

21世纪医学高职高专规范教材

(供社区医学、临床医学、高级护理、妇幼卫生等专业用)

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

guifan

jiaocai

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

guifan

jiaocai

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

guifan

jiaocai

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

guifan

jiaocai

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

guifan

jiaocai

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

guifan

jiaocai

生理学

主编 孔繁之

主审 何瑞荣 张万育



安徽科学技术出版社

21 世纪医学高职高专规范教材
(供社区医学、临床医学、高级护理、妇幼卫生等专业用)

生 理 学

主 编 孔繁之

主 审 何瑞荣 张万育

副主编 罗 力 汪光宣 姜德才

安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

生理学/孔繁之主编. —合肥:安徽科学技术出版社,
2003.5

(21世纪医学高职高专规范教材)

ISBN 7-5337-2656-1

I. 生… II. 孔… III. ①人体学-高等学校:专
业学校-教材②人体生理学-高等学校:专业学校-教
材 IV. R32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 082612 号

*

安徽科学技术出版社出版
(合肥市跃进路1号新闻出版大厦)

邮政编码:230063

电话号码:(0551)2825419

新华书店经销 合肥义兴印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:15 字数:380千

2004年10月第3次印刷

印数:3 000

定价:20.00元

(本书如有倒装、缺页等问题,请向本社发行科调换)

21 世纪医学高职高专规范教材

总编辑委员会

主任委员 储崇华

副主任委员(以姓氏笔画为序)

王文新	王文勇	云华亭	刘卫华	汪光宣
何从军	陈联群	张丽华	姜德才	秦国杰
顾炳余	倪青柏	舒希贵	戴瑞君	

教材编写执行主任 孔繁之

教材编写执行副主任 (以姓氏笔画为序)

王如兰	王维利	沈宗起	李焕章
肖运本	张敏吉	邵更成	周 萍
信长茂	侯振江	谢诗占	

总策划 储崇华

21 世纪医学高职高专规范教材

生 理 学

编 委 会

主 编 孔繁之

主 审 何瑞荣 张万育

副主编 罗 力 汪光宣 姜德才

编 委(以姓氏笔画为序)

方 茹 孔繁之 吕国香 朱丽霞

汪雪梅 汪光宣 武新雅 罗 力

姜德才 姜瑞莉 高平蕊 程继勇

蒋建文

编写出版说明

近年来,我国高等卫生职业技术教育、高等医学专科教育和高等医学成人教育(简称高职高专教育)有了很大的发展,一大批中等卫生学校(护校)陆续创办了高职高专教育,开设了高护、社区医学、临床医学、全科医学、妇幼医学、助产医学、口腔医学等专业,开始实现了中等医学教育向高职高专过渡的历史性跨越。为适应医学高职高专教育蓬勃发展的需要,安徽科学技术出版社于2001年冬邀请全国各地医学高职高专学校的校长和多年来在教材建设方面有突出贡献的专家、教授成立了“21世纪医学高职高专规范教材总编辑委员会”,编写出版基础医学及临床医学共33种教材,主要供高护、社区医学、临床医学等专业使用。

本套教材是遵照教育部对高职高专教育人才培养的指示精神,“基础理论知识要适度、技术应用能力强、知识面较宽、素质高等特点”和“要以应用为主旨和特征构建课程和教学内容体系”,使之适应基层一线卫生工作的需要进行编写的。

本套教材具有以下特点:

1. 教材编写原则紧扣教育部2000年5月下发的《五年制高等职业教材计划的原则意见》即“基础课教学以必须、够用为度,以讲清概念,强化应用为教学重点;专业课教学要加强针对性和应用性”。

2. 体现教材编写的五性,即思想性、科学性、先进性、启发性和适用性。特别是在适用性方面,本套教材理论知识的叙述深入浅出,文字简明、通俗易懂,适合相当于高中文化水平的学生使用。

3. 注重基础理论知识与专业课知识的联系。减少了一些演示性、验证性实验,增加了一些临床应用性的实验。

4. 全套教材各章内容之前均列出“内容提要”,为教师的“教”和学生的“学”指明了重点。

5. 教材内容“既要突出人才培养的针对性和应用性,又要让学生具备一定的持续发展能力”。为此,我们对一些新理论知识作了适宜的拓宽。

6. 本套教材的编者大多是医学高职高专学校的各学科学术带头人,有教学学校长、教务处主任及各学科主任等,他(她)们均来自教学与临床工作的第一线,使教材增加了适用性。

7. 本套教材的主审均为现行本科教材的主编和国内著名的教授,保证了教材理论知识的科学性。

本书在编写过程中得到全国二十多个省市高职高专学校的领导的支持和帮助,他们不辞辛劳地参加了本套教材的编写工作,在此一并深表谢意!

由于我们的知识有限,时间仓促,医学高职高专教育刚刚起步,缺乏经验,书中难免会有不妥之处,望广大师生和读者批评指正。

21世纪医学高职高专规范教材总编辑委员会

安徽科学技术出版社

2002年8月

前 言

本教材在编写时,编者认真学习并深刻领会教育部对高职高专教育人才培养的指示精神“基础理论教学要以应用为目的,以必须、够用为度,以讲清概念,强化应用为教学重点”、“基础理论教材的选用既要注意教材内容的先进性,又要保持教材的相对稳定性”和“基础理论知识要适度、技术应用能力强、知识面较宽、素质高等特点”,以适应新世纪基层卫生工作的需要。

本教材除具备编写出版说明中的特点外,还在以下几方面做了尝试:

1. 不过分强调生理学科内容的系统性和完整性,以主要适应社区医学、临床医学、妇幼卫生和高级护理等专业的教学需要。

2. 减少了一些验证性实验,适当增加的一些基层一线卫生工作需要的人体功能测试技能的试验,尽量让学生动手操作,以培养学生的技术应用能力。

3. 注意克服理论知识的“偏多、偏难、偏深”,以适用于以中等文化水平为主的高职高专学生的学习。

4. 表述准确、文字精炼、深入浅出、图文并茂,便于学生自学。

本教材在编写过程中,得到全国十多个省市卫生职业技术学院、高等医学专科学校领导的大力支持、帮助和参与;全国著名的生理学教授何瑞荣、张万育老师对本教材稿进行了认真的审阅,保证了教材理论知识的科学性;安徽科技出版社医卫编辑室储崇华编审精心策划、指导本教材的编辑出版工作,在此一并深表谢意!

由于我们的水平有限,时间紧迫,缺乏经验,欠妥之处,在所难免,敬祈指正,不胜感激!

孔繁之

2002年8月于唐山职业技术学院

目 录

第一章 绪论 1	三、白细胞及其功能 28
第一节 概述 1	四、血小板及其功能 29
一、生理学的研究对象和任务 1	第三节 血液凝固与纤维蛋白溶解
二、生命活动的基本特征 2	 30
第二节 人体生理功能调节与稳态的概念 3	一、血液凝固 30
一、人体与环境 3	二、纤维蛋白溶解 32
二、机体功能活动的调节 4	第四节 血量、血型 and 输血 33
第二章 细胞的基本功能 7	一、血量 33
第一节 细胞膜的物质转运功能 7	二、血型 33
一、单纯扩散 7	三、输血 34
二、易化扩散 8	第四章 血液循环 36
三、主动转运 9	第一节 心的生理 37
四、胞吞和胞吐 10	一、心的泵血功能 37
第二节 细胞的生物电 11	二、心肌细胞的生物电现象与生理特性 42
一、静息电位及其产生机制 11	三、体表心电图 47
二、动作电位及其产生机制 12	第二节 血管生理 48
三、动作电位的引起和传导 13	一、血流量、血流阻力和血压 48
四、细胞的生物电现象与兴奋性 15	二、动脉血压和动脉脉搏 49
第三节 细胞间的信息传递方式 16	三、静脉血压和血流 52
一、化学传递 16	四、微循环 53
二、缝隙连接处的电传递 16	五、组织液和淋巴液的生成与回流 55
第四节 肌细胞的收缩功能 17	第三节 心血管活动的调节 57
一、神经肌肉接头处的兴奋传递 17	一、神经调节 57
二、骨骼肌的结构概要与收缩机制 18	二、体液调节 60
三、骨骼肌收缩的外部表现及其影响因素 21	第四节 器官循环 61
四、平滑肌的结构和功能特点 22	一、冠脉循环的特点 61
第三章 血液 24	二、肺循环的特点 61
第一节 血液的组成与理化特性 24	三、脑循环的特点 62
一、血液的组成 24	第五章 呼吸 63
二、血液的理化特性 24	第一节 肺通气 64
第二节 血液的功能 26	一、呼吸道的主要功能 64
一、血浆的成分及其功能 26	二、肺通气的动力 64
二、红细胞及其功能 27	三、肺通气的阻力 66
	四、肺容量和肺通气量 68

第二节 气体的交换与运输	70	一、人的正常体温及其生理变动	101
一、气体交换	70	二、机体的产热与散热	102
二、血液气体运输	73	三、体温调节	104
第三节 呼吸运动的调节	75	第八章 肾的排泄	107
一、呼吸中枢	75	第一节 概述	107
二、呼吸反射	76	一、排泄的概念及途径	107
第六章 消化与吸收	80	二、肾的结构与血液循环特点	108
第一节 概述	80	第二节 尿液及其生成过程	110
一、消化方式	80	一、尿液	110
二、消化管平滑肌的生理特性	80	二、尿的生成过程	110
第二节 口腔内消化	81	第三节 影响和调节尿生成的因素	115
一、唾液及其作用	82	一、影响原尿生成的因素	116
二、咀嚼和吞咽	82	二、影响和调节终尿生成的因素	116
第三节 胃内消化	83	第四节 尿的浓缩与稀释	119
一、胃液及其作用	83	一、尿液浓缩与稀释的过程	119
二、胃的运动	84	二、肾髓质渗透梯度的形成与保持	120
第四节 小肠内消化	85	三、影响尿浓缩与稀释的因素	121
一、胰液及其作用	85	第五节 尿的贮存与排放	121
二、胆汁及其作用	85	一、尿的输送与贮存	121
三、小肠液及其作用	86	二、尿的排放	121
四、小肠的运动	87	第九章 感觉器官	123
第五节 大肠的功能	88	第一节 概述	123
一、大肠液及其作用	88	一、感受器、感觉器官的定义和分类	123
二、大肠内细菌的活动	88	二、感受器的生理特性	124
三、大肠的运动与排便	88	第二节 视觉器官	124
第六节 吸收	89	一、眼的折光功能	124
一、吸收的部位	89	二、眼的感光功能	126
二、小肠内主要营养物质的吸收过程	89	三、与视觉有关的几种现象	128
第七节 消化器官活动的调节	91	第三节 位、听觉器官	130
一、神经调节	91	一、外耳与中耳的传音功能	130
二、体液调节	93	二、内耳的感音功能	131
三、社会、心理因素对消化功能的影响	94	三、前庭器官的功能	132
第七章 能量代谢与体温	95	第四节 嗅觉、味觉和皮肤感觉	135
第一节 能量代谢	95	一、嗅觉	135
一、能量的来源与去路	95	二、味觉	135
二、能量代谢的测定	96	三、皮肤感觉	135
三、影响能量代谢的主要因素	98	第十章 神经系统	136
四、基础代谢	99	第一节 神经元及反射活动的一般	
第二节 体温	100		

规律·····	137	三、激素的作用机制·····	167
一、神经元和突触·····	137	第二节 下丘脑与垂体·····	168
二、神经递质·····	139	一、下丘脑-腺垂体系统·····	168
三、反射活动的一般规律·····	141	二、下丘脑-神经垂体系统·····	170
第二节 神经系统的感觉功能·····	143	第三节 甲状腺·····	170
一、脊髓的感觉传导功能·····	143	一、甲状腺激素的合成、贮存与释放·····	171
二、丘脑及其感觉投射系统·····	143	二、甲状腺激素的生理作用·····	172
三、大脑皮层的感觉分析功能·····	145	三、甲状腺激素分泌的调节·····	173
四、痛觉·····	146	第四节 肾上腺·····	174
第三节 神经系统对躯体运动的调节·····	147	一、肾上腺皮质·····	174
一、脊髓对躯体运动的调节·····	147	二、肾上腺髓质·····	176
二、脑干网状结构对肌紧张的调节·····	149	第五节 调节钙、磷代谢的激素·····	177
三、基底核对躯体运动的调节·····	151	一、甲状旁腺激素及其生理作用·····	177
四、小脑对躯体运动的调节·····	152	二、1, 25-二羟维生素 D ₃ 及其生理作用·····	177
五、大脑皮层对躯体运动的调节·····	153	三、降钙素·····	178
第四节 神经系统对内脏活动的调节·····	155	第六节 胰岛·····	178
一、自主神经系统的结构和功能·····	155	一、胰岛素的生物学作用·····	178
二、自主神经的外周递质和受体·····	156	二、胰高血糖素·····	179
三、各级中枢对内脏活动的调节·····	158	第七节 其他激素·····	179
第五节 脑的高级活动功能·····	160	一、前列腺素·····	179
一、条件反射·····	160	二、松果体激素·····	179
二、学习与记忆·····	160	第十二章 生殖·····	180
三、大脑皮层的语言中枢和一侧优势·····	161	第一节 男性生殖·····	180
第六节 脑的电活动与觉醒、睡眠·····	162	一、睾丸的生精功能·····	180
一、脑电图的波形·····	162	二、睾丸的内分泌功能·····	180
二、脑电波形成的机制·····	163	三、睾丸功能的调节·····	181
三、觉醒与睡眠·····	163	第二节 女性生殖·····	181
第十一章 内分泌·····	165	一、卵巢的生卵功能·····	181
第一节 概述·····	165	二、卵巢的内分泌功能·····	182
一、激素作用的一般特征·····	166	三、月经周期·····	182
二、激素的分类·····	166	第三节 妊娠与避孕·····	184
		一、妊娠·····	184
		二、避孕·····	186

实 验 指 导

第一章 总论·····	187	三、实验室守则·····	188
一、实验课目的和基本要求·····	187	四、生理学的实验研究方法·····	188
二、实验报告的书写·····	188	五、哺乳动物实验常用手术器械·····	189

六、常用实验仪器	189		208
第二章 各论	193	实验十三 蛙肠系膜微循环观察	209
实验一 反射弧分析	193	实验十四 哺乳动物心血管活动的 调节	210
实验二 神经干动作电位观察	194	实验十五 人体肺通气功能测定	213
实验三 红细胞的渗透脆性	197	实验十六 胸膜腔内压和气胸的观察	214
实验四 出血时间测定	198	实验十七 影响尿生成的因素	216
实验五 凝血时间测定	199	实验十八 视力测定	218
实验六 红细胞沉降率测定	200	实验十九 视野测定	219
实验七 血液凝固及其影响因素	200	实验二十 声波的传导途径	220
实验八 ABO 血型鉴定与交叉配血 试验	202	实验二十一 人体前庭功能简易检 查法	221
实验九 人体心音听取	204	实验二十二 人体腱反射	222
实验十 人体心电图描记	205		
实验十一 人体动脉血压的测量	207		
实验十二 人体无创性左心功能评定			
 《生理学》教学大纲（草案）	224		
一、课程性质和任务	224		
二、课程教学目标	224		
三、教学内容和要求	224		
四、学时分配	227		
五、说明	227		

第一章 绪 论

内 容 提 要

1. 生理学是研究生物体正常生命活动规律的科学。生理学的研究对象是生物体的正常生命活动。生理学研究的任务是生命现象或功能活动发生的机制、产生的条件以及体内、外环境的变化对它的影响,从而认识和掌握生命活动的规律,为卫生保健提供必要的理论基础。

2. 生命活动的基本特征至少包括新陈代谢、兴奋性和适应性三个方面。它们是生命活动的基本标志。

3. 机体所处的生存环境称为外环境。体内细胞所处的环境(细胞外液)称为内环境。内环境的化学组成和理化性质保持相对稳定的状态,称为稳态。稳态是机体生存的根本条件。体内、外环境是不断变化着的,即内环境稳态会遭到破坏。但机体能靠神经调节、体液调节和自身调节三种方式的调节,使被破坏的内环境稳态得以恢复。整个机体的生命活动正是在稳态不断遭到破坏,而又得以恢复的稳态过程中,得到维持和进行的。

4. 本章重要名词:新陈代谢、兴奋性、适应性、刺激、反应、阈值、内环境、反射、反馈、正反馈、负反馈。

第一节 概 述

一、生理学的研究对象和任务

生理学是研究生物体正常生命活动规律的科学。而人体生理学是专门研究人体在正常状态下,机体各部分所表现的各种生命现象或功能活动,如血液循环、呼吸、消化、排泄和躯体运动等。人体生理学是医学科学的重要学科之一。它的主要任务是阐明正常人体生命现象或功能活动发生的机制,产生的条件以及体内、外环境的各种变化对它的影响,从而认识和掌握生命活动的规律,为卫生保健、延长人类寿命提供必要的理论基础。

生理学的知识是人们通过长期医疗实践和实验研究逐渐积累起来的。生理学的研究内容非常广泛,并且日益深入,因此,必须从不同的角度或水平进行研究,才能全面完整地认识人体。生理学的研究一般可分为以下三个水平:

1. 整体水平 整体水平的研究是以完整机体为对象,研究人体与环境的相互作用,人体各系统之间的相互关系。例如低氧对人体整体及各系统活动的影响以及机体对低氧的适应等。

2. 器官水平 以器官、系统为对象,研究它们功能活动的特点。例如,研究心为什么能够射血,怎样射血,影响心射血的因素是哪些,心的射血对人体整体活动有什么意义等。

3. 细胞及分子水平 主要研究人体各种细胞超微结构的功能活动以及细胞内各种物质分子的物理化学变化过程。例如研究神经、肌肉细胞的生物电活动及其产生机制。近年来,由于生物电子技术、电子显微镜技术以及计算机技术等方面的应用,使细胞、分子生理学得到迅速发展。

生理学的形成和发展与医学具有密切联系,不了解人体的正常生理活动,就无法认识疾病,更谈不上对疾病的预防和治疗,而临床医学的发展,又不断充实着生理学的内容,因此,生

理学是一门重要的医学基础理论学科。医学生只有学好生理学,才能为进一步学好病理学、药理学以及医学临床专业课程,打下良好基础。

二、生命活动的基本特征

生物具有生命活动,非生物不能表现出生命活动。通过对各种生物体,包括单细胞生物以至高等动物和人类的基本生命活动的观察和研究证实,生命活动的基本特征至少有三个方面,即新陈代谢、兴奋性和适应性。

(一)新陈代谢

机体与外环境间进行的物质交换和能量转换以达到自我更新的过程,称为新陈代谢。它包括合成代谢(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界摄入营养物质,经过改造,构成自身结构,并伴有能量贮备的过程;分解代谢是指机体不断分解自身结构,释放能量,并把分解产物排出体外的过程。故新陈代谢包括物质代谢和能量代谢两个方面。新陈代谢是机体与环境间最基本的联系,也是生命的基本特征,新陈代谢一旦停止,机体也就死亡。

(二)兴奋性

当环境情况变化时,生物体内代谢及其外部活动将发生变化,在生理学上将环境变化引起的机体活动状态的改变,称为反应;能够引起机体发生反应的各种环境变化,称为刺激。

刺激的种类很多,按其性质可分为:机械的、温度的、化学的、电的、光的、生物的以及心理的刺激。在医学上,电的、光的及心理的刺激常被用来诊断和治疗某些疾病。

机体接受刺激后发生反应时,有两种表现形式:①由安静转为活动,或活动由弱变强,称为兴奋;②活动减弱或变为相对静止,称为抑制。人体的各种生理活动,既有兴奋过程,也有抑制过程,两者既对立又协调,并可互相转化。因此,兴奋和抑制两者是对立统一的生理活动过程。一切具有生命活动的细胞、组织或机体,对刺激具有发生反应的能力或特性,称为兴奋性。神经、肌肉和腺体的兴奋性较高,称为可兴奋组织。人体各种组织兴奋时的具体表现各不相同,如肌肉的兴奋反应为收缩,腺体的兴奋反应是分泌,神经的兴奋反应是发放神经冲动。

刺激与反应的关系是因果关系。刺激是原因,反应是结果。机体或组织接受刺激后是否发生反应,以及发生何种反应,主要取决于两个方面:一是刺激的有效量和刺激的性质;二是机体的功能状态。

刺激的有效量是由刺激强度、刺激作用时间和强度/时间变化率三方面因素决定的。生理实验研究中,所用的电刺激、强度/时间变化率以及刺激作用时间均已固定,通过改变刺激强度来观察组织反应的变化。

生理学上把刺激的强度/时间变化率和作用时间固定不变时,能够引起组织发生反应的最小刺激强度,称为阈值或阈强度。组织的兴奋性与阈值在一定范围内成反变关系,即阈值愈小,组织的兴奋性愈高,故阈值是评价兴奋性高低的指标。刺激强度等于阈值的刺激,称为阈刺激,小于阈值的刺激,称为阈下刺激,大于阈值的刺激,称为阈上刺激。

机体或器官的功能状态不同,对同样的刺激发生的反应也不一样。例如刺激交感神经,可引起已孕子宫肌收缩,但对非孕子宫肌则引起其舒张。

任何器官、组织和细胞对刺激发生的反应,都必须以兴奋性为前提,丧失了兴奋性,机体与环境间的关系中断,生命也即终止。

(三)适应性

机体不仅能感受环境因素的变化而发生一定的反应,还能随着环境的变化,不断调整自身

各部分的关系,从而有利于在不断变化着的环境中进行正常的生理活动。机体这种能够随着外界情况变化而调整其内部关系的生理特性,称为适应性。例如,长期居住在高原的居民,其血液中的红细胞数量远超过平原地区居民。这种适应性反应对高原地区居民是十分必要的,因为红细胞数量的增多,大大提高了血氧的运载能力,从而有效地克服了高原低氧给人体带来的不良影响,给自己创造了适应客观环境而生存的条件。

应当指出,人类不但对他所生存的环境具有被动适应的能力,而且还能主动应用科学技术改造自然环境,使之适合于自己生存条件而达到主动适应环境的目的。

第二节 人体生理功能调节与稳态的概念

一、人体与环境

机体的环境分外环境和内环境。

(一)人体对外环境的适应

外环境是指自然环境和社会环境。自然环境随着春夏秋冬四季的气温、气压、湿度和光线的变化,都会作用于机体,影响人的生理功能活动。但是,正常人体能够适应这种变化,正常生存。如上一节举的适应性的例子,人长期生活在高原低氧的环境中,红细胞数量会增加,以提高血氧的运载能力。然而人体对自然界变化的适应能力是有一定限度的,例如气温过高或过低,人体都无法适应。又如目前各地区对森林的过度砍伐、大气的污染、臭氧层的空洞、生态平衡的失调,都严重地威胁着人类的健康和生存。

人们不仅受自然环境的影响,而且还受社会因素以及心理因素的作用。当今社会由于社会环境因素和心理因素影响而致疾病的情况,明显增多。社会因素和心理因素对人体健康的影响,日益受到人们的重视。如何通过改善社会环境、提高人们的心理素质,以增进人类健康,将是 21 世纪医学的重要课题之一。

(二)内环境及其稳态的概念

1. 内环境 细胞是人体结构和功能的基本单位,它可以单独进行新陈代谢活动而生存。但人体绝大多数细胞并不与整个机体生存的外环境相接触,而是浸浴在细胞外液之中。体内的水分及其中溶解的物质总称为体液,约占体重的 60%,其中细胞内液约占 40%,细胞外液约占 20%。细胞外液包括血浆、组织液、淋巴液、脑脊液及房水等。由于细胞膜、毛细血管壁、毛细淋巴管壁均有选择通透性,所以,各部分体液既彼此分开,又互相沟通(图 1-1)。细胞在新

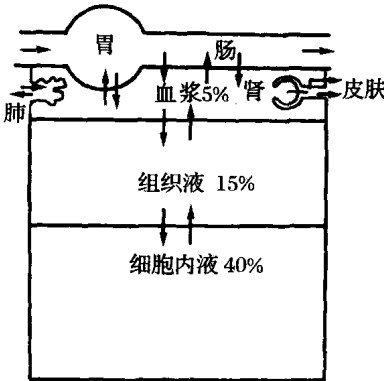


图 1-1 体液分布及其物质交换示意图

陈代谢过程中,所需的营养物质由细胞外液获得,代谢产物则排到细胞外液中。因此,细胞外液是细胞直接生存的体内环境,称为内环境。内环境是相对人体所处的外环境而言,它是生理学中的一个重要的概念。

2. 稳态 内环境的特点是它所含的各种物质浓度和理化性质(如温度、酸碱度、渗透压等)经常保持相对恒定,其数值只在一狭小范围内变化。这种内环境的化学组成和理化性质保持相对稳定的状态,称为稳态。稳态是细胞进行正常生命活动的必要条件。这是因为机体的新陈代谢过程是复杂的酶促反应,而酶的活性则要求一定的温度等理化条件。另外,组织的兴奋性也需要稳定的离子浓度,才能维持正常。稳态是在体内各种调节机制下,通过消化、呼吸、血液循环、排泄等系统的功能活动,所维持的一种动态平衡。即一方面代谢过程使相对恒定遭到破坏,如营养物质和氧的消耗而减少,酸性代谢产物和二氧化碳的增加;另一方面,又通过机体各种调节机制下的功能活动,使破坏的平衡得以恢复。整个机体的生命活动正是在稳态不断遭到破坏,而又得以恢复的动态过程中得以维持和进行的。一旦内环境稳态遭到严重破坏,新陈代谢、兴奋性和机体的各种功能活动将不能正常进行,即产生疾病,甚至危及生命。

二、机体功能活动的调节

当机体内、外环境发生变化时,机体能够做出相应的反应,以适应环境的变化,保持内环境稳态。机体内部各器官系统的协调统一和机体对内、外环境变化的适应性反应,都是靠机体的调节机制实现的。机体功能活动调节的方式有三种,即神经调节、体液调节和自身调节。

(一)神经调节

神经调节是通过神经系统的活动实现的,它在整个调节中起主导作用。神经调节的基本方式是反射。反射是指在中枢神经系统参与下,机体对刺激产生的规律性反应。反射的结构基础是反射弧。反射弧由五部分组成(图 1-2),即感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器。感受器接受外界和机体内部的刺激后将刺激信息转换成神经信息,由感觉神经将信息传至脊髓或脑的特定部位,引起有关中枢神经的分析、综合,然后将整合后的信息沿传出神经传至效应器,改变效应器的活动。反射弧中任何部分受到损害,都会使相应的反射消失。反射活动可分为两大类:一是先天遗传的反射,称为非条件反射,它是一种初级的神经活动,如食物入口引起唾液分泌等。非条件反射是机体适应环境的本能活动,对个体生存和种族繁衍都有重要意义。另一类是后天经过学习训练获得的反射,称为条件反射。它是一种高级神经活动,其数量是无限的,如“望梅止渴”、“谈虎色变”一类例子,属于条件反射。它使机体对环境的适应更加机动灵活,具有预见性,极大地提高了机体的生存能力。

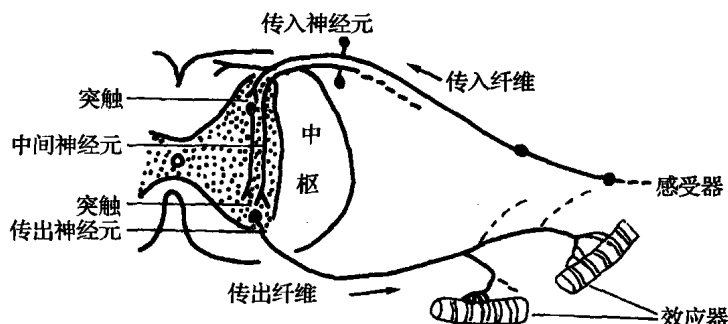


图 1-2 反射弧的结构示意图

神经调节的特点是作用迅速、准确和表现自动化。这是因为反射弧的传导速度很快,传出

神经所支配的效应器都是固定的,如某一肌肉或腺体;作用效果也是明确的,如肌肉收缩和腺体分泌。因此,在正常机体,只要体内、外情况变化达到一定程度,就能刺激某些感受器,通过反射途径引起有关器官的规律性反应。

(二) 体液调节

由内分泌腺所分泌的激素及组织细胞所产生的一些化学物质或代谢产物,随血液循环到达全身各处,调节人体的新陈代谢、生长、发育、生殖等生理功能活动,称为体液调节。例如胰岛B细胞分泌的胰岛素,经血液循环,运送到全身各组织,调节血糖和蛋白质、脂肪代谢,称为全身性体液调节;有一些激素和组织细胞在代谢时产生的二氧化碳、 H^+ 、组胺等,通过在局部组织液中扩散,调节附近组织细胞的活动,称为局部性体液调节。参与体液调节的化学物质统称为体液因素。

体液调节的特点是作用较慢、持久,影响面较大。

在整体内,神经调节和体液调节是密切联系的。不少内分泌腺分泌激素,直接或间接受中枢神经控制。如肾上腺髓质激素的分泌,就是受交感神经控制的。当交感神经兴奋时,除通过传出神经直接作用于心、血管、胃肠管外,还可引起肾上腺髓质分泌肾上腺素和去甲肾上腺素,通过血液循环作用于心、血管及胃肠管。因此,体液调节常作为反射弧传出途径中的一个中间环节或辅助部分而发挥作用,形成神经-体液调节(图1-3)。

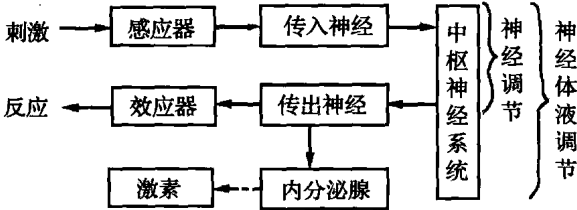


图1-3 神经调节与体液调节关系示意图

——神经联系 - - - - 体液联系

(三) 自身调节

组织、细胞周围环境发生变化时,不依赖于神经、体液因素的作用所发生的适应性反应,称为自身调节。例如,肾动脉灌注压在一定范围内升高或降低时,肾血流量基本不变。人类脑血流量相对恒定也是自身调节的结果。

自身调节是一种原始的简单的调节方式,其调节幅度较小,也不十分灵敏,但对一些生理功能的调节,仍有一定意义。

(四) 机体功能调节的自动控制

人体生理功能的调控过程与工程技术的控制过程具有共同的规律。根据控制论的原理,人体的调节系统可以看做是一个自动控制系统。自动控制系统是一个闭合回路,在控制部分(反射中枢或内分泌腺)和受控部分(效应器或靶器官)之间存在着往返的双向信息联系。控制部分发出控制信息(神经冲动或激素)改变受控部分的功能活动。受控部分则发出反馈信息返回到控制部分,使控制部分能根据反馈信息来改变自己的活动,从而对受控部分的活动进行调节。由受控部分向控制部分发送反馈信息,对控制部分的功能状态施加的影响,称为反馈(图1-4)。根据反馈信息的作用不同,将反馈分为正反馈和负反馈两类。

在少数情况下,反馈信息能加强受控部分的活动,称为正反馈。正反馈的生理意义是使某种生理功能不断加强,并迅速完成。例如,在正常分娩过程中,子宫肌收缩导致胎儿头部下降,

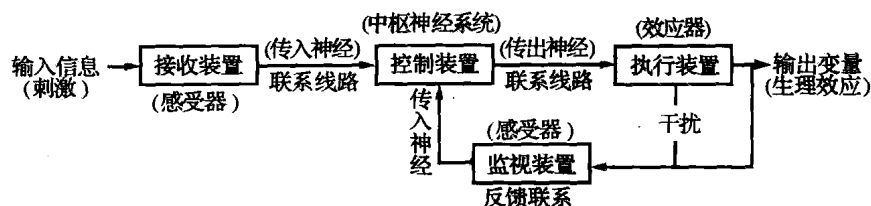


图 1-4 人体功能调节的自动控制

并牵张子宫颈,宫颈受牵张时可进一步加强子宫肌收缩,再使胎儿头部进一步牵张宫颈,宫颈牵张再加强子宫肌收缩,直至胎儿娩出。

大多数情况下,反馈信息能减低控制部分的活动,称为负反馈。负反馈的作用是可逆的,是维持稳态的重要方式。例如,腺垂体释放的促甲状腺激素作用于甲状腺,促进其释放甲状腺激素。血中甲状腺激素浓度的升高,又成为反馈信息,作用于腺垂体,抑制促甲状腺激素的释放,使血中甲状腺激素含量稳定在正常水平(详见第十一章)。机体内环境之所以能维持稳态,就是因为有许多负反馈控制系统的存在和发挥作用的结果。

(孔繁之)