,如此反复,直到排尿过程终结。正反馈的意义在于使某种生理过程逐步加强,迅速达到并完成某种生理状态和水平。其他如射精、分娩、血液凝固等均为正反馈控制。

(姜德才)

讨论与思考

1. 试述生命的基本特征。
2. 内环节境稳态有何特点及其生理意义?
3. 比较神经调节和体液调节的特点。
4. 举例说明正负反馈及其意义。