

中等卫生学校教材

生理学

第四版

(供医士、妇幼医士、护士、助产士专业用)

胡 崎 主编

徐先尧

陆亚一 主审

安徽科学技术出版社

中国医学科学院教材

生理学

第2版

主编：王德明、王德明、王德明、王德明

中国医学科学院
教材
第2版

中国医学科学院出版社

中等卫生学校教材

生 理 学

• 第 四 版 •

(供医士、妇幼医士、护士、助产士专业用)

主编	胡 崎	
编者	邓群根	齐德禧
	华大慰	吴梅初
	何亚信	林甘棠
	胡 崎	徐崇立
	奚 平	黄沧萍
主审	徐光尧	陆亚一

安 徽 科 学 技 术 出 版 社

中等卫生学校教材
生 理 学 (第四版)
(供医士、妇幼医士、护士、助产士专业用)
胡 崎 主编
徐光尧 陆亚一 主审

*

安徽科学技术出版社出版
(合肥市九州大厦八楼)
安徽省新华书店经销 宿县地区印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张, 13 字数: 308000
1990年12月第4版 1990年12月第17次印刷
印数: 1,070,001—1,100,000
ISBN7-5337-0043-0/R·4 定价: 3.20元
责任编辑: 王 颖

第 三 版 前 言

本书原为1978年卫生部委托安徽省卫生厅组织有关高、中等医学院校共同编审的第一轮全国中等卫校试用教材，供医士、妇幼医士、护士、助产士专业使用。1979年10月出第一版，以后经修订于1983年2月出第二版，这次修订为第三版。

根据1983年全国中等卫生学校第二轮教材编写会议精神，1984年重新制订了各课教学大纲，要求将全部教材进行全面修订。由于不少卫校生理学教师反映本书原版具有的优点应该保留，主张根据新精神、新大纲对本书加以修订后，继续发行，以供采用。在卫生部有关领导关于“原有教材的作者和出版社如果愿意再版发行，欢迎一个学科两本教材，由学校择优使用”的精神鼓励下，安徽省卫生厅组织我们修订了本书。

这次修订本着少而精的原则，结合几年来教学实践，对教材进行删繁就简、除旧更新、扬长去短，力争修订后的教材更切合中专特点。教材各章均有不同程度的变动，部分内容采用小字排印，以适应不同专业学时上的差别，供教学中选用。书末附有1984年制订的《生理学教学大纲》，供参考。

为了提高教材质量，编写人员由6名增至10名，主审人增至2名。参加本书审编的单位有：安徽省卫生厅、安徽医科大学、芜湖中医学校、滁州卫生学校、阜阳地区卫生学校、天津第二医学院、广东省湛江卫生学校、广西壮族自治区柳州卫生学校、陕西省卫生干部进修学院、山东医科大学卫生学校、青岛卫生学校及浙江省金华卫生学校。

在修订过程中曾召开了审稿会和清稿会，先后邀请了北京、天津、广东、广西、山东、陕西、浙江和安徽等省、市、自治区一些中等卫校老师参加讨论。其中有刘治萌、洪思劼、王瑞云、王迪维、李志高、江让炳、孟庆瑾、吴萍、薛云香、陈良才、汪光宣、耿宏柱等同志，他们给予了热情的帮助。不少省、市卫校的生理教师对本教材的修订给予很大关注，来信提出许多宝贵意见。滁州卫校陈君伯同志为本书绘制了全部插图。全书的汇集、整理、编排及校对等工作主要由胡崎、吴梅初、徐崇立三同志完成。借此，谨向参加审稿、清稿以及关心、支持和帮助我们的所有单位和同志，表示衷心的感谢！

编 者

1986年8月

第 四 版 前 言

本书第三版自1986年出版发行以来,受到卫生部及许多省、市中等卫校师生的鼓励和支持。为了适应医学科学的发展和培养实用型人才的需要,我们根据1988年全国中等医学教育工作会议精神 and 各地同行们提出的宝贵意见、建议,结合三年来的教学改革实践,在安徽省卫生厅领导下,将本书修订为第四版。这次修订力争做到扬长、去短、更新、补缺,使本教材质量进一步提高;在保持中等卫生学校教学特点的前提下,删简了一些实用性不大的理论内容,充实了与临床有关的某些知识,并按规定更新了计量单位。为适应医学模式的转变,面向实际,本书增加了“老年生理”一章,供教学中选用。

为了广泛听取同行意见,使第四版教材更适用于中等卫校教学,在安徽科学技术出版社等单位的大力支持下,我们于1989年8月在青岛市召开了本书第四版审稿会议。会议邀请了广西壮族自治区梧州市卫生学校陈昭仪、广州军区军医学校汤梅兰、上海市第一人民医院护士学校刘淑凡、吉林省通化卫生学校朱履冰、江苏省苏州卫生学校周月华、贵州省毕节卫生学校夏远溪、浙江省卫生学校钱自强、福建省漳州卫生学校林长燦、安徽省六安卫生学校李志高等高级讲师或副教授,以及黄山卫生学校吴萍讲师等参加审稿,并得到他们的热情帮助。第四版更新的插图仍由安徽省滁州卫生学校美术师陈君伯同志绘制。胡崎、吴梅初、徐崇立三同志负责全书汇集工作。本书缺点、错误之处,欢迎批评、指正。

编 者

1989年12月

目 录

第一章 绪 论1

第一节 生理学的研究对象和任务1

第二节 生命的基本特征2

一、新陈代谢2

二、兴奋性2

第三节 机体与环境3

一、内环境与稳态3

二、机体对环境的适应4

第四节 机体活动的调节4

一、机体活动调节的方式4

二、机体活动调节的反馈作用6

第二章 细胞的基本功能7

第一节 细胞膜的基本功能7

一、细胞膜的物质转运功能7

二、细胞膜的受体功能8

第二节 细胞的生物电现象9

一、静息电位及其产生原理9

二、动作电位及其产生原理10

三、动作电位的引起和传导11

第三节 肌细胞的收缩运动12

一、骨骼肌的收缩原理12

二、骨骼肌的收缩形式15

第三章 血 液17

第一节 血量和血液理化特性17

一、血量和红细胞比容17

二、血液的一般理化特性17

第二节 血 浆18

一、血浆的成分及其作用18

二、血浆渗透压19

三、血浆酸碱度20

第三节 血细胞20

一、红细胞20

二、白细胞22

三、血小板24

第四节 血液凝固和纤维蛋白溶解25

一、血液凝固25

二、纤维蛋白溶解27

第五节 血 型28

一、ABO血型系统29

二、Rh 血型系统30

第四章 血液循环31

第一节 心脏生理31

一、心动周期和心脏射血31

二、心肌细胞的生物电现象35

三、心肌的生理特性37

四、心电图40

五、心脏的内分泌功能41

第二节 血管生理41

一、血流、阻力与血压42

二、动脉血压与脉搏43

三、静脉血压与血流46

四、微循环47

五、组织液和淋巴液49

第三节 心血管活动的调节50

一、神经调节50

二、体液调节52

第四节 心、肺、脑的血流特点54

一、冠脉循环54

二、肺循环54

三、脑循环54

第五章 呼 吸56

第一节 肺通气过程56

一、肺通气的动力	56	三、体温调节	88
二、肺通气的阻力	59		
三、肺容量和肺通气量	60	第八章 肾脏的排泄	91
第二节 气体的交换和运输	62	第一节 尿 液	91
一、气体的交换	62	一、尿量和尿的理化性质	91
二、气体的运输	64	二、尿的化学成分	92
第三节 呼吸运动的调节	66	第二节 尿的生成过程	93
一、呼吸中枢	66	一、肾小球的滤过功能	93
二、呼吸运动的反射性调节	67	二、肾小管的重吸收和分泌功能	94
		三、影响尿生成的因素	96
第六章 消化与吸收	70	四、尿的浓缩和稀释	97
第一节 口腔内的消化	70	第三节 肾脏泌尿功能的调节	99
一、唾液及其作用	70	一、肾小球功能的调节	99
二、咀嚼和吞咽	70	二、肾小管功能的调节	99
第二节 胃内的消化	71	第四节 尿的输送、贮存和排放	101
一、胃液及其作用	71	一、尿的输送和贮存	101
二、胃的运动	72	二、排 尿	101
第三节 小肠内的消化	73		
一、胰液及其作用	73	第九章 感觉器官	103
二、胆汁及其作用	73	第一节 感受器	103
三、小肠液及其作用	74	一、感受器的生理意义	103
四、小肠的运动	74	二、感受器的一般生理特征	103
第四节 大肠的功能	75	第二节 视觉器官	104
一、大肠液及细菌的作用	75	一、眼折光系统的功能	104
二、大肠的运动和排便	75	二、眼感光系统的功能	106
第五节 吸 收	76	第三节 位、听觉器官	109
第六节 消化器官活动的调节	77	一、外耳与中耳的功能	109
一、神经调节	78	二、内耳耳蜗的功能	110
二、体液调节	79	三、内耳前庭器官的功能	111
第七章 能量代谢和体温	81	第十章 神经系统	113
第一节 能量代谢	81	第一节 反射中枢	113
一、能量的来源、转移和利用	81	一、突触与突触传递	113
二、能量代谢的测定	81	二、反射中枢的活动	116
三、影响能量代谢的主要因素	83	第二节 神经系统的感觉功能	119
四、基础代谢	84	一、特异性传入系统及其作用	119
第二节 体 温	85	二、非特异性传入系统及其作用	119
一、正常体温及其生理变异	85	三、丘脑和大脑皮层的感受功能	120
二、机体的产热与散热	86	四、痛 觉	121

第三节 神经系统对躯体运动的调节	122	三、男性附性器官的功能	149
一、脊髓对躯体运动的调节	122	第二节 女性生殖器官生理	149
二、脑干网状结构对肌紧张的调节	124	一、卵巢的功能	150
三、小脑的功能	125	二、月经周期及其形成原理	151
四、大脑皮层对躯体运动的调节	126	第三节 妊娠与授乳	152
第四节 神经系统对内脏功能的调节	127	一、妊娠	152
一、植物性神经的化学递质	128	二、授乳	154
二、植物性神经的功能及生理意义	129	第十三章 老年生理	155
三、内脏功能的中枢调节	130	第一节 老年人的生理变化	155
第五节 大脑皮层的活动	131	一、老年人外貌体型的改变	155
一、条件反射	131	二、老年人组织器官的基本改变	155
二、人类大脑皮层活动的特征	132	三、老年人各系统功能的改变	155
三、大脑皮层的电活动	133	四、延缓老年人生理变化的因素	157
四、觉醒与睡眠	134	第二节 人的寿命与衰老	160
第十一章 内分泌	136	一、人的寿命	160
第一节 激素作用的特征和原理	136	二、衰老	161
一、激素作用的一般特征	136	实验指导	163
二、激素作用的原理	136	总论	163
第二节 脑垂体	137	一、实验课的目的和要求	163
一、腺垂体	138	二、实验室规则	163
二、神经垂体	140	三、实验报告的主要内容和要求	163
第三节 甲状腺和甲状旁腺	140	四、常用实验器材简介	164
一、甲状腺激素	140	五、常用生理实验溶液的配制	165
二、甲状旁腺素	142	实验内容	165
三、降钙素	142	实验一 坐骨神经-腓肠肌标本	
第四节 胰岛	143	制备	165
一、胰岛素	143	实验二 刺激与反应	167
二、胰高血糖素	143	实验三 反射弧的分析	167
第五节 肾上腺	144	实验四 生物电现象	168
一、肾上腺皮质激素	144	实验五 肌肉的收缩形式与刺激频率	
二、肾上腺皮质激素	145	的关系	170
第十二章 生殖	148	实验六 渗透压对红细胞的影响	170
第一节 男性生殖器官生理	148	实验七 血液凝固和影响血凝	
一、睾丸的功能	148	的因素	171
二、睾丸功能的调节	149	实验八 出血时和凝血时的测定	171
		实验九 ABO 血型的测定	172
		实验十 蛙心搏动观察及心搏	

起源分析	173
实验十一 期前收缩和代偿间歇	174
实验十二 体液因素对离体蛙心搏动的影响	174
实验十三 人体心电图描记	175
实验十四 人体心音的听取	176
实验十五 人体动脉血压的测定	177
实验十六 微循环血流观察	178
实验十七 哺乳动物动脉血压的调节	178
实验十八 肺通气功能的测定	180
实验十九 呼吸运动的调节	182
实验二十 胸膜腔负压的观察	183
实验二十一 胃肠运动的观察	184
实验二十二 小白鼠能量代谢的测定	184
实验二十三 影响尿生成的因素	185

实验二十四 瞳孔对光反射和近反射	186
实验二十五 视力测定	187
实验二十六 色盲检查	187
实验二十七 视野测定	188
实验二十八 声波的传导途径	188
实验二十九 迷路破坏的效应	189
实验三十 去一侧小脑动物的观察	190
实验三十一 大脑皮层运动区功能定位	190
实验三十二 去大脑僵直	191
实验三十三 胰岛素低血糖休克	192
实验三十四 绒毛膜促性腺激素对雄蛙排精的作用	192

附1 生理学教学大纲	193
------------------	-----

附2 本书使用的法定计量单位	199
----------------------	-----

第一章 绪 论

第一节 生理学的研究对象和任务

生理学为生物科学的一个分支,是研究机体生命活动规律的科学。人体生理学是专门研究人体正常生命活动规律的科学。

生理学的研究对象是机体的生命活动。机体是一切有生命个体的统称。生命活动是指机体在生命过程中所表现的一切功能活动,如呼吸、消化、血液循环、排泄、生殖、感觉、运动以及思维活动等。生理学的任务是,研究各种生命活动发生的过程、产生的条件以及机体内外环境因素对它的影响,从而认识和掌握生命活动的规律,为防病治病、增进人的健康、延长人类寿命提供科学的理论根据。

生理学的产生和发展与医学有着紧密的联系,它是医学的重要基础理论科学之一。作为理论根据,生理学可指导临床实践;而临床医学的发展,又不断地扩大生理学的研究领域,丰富生理学的研究内容。医务工作者只有掌握正常人体生命活动的规律,才能去认识和防治疾病。同样,医学生只有先学好生理学,才能为进一步学习病理学、药理学以及各医学专业课程打下坚实的基础。

人体的结构和功能极其复杂,对生命活动的研究必须在三个不同层次上进行。这三个层次是:①整体水平,②器官与系统水平,③细胞及分子水平。

整体水平 以完整机体为研究对象,例如研究运动时人体整体发生的变化,以及各种生理功能的协调及其规律等

器官与系统水平 以器官系统为研究对象,例如研究心脏的射血功能,影响心脏活动的因素,以及心脏活动对于血液循环和整体生命活动的意义等。

细胞及分子水平 以细胞及其所含的物质分子为研究对象,例如研究肌细胞膜、肌质网、肌原纤维等亚显微结构的功能,以及细胞中蛋白质、无机盐等物质分子和离子运动的理化过程等。

生理学研究的三个层次,可大体反映生理学研究的历史。早期生理学的研究主要是整体水平的观察。从1628年威廉·哈维的《论心脏和血液的运动》一书问世后的200多年中,生理学在器官与系统水平积累了大量知识。到本世纪50年代,由于研究方法的深入和新技术的应用,生理学的研究进入细胞及分子水平。生理学三个水平的研究是相互联系和相辅相成的。只有宏观与微观相结合,分析与综合相结合,才能全面、正确地认识完整机体生命活动的规律。

机体是一个完整、统一的整体,它的各种功能活动都是整体活动的一部分,并与环境保持密切联系。人类的各種功能活动还受语言、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;应把人体作为包括自然环境和社会环境在内的生态系统的组成部分,从生物的、心理的、社会的水平来综合观察和理解人体的生命活动。此外,生理学是一门实验科学,许多重要的生理学知识都来自动物实验。这些实验的结果应用于人体得到验证而被确立下来。因此,学习生理学,既要学好理论知识,也要重视实验,通过实验不仅可以了解理论知识的来源,证明理论的真实性,以加深对理论知识的理解,而

且能培养我们观察、分析和解决问题的能力。

第二节 生命的基本特征

生命现象有多种多样，它的基本特征是什么呢？科学家通过对各种生物体，特别是对细菌和原生动物等简单生物的研究，发现生命现象至少有两种基本活动，即新陈代谢和兴奋性。因为这两种活动为活的生物体所特有，所以它们是生命的基本特征。了解生命的基本特征，有助于理解机体活动的规律。

一、新 陈 代 谢

生命物质或机体与其周围环境之间所进行的物质交换和能量转换的自我更新过程，称为新陈代谢。它包括同化作用(合成代谢)和异化作用(分解代谢)两个方面。同化作用是指机体不断从外界环境中摄取营养物质来合成自身成分，并贮存能量的过程。异化作用是指机体不断分解自身成分，释放能量供生命活动的需要，并将废物排出体外的过程。物质的合成和分解，称为物质代谢；伴随物质代谢而产生的能量的贮存、转化、释放和利用的过程，称为能量代谢。物质代谢和能量代谢是不可分割地联系在一起的。

新陈代谢是机体与环境的最基本联系，也是生命的基本因素。机体在新陈代谢的基础上表现出生长、发育、生殖、运动等一切生命现象。新陈代谢一旦停止，生命活动也就停止了。

二、兴 奋 性

兴奋性是指机体或组织对刺激发生反应的能力或特性。作用于机体或组织的环境条件变化，称为刺激。机体或组织接受刺激后所出现的理化过程和生理功能的变化，称为反应。例如，骨骼肌受到电流刺激，肌细胞发生一系列理化变化，引起肌肉收缩，这是肌肉组织对电流变化的反应。又如，寒冷刺激可使机体分解代谢加强、产热量增多、皮肤血管收缩、散热减少，甚至肌肉颤抖等，这是机体对寒冷刺激的反应。

在机体各种组织中，神经、肌肉和腺体兴奋性最高，它们反应迅速，易于观察，并有电位变化作客观标志。在生理学中，这些组织称为“可兴奋组织”。它们对刺激所作的兴奋反应形式各异，如神经组织的兴奋表现为动作电位的产生和传导，肌肉组织的兴奋表现为收缩，腺体的兴奋表现为分泌。可见，组织兴奋反应的形式也就是它特殊功能的表现。

(一)刺激与反应的关系

刺激的种类很多，有物理的(如机械、温度、电、光、声和放射线)，化学的(如酸、碱、离子和药物等)，以及生物的(如细菌毒素、抗体等)。它们引起组织反应必须具备三个条件，即强度、时间和强度变率。

强度 刺激必须达到一定强度，才能引起组织反应。引起组织发生反应的最小刺激强度，称为阈强度(刺激阈、阈值)。组织的兴奋性与阈强度呈反变关系，即阈强度愈小，说明组织的兴奋性愈高，故阈强度可反映组织兴奋性的高低。阈强度的刺激称为阈刺激；强度小于阈强度的刺激，称为阈下刺激；强度大于阈强度的刺激，称为阈上刺

激。

时间 刺激必须持续一定时间,才能引起组织反应。如果刺激持续时间太短,那么即使强度足够,也不能引起组织反应。如高频电疗法,虽然电压很高,甚至达上千伏,但因电流脉冲在100 000Hz以上,电流通过组织时只能产生热,却不能引起兴奋反应。

强度变率 刺激作为引起组织反应的一种动因,必须有变化。刺激由弱变强,或由强变弱,均可引起组织反应。单位时间(秒)内强度增减的量,也即强度变化速度,称为强度变率,强度变率愈大,刺激作用愈强。例如,从午后到黄昏阳光逐渐减弱,视觉器官无明显反应。而电灯突然关闭,则可强烈地刺激视器,使人感到眼前一片漆黑。

刺激的三个条件是互相影响的。其中一个或两个的值发生变化,其余的值也会发生相应的改变。机体或组织对刺激的反应是三个条件综合作用的结果。在所有刺激中,电刺激的三个条件易于控制,且可重复使用而不易损伤组织,故为生理学实验和医疗实践中常用的刺激方法。

(二)兴奋与抑制

组织在安静时,无明显功能活动表现,但其内部理化过程仍不断进行,因此它是处于一种相对静止状态。这种状态称为生理静息状态。在生理静息状态的基础上,组织对刺激有两种基本反应形式,即兴奋和抑制。兴奋是指组织接受刺激后,由生理静息状态变为活动状态,或由弱活动变为强活动。例如,处于静息状态的肌肉受到刺激发生收缩活动;肾上腺素作用于心脏,使心跳加强加快等,都是发生了兴奋。抑制是指组织接受刺激后,由活动状态转入生理静息状态,或由强活动变为弱活动。例如,吸入过多的二氧化碳可致呼吸暂停;乙酰胆碱作用于心脏,可使心脏跳动减弱、减慢等,都是发生了抑制。组织接受刺激后究竟发生兴奋还是抑制,主要取决于刺激的质和量以及组织当时的功能状态。同样的功能状态,刺激的强弱不同,反应可以不同。例如,疼痛刺激可以引起心跳加强、呼吸加快、血压升高等,这是中枢兴奋的表现;但剧烈的疼痛则引起心跳减弱、呼吸变慢、血压下降,甚至意识丧失等,这是中枢抑制的表现。当功能状态不同时,同样的刺激,引起的反应可不同。例如,饥饿、饱食或不同精神状态的人,对食物的反应是不同的。

第三节 机体与环境

一切生物体必须在一定的环境中才能有生命。机体的环境有内环境和外环境之分。

一、内环境与稳态

作为人体生命活动基本单位的细胞,绝大部分不与外界自然环境接触,而是生活在体液中。体液是体内液体的总称,在成人约占体重的60%。体液可分为两大部分:存在于细胞内的约占2/3,称为细胞内液;存在于细胞外的约占1/3,称为细胞外液,包括组织液、血浆、淋巴液和脑脊液等(图1-1)。在细胞内液与细胞外液之间隔有细胞膜;在组织液与血浆或淋巴液之间隔有毛细血管壁或毛细淋巴管壁。由于细胞膜、毛细血管壁和淋巴管壁均有一定的通透性,因而各部分体液既彼此隔开,又相互沟通。人体摄入的营养物质必须通过细胞外液才能进入细胞;而细胞代谢产物也首先排至细胞外液,最后才能排出体外。所以,细胞外液是细胞直接生活的体内环境,称为机体的内环境。

内环境的化学成分及理化性质,如各种离子的浓度、温度、酸碱度及渗透压等,在

正常情况下,变动范围很小,保持着相对稳定状态,称为稳态。例如,人体每日产生大

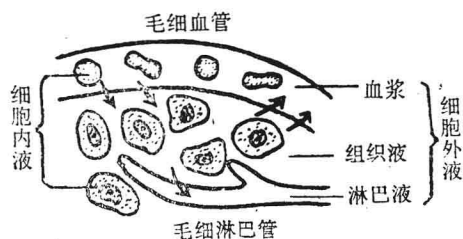


图1-1 细胞内液与细胞外液

量的酸,但正常人血液的pH值仅变动在7.35~7.45之间。这是机体有一系列缓冲功能,并通过血液循环将多余的酸运至肾、肺等器官排出的缘故。内环境的稳态是细胞进行正常生命活动的必要条件。因为新陈代谢的各个过程都是酶促反应,而酶促反应要求理化条件必须保持在一个狭小范围内才能顺利进行;组织细胞的兴奋性等生理特性,也只有在一一定的理化条件下才能维持正常。如果内环境的稳态遭到破坏,机体就会出现疾病,甚至危及生命。

二、机体对环境的适应

机体的外环境是自然界。自然界的许多因素,如气温、气压、湿度、光照等变化,都可构成对机体的刺激而影响生命活动。但是机体能够随环境条件的变化,不断地调整各部分的功能和相互关系,使机体与环境取得平衡统一,保证生命活动的正常进行。机体这种按外部情况来调整内部关系的生理过程,称为适应。例如,人从光亮处突然进入暗室,起初一无所见,但片刻之后,眼对光的敏感性可提高1万多倍。这样,人就能适应暗室工作。机体的适应能力随生物的进化而不断地加强和完善。例如,热带动物无法在寒带生存,而人却可从赤道迁居南极。

人类除了自然环境,尚有社会环境。社会因素对人体生理功能影响是不容忽视的。随着工业的发展,“三废”污染环境,植被破坏,水土流失,生态系统失去平衡,这些已成为现代社会的致病因素。人体作为生态系统的组成部分,一方面要依赖环境、适应环境,另一方面又不断地影响环境、改变环境。由于科学技术的发展,人们已不再消极地适应环境,而能主动地改造环境,使环境适应人体生命活动的需要。

第四节 机体活动的调节

机体能够保持其自身的稳态和对环境的适应,这是因为机体有一整套调节机构,它能为各种生理功能进行调节。调节是指机体根据体内外的变化来调整和节制体内的活动,使机体内部以及机体与环境之间达到平衡统一的生理过程。

一、机体活动调节的方式

神经调节 神经调节是指通过神经系统的活动对机体生理功能的调节。神经调节是机体活动调节的最主要方式,神经系统对机体各部分的调节作用是通过反射活动来实现的。反射是指在中枢神经系统的参与下,机体对刺激所作的规律性反应。完整机体的一切活动,就其本质来说,都是反射活动。例如,食物进入口腔,引起唾液分泌;疼痛性刺激,引起局部肢体回缩;环境温度升高,引起皮肤血管扩张和出汗等等。

反射活动的结构基础称为反射弧。它通常包括感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器五个部分(图1-2)。每一种反射,都有一定的反射弧,所以一定的刺激便引起一定的反射活动。反射弧的任何一个环节遭到破坏,都将使相应的反射消失。反射活动的种类

很多，按其形成的过程和条件的不同，可分为非条件反射和条件反射两种类型。

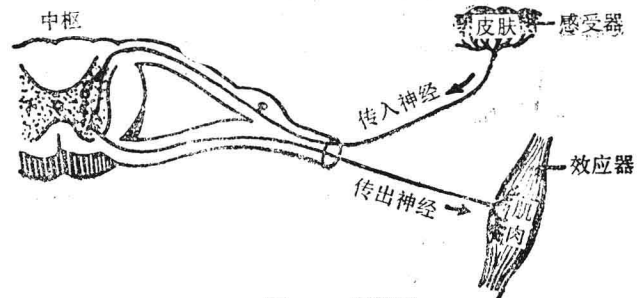


图1-2 反射弧

1) 非条件反射 食物进入口腔引起唾液分泌，疼痛引起局部肢体回缩等，都是非条件反射。这类反射是先天遗传的，有固定的反射弧，其中枢大都位于中枢神经系统的低级部位。非条件反射是机体适应环境的基本手段。

2) 条件反射 例如“望梅止渴”，就是一种条件反射。它是人和高等动物个体生活过程中在一定的条件下建立起来的反射活动。这种反射活动不是一成不变的，当环境条件改变时，相应的条件反射也会发生改变。因此，条件反射的反射弧不固定。巴甫洛夫认为大脑半球是形成条件反射的主要器官。条件反射是一种高级的调节方式，可使机体对环境的适应范围扩大，并有预见，更灵活。

体液调节 体液调节是指激素等生物活性物质通过体液的运输，对机体各部分发挥的调节作用。激素由内分泌腺分泌，被激素作用的细胞或器官称为靶细胞或靶器官。例如，肾上腺髓质分泌的肾上腺素经血流运至心脏，使心脏收缩加强加快。这种激素经血流运至远隔器官，影响多种器官的活动，称为全身性体液因素。某些细胞分泌的组胺、激肽、前列腺素等生物活性物质，以及组织代谢产物如腺苷、乳酸、氢离子、二氧化碳等，可借细胞外液扩散至邻近细胞，调节其活动，例如使局部血管扩张、通透性增加等，称为局部性体液因素。

体液调节反应速度较慢，作用广泛、持久，对调节新陈代谢和保持机体的稳态具有重要意义。

在完整机体内，神经调节与体液调节是相辅相成的，而神经调节在多数情况下处于主导地位。神经系统同全身各器官有广泛的联系，多数内分泌腺也直接或间接受神经系统的调节。所以，体液调节常作为反射弧传出途经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）

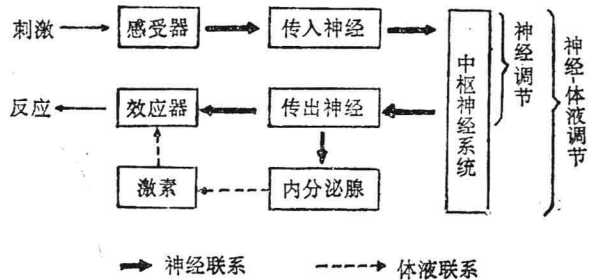


图1-3 神经调节与体液调节的关系

细胞、组织、器官的自身调节 自身调节是指当细胞、组织或器官受到环境变化的刺激时,其本身所呈现的一种适应性反应。例如,在一定范围内,动脉血压降低,脑血管就舒张,血流阻力减小,使脑血流量不致过少;动脉血压升高,则脑血管收缩,血流阻力增大,使脑血流量不致过多。这种反应在去除神经支配和体液因素的影响以后仍然存在,故称为自身调节。自身调节是一种比较简单、局限的原始调节方式,其调节幅度较小,但仍有一定的生理意义。

二、机体活动调节的反馈作用

人体各种功能调节机构都是自动控制系统,故调节又可称为控制。自动控制系统的的主要工作特点是反馈作用。在自动控制系统中,控制部分(调节者)与受控部分(被调节者)之间存在着往返的双向联系:控制部分通过控制信息调节受控部分的活动;受控部分的活动又作为信息,通过一定的途径影响控制部分,以修正控制部分的调节作用。来自受控部分的信息称为反馈信息,受控部分的反馈信息影响控制部分的活动称为反馈调节。这是保证调节精确性的重要机制。根据反馈信息的性质及作用的不同,可将反馈调节分为负反馈和正反馈两类。

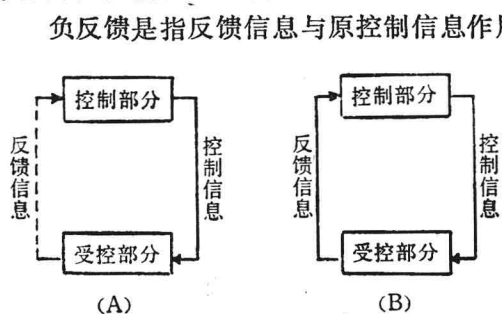


图1-4 负反馈(A)与正反馈(B)

负反馈是指反馈信息与原控制信息作用相反的反馈(图1-4A)。例如,腺垂体(控制部分)通过其释放的促甲状腺激素(控制信息)作用于甲状腺(受控部分),使其释放甲状腺素;血中甲状腺素浓度的升高又成为反馈信息作用于腺垂体,抑制其促甲状腺激素的释放,从而使血中甲状腺素含量稳定在一定水平。可见,负反馈的主要生理意义在于使某种生理功能在一定水平上保持相对稳定,而不致发生过大波动。在机

体功能调节中,负反馈作用表现较为突出。

正反馈是指反馈信息与原控制信息作用一致的反馈(图1-4B)。例如,在排尿反射活动中,膀胱收缩后的反馈信息传入排尿中枢,可加强中枢原有的活动,即控制信息进一步增强,使膀胱进一步收缩,终将尿液完全排出。可见,正反馈可使某种生理过程逐步加强,以迅速达到需要的状态和水平,从而使某种生理功能在短时间内尽快完成。

由于机体活动调节过程中有反馈作用,所以机体对刺激的反应才能足量、及时、适度,以达到某种生理需要的状态。

(安徽省阜阳地区卫生学校 徐崇立)

复 习 题

1. 生理学是怎样一门科学? 它的研究对象和任务是什么?
2. 何谓新陈代谢? 它包括哪些具体过程?
3. 刺激引起反应要具备哪些条件? 其相互关系如何?
4. 何谓机体内环境? 内环境的相对稳定有何重要生理意义?
5. 举例说明机体活动调节的三种主要方式。
6. 名词解释:

刺激与反应 兴奋性与阈强度 兴奋与抑制 稳态与适应
反射与反射弧 非条件反射与条件反射 正反馈与负反馈

第二章 细胞的基本功能

机体各种生理活动都是在细胞的基础上进行的。细胞功能变化,也可影响整体活动,因此了解细胞的基本功能,有助于深入地认识整个机体和各系统、器官的生命活动。

细胞功能涉及多方面,本章仅讨论细胞膜的基本功能、细胞的生物电现象和肌细胞的收缩运动。

第一节 细胞膜的基本功能

一、细胞膜的物质转运功能

细胞膜是细胞内容物与周围环境之间的屏障,是一种具有特殊结构和功能的半透膜。细胞内外的物质交换,都必须通过细胞膜转运。膜对物质转运的主要方式有以下几种:

单纯扩散 是指一些脂溶性的物质由膜的高浓度一侧向低浓度一侧移动的过程。影响单纯扩散的主要因素有两个:①膜两侧的溶质分子浓度梯度(浓度差)。浓度梯度大,物质顺浓度梯度(即由高浓度向低浓度方向)扩散就多;浓度梯度消失,扩散就停止。②膜对该物质的通透性。通透性是指物质通过膜的阻力大小或难易程度,如阻力小,容易通过,则通透性大;反之,则小。由于细胞膜的基本结构是脂质双分子层,因此膜对脂溶性高的 O_2 和 CO_2 等物质通透性大,扩散容易;对脂溶性低的物质通透性小,就难以扩散;非脂溶性的水和葡萄糖等物质,就不可能以单纯扩散的方式通过细胞膜。

易化扩散 是指一些水溶性物质,依靠细胞膜上镶嵌于脂质双分子层中特殊蛋白质的“帮助”,顺浓度梯度或(和)顺电位梯度(电位差)扩散的过程。它将本来不能或极难进行的跨膜扩散变得容易进行,所以叫做易化扩散。目前认为,参与易化扩散的镶嵌蛋白质有两种类型:一种是载体蛋白质,简称载体;另一种是通道蛋白质,简称通道。因而易化扩散可分为两种:

1)依靠载体转运的易化扩散 载体转运物质的过程可能是,在细胞膜一侧,载体与被转运的物质相结合后,载体蛋白本身发生变构作用,从而将该物质运往膜的另一侧。载体转运有三个特点:①高度特异性,即一种载体只能转运某一物质,如葡萄糖载体只能转运葡萄糖,氨基酸载体只能转运氨基酸。②饱和现象,即载体转运物质的能力有一定限度,当被转运物质增加到一定限度时,转运量就不再增加。③竞争性抑制,即一种载体有转运两种或两种以上物质的能力时,如果这两种物质同时存在,则一种物质浓度增加,将减弱对另一种物质的转运。

2)依靠通道转运的易化扩散 通道转运物质的过程是,在膜两侧电位差或某种化学物质的作用下,通道蛋白分子结构发生改变,使分子内部形成“孔道”(通道开放),被转运的物质能顺电位梯度或顺浓度梯度通过细胞膜。通道关闭时,该物质转运就停止。