

北方四省区中等卫生学校教材

生 理 学

徐 琳 主编

(供各类医士、护士、助产士专业用)



辽宁科学技术出版社

北方四省区中等卫生学校教材

生 理 学

(供各类医士、护士、助产士专业用)

徐 琳 主 编

白淑云

陈凤藻 副主编

谷秋林

钟国赣 主 审

辽宁科学技术出版社

北方四省区中等卫生学校教材编审委员会

(以姓氏笔画为序)

主任	宋兆琴	李 仁	苏 力	鲁安平
委员	王庆余	叶凌威	朱士义	张 杰
	张守英	杜广洲	姜宪政	高庆端

《生理学》编者:

于日升	王治华	王新丽	白淑云
刘素兰	刘平安	刘春艳	朴元哲
谷秋林	李秀平	李惠谦	陈凤藻
陈秀复	张怀城	张景芬	韩第文
徐 琳	唐志刚	高淑媛	曹守本
彭 波			

生 理 学

ShengLixue

徐 琳	主 编
白淑云 陈凤藻 谷秋林	副主编
钟国赣	主 审

辽宁科学技术出版社出版(沈阳市南京街6段1里2号)

辽 宁 省 新 华 书 店 发 行

锦 州 印 刷 厂 印 刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 12³/₄ 字数: 290,000

1990年12月第1版

1990年12月第1次印刷

责任编辑: 杜 通

责任校对: 王春茹

封面设计: 曹太文

印数: 1—16,472

ISBN7-5381-0991-9/R·155 定价: 5.65元

编写说明

在北方四省区（辽、吉、黑、内蒙）卫生厅科教处领导和各编写单位的支持下，于1989年4月在辽宁省鞍山卫生学校召开了编写教材工作会议，并成立了编审委员会。会议决定：要积极编写出适用于北方四省区中等卫生学校的统一教材，这套教材，从医学基础学科到临床各专业，计17个学科，供90届学生使用。

会议还确定了编写分工：解剖学及组织胚胎学、医用生物学、生物化学和外科学由辽宁省主编；生理学、中医学基础、卫生学、儿科学及五官科学由吉林省主编；微生物学与寄生虫学、药理学、妇产科学及诊断学基础由黑龙江省主编；病理学、内科学、传染病与流行病学及皮肤科学由内蒙古自治区主编。

1989年6月，编审委员会在吉林省长春市召开了第二次编写工作会议。全体与会的编写人员，认真地学习了卫生部陈敏章部长关于中等医学教育改革的重要讲话和国家教委关于修改制订全日制中等技术学校教学计划的要求。详细地讨论了现行的教学计划及教学大纲；拟定了适用于北方四省区新的教学计划及各有关专业的教学大纲，安排了编写工作进度并对编写质量提出了要求。

这套教材是根据北方四省区新拟定的教学计划中提出的培养目标和要求编写的。供各类医士、护士、助产士专业通用，也可供从事医疗、预防工作的中级医务人员参考。这套教材具有北方四省区的地方特色，更注重实用性。在教材内容方面，力求做到少而精，尽量照顾到学生入学前的实际知识水平，使其掌握必要的基本理论和基本知识。在文字叙述方面，要求做到通顺流畅，争取使学生可以看懂和自学。

这套教材在编写过程中，曾得到鞍山卫生学校刘成明校长、长春市卫生学校李书林校长、黑龙江省卫生学校范毓生校长、赤峰卫生学校廉云淳校长等诸同志的大力支持，对此我们表示衷心的感谢。

北方四省区教材编审委员会

一九九〇年元月

前 言

根据1988年12月在全国中等医学教育工作会议上陈敏章部长和刘秉勋同志的讲话精神,于1989年4月17至19日,在鞍山卫生学校召开了辽宁省、黑龙江省、吉林省和内蒙古自治区卫生厅第一次教材编写工作会议,会议决定编写具有北方特色的医士类专业教材。1989年6月20日至23日在长春市召开了北方四省区第二次教材编写工作会议,会上修改制定了新的教学计划,讨论了教学大纲,并成立了生理学教材编写组。

在编写过程中,我们吸取了中专卫生学校各教材的优点,同时考虑到学生来源为初中毕业生,他们的自学能力、理解能力、阅读能力等都受到限制的这一情况,因此,我们将教材分量控制在每学时2500字左右,并把重点放在基本理论、基本知识和基本技能方面。本教材力求内容精练、重点突出、通俗易懂,在教材内容的深广度方面不仅适合学生的可接受程度,而且力求符合培养目标的要求。

本书适用于中等卫生(护士)学校医士类专业,包括医士、卫生医士、妇幼医士、口腔医士、护士、助产士、卫生检验士、临床检验士等专业。

参加本书编写的单位有抚顺市卫生学校、黑龙江省卫生学校、赤峰卫生学校、长春市卫生学校等十八所学校。李彬、赛音哈斯、王福华、许淑清、吴亚丽、淡国珍、钱佳丽等教师曾参加本书审稿会议,并提出许多宝贵意见,对他们谨致衷心的感谢。

由于编者学识水平有限,缺乏经验,书中缺点错误在所难免,请各学校师生在使用过程中及时提出宝贵意见,以便再版时改正。

编 者

1989年12月

目 录

第一章 绪 论	1	三、血浆酸碱度	23
第一节 概 述	1	第三节 血细胞	23
一、生理学的研究对象和学习目的	1	一、红细胞	23
二、学习生理学的指导思想	1	二、白细胞	24
第二节 生命的基本特征	2	三、血小板	26
一、新陈代谢	2	第四节 血液凝固与纤维蛋白溶解	27
二、兴奋性	2	一、血液凝固	27
第三节 机体与环境	3	二、纤维蛋白溶解	30
一、内环境的组成与稳态	3	第五节 血 型	31
二、机体对环境的适应	4	一、ABO血型系统	31
第四节 机体功能的调节	4	二、Rh血型	32
一、机体功能调节的方式	4	第四章 血液循环	33
二、机体功能调节的反馈作用	6	第一节 心脏生理	33
第二章 细胞的基本功能	8	一、心肌细胞的生物电现象	33
第一节 细胞膜的物质转运功能	8	二、心肌生理特性	35
一、单纯扩散	8	三、心动周期与心脏泵血	39
二、易化扩散	8	四、心音	42
三、主动转运	9	五、心电图	43
四、入胞作用和出胞作用	9	六、心输出量	44
第二节 细胞的受体功能	10	第二节 血管生理	46
第三节 细胞的生物电现象	11	一、血流量、血流阻力和血压	46
一、静息电位及其产生原理	11	二、动脉血压	47
二、动作电位及其产生原理	12	三、动脉脉搏	50
三、动作电位的引起和传导	14	四、静脉血压和静脉血流	51
第四节 肌细胞的收缩功能	15	五、微循环	52
一、骨骼肌收缩的原理	15	六、组织液和淋巴液循环	54
二、骨骼肌收缩的形式	17	第三节 心血管活动的调节	56
第三章 血 液	20	一、神经调节	56
第一节 概 述	20	二、体液调节	59
一、血液的组成及一般理化特性	20	第四节 器官血液循环	60
二、血液的功能	20	一、冠脉血流特点	60
第二节 血 浆	21	二、肺循环的生理特点	60
一、血浆的化学组成	21	三、脑循环的特点	61
二、血浆渗透压	22	第五章 呼 吸	62

第一节 肺通气	62
一、呼吸道、肺泡的结构与功能	62
二、呼吸运动	64
三、胸内压	64
四、呼吸的阻力	65
五、肺容量与肺通气量	66
第二节 气体的交换与运输	68
一、气体的交换	68
二、气体在血液中的运输	69
第三节 呼吸运动的调节	70
一、呼吸中枢与呼吸节律的形成	71
二、呼吸运动的反射性调节	71
第六章 消化和吸收	74
第一节 概述	74
一、消化和吸收的概念及其意义	74
二、消化道平滑肌的特性	74
第二节 口腔内消化	75
一、唾液及其作用	75
二、咀嚼和吞咽	75
第三节 胃内消化	76
一、胃液的性质、成分和作用	76
二、胃的运动	77
第四节 小肠内消化	78
一、胰液及其作用	78
二、胆汁及其作用	79
三、小肠液及其作用	79
四、小肠的运动	79
第五节 大肠的机能	80
一、大肠液及细菌的作用	81
二、大肠运动	81
三、粪便的形成和排便反射	81
第六节 吸收	82
一、小肠在吸收中的重要地位	82
二、吸收的原理	83
三、几种主要营养物质的吸收	83
第七节 消化机能的调节	84
一、神经性调节	84
二、体液性调节	86
第七章 能量代谢和体温	88
第一节 能量代谢	88

一、能量的来源、转化和利用	88
二、能量代谢的测定	88
三、影响能量代谢的主要因素	90
四、基础代谢	91
第二节 体温	92
一、正常体温及其生理变异	92
二、机体的产热与散热	93
三、体温调节	95
第八章 肾脏的排泄	98
第一节 尿液	98
一、尿量和尿的理化性质	98
二、尿的化学成分	99
第二节 尿的生成过程	99
一、肾小球的滤过作用	100
二、肾小管和集合管的重吸收作用	102
三、肾小管和集合管的分泌和排泄作用	104
第三节 肾脏泌尿功能的调节	105
一、肾血流量的调节	105
二、肾小管和集合管作用的调节	106
第四节 尿的浓缩与稀释	108
一、浓缩尿、稀释尿和等渗尿	108
二、尿浓缩和稀释过程	108
三、肾髓质渗透梯度的形成和保持	109
第五节 尿的贮存和排放	110
一、膀胱与尿道的神经支配	110
二、排尿反射	110
第九章 感觉器官	112
第一节 概述	112
一、感受器和感觉器官	112
二、感受器的一般生理特性	112
第二节 视觉器官	113
一、眼的折光功能	113
二、眼的感光功能	116
三、双眼视觉	118
第三节 位听器官	118
一、外耳和中耳的传音功能	118
二、耳蜗的感音功能	119
三、内耳前庭器官的功能	121
第十章 神经系统	122

第一节 神经元和突触	122	第三节 甲状腺和甲状旁腺	151
一、神经元	122	一、甲状腺激素	151
二、突触与突触的传递	123	二、甲状旁腺素	154
三、中枢递质	125	三、降钙素	155
第二节 反射中枢	126	第四节 胰岛	155
一、中枢内神经元的联系方式	126	一、胰岛素	155
二、中枢兴奋传递的特征	126	二、胰高血糖素	156
三、中枢抑制	127	第五节 肾上腺	156
第三节 神经系统的感觉功能	129	一、肾上腺皮质激素	156
一、特异性与非特异性传入系统	129	二、肾上腺髓质激素	159
二、丘脑和大脑皮质的感觉功能	129	第六节 性腺	160
三、痛觉	131	一、睾丸的内分泌功能	160
第四节 神经系统对躯体运		二、卵巢的内分泌功能	161
动的调节	132	三、月经周期	162
一、运动单位和神经—肌接头		生理学实验指导	164
处的兴奋传递	132	第一章 绪 言	164
二、脊髓对躯体运动的调节	133	一、实验课的目的与要求	164
三、脑干网状结构对肌紧张的调节	134	二、实验结果的处理	164
四、小脑对躯体运动的调节	136	三、实验报告写作要求	165
五、大脑皮质对躯体运动的调节	136	四、常用实验器械和溶液	165
第五节 神经系统对内脏功		第二章 各 论	166
能的调节	138	实验一 坐骨神经腓肠肌标本制备	166
一、植物性神经的主要功能和		实验二 刺激与反应	168
生理意义	139	实验三 反射弧分析	169
二、植物性神经的外周递质及受体	140	实验四 神经干动作电位的观察	170
三、植物性神经中枢	140	实验五 渗透压对红细胞的影响	171
第六节 脑的高级功能	141	实验六 血液凝固和影响血液凝	
一、条件反射	141	固的因素	172
二、人类大脑皮质活动的特征	143	实验七 ABO血型的鉴定	173
三、大脑皮质的电活动	144	实验八 蛙心搏动观察与心搏	
四、觉醒和睡眠	144	起源分析	174
第十一章 内分泌	146	实验九 期前收缩和代偿间歇	176
第一节 概述	146	实验十 体液因素对离体蛙心搏	
一、内分泌系统的组成和意义	146	动的影响	176
二、激素的化学组成及分类	146	实验十一 人体心电图的描述	178
三、激素作用的一般特征	146	实验十二 人体心音的听取	178
四、激素作用的原理	147	实验十三 人体动脉血压的测定	179
第二节 脑垂体	148	实验十四 蛙肠系膜微循环观察	181
一、腺垂体	148	实验十五 哺乳类动物动脉血压的	
二、神经垂体	150	调节	182
		实验十六 肺活量的测定	184

实验十七 呼吸运动的调节	185	实验二十一 瞳孔对光反射	189
实验十八 胸膜腔负压的观察	186	实验二十二 视力测定	189
实验十九 胃肠运动的观察	187	实验二十三 色盲检查	190
实验二十 影响尿生成的因素	187	实验二十四 声波的传导途径	190
附：生理学教学大纲		实验二十五 去小脑动物的观察	191

第一章 绪 论

第一节 概 述

一、生理学的研究对象和学习目的

生理学是生物科学的一个分支,是以生命活动为研究内容的科学。人体生理学是专门研究人体正常生命活动规律的科学。所谓生命活动,即有生命的生物个体所具有的功能活动,如血液循环、呼吸、消化、排泄、肌肉运动等。生理学的任务,是研究这些功能活动的发生原理、发生条件、影响因素以及与体内外环境的关系,从而认识和掌握生命活动的规律。

根据生理学研究对象的不同,将其分为三个水平,即以完整机体为研究对象的整体水平;以器官系统为研究对象的器官水平;以细胞及其所含的物质分子为研究对象的细胞及分子水平。

人体生理学是为适应医学实践的需要而发生和发展起来的,反过来它又作为医学的重要基础理论学科,指导着临床实践。医学是防治疾病的科学,而疾病所显示的各种病理过程,无一不是生命活动发生量变和质变的结果。只有掌握人体正常生命活动的规律,才能运用这些知识去认识各种病理变化,从而认识疾病和防治疾病,这就是我们学习生理学的目的。

二、学习生理学的指导思想

生理学所研究的生命活动,是以体内具体的物理、化学过程为基础的一种特殊的、复杂的物质运动。功能活动以结构为基础,结构与功能活动相适应。人体内的各种功能活动又是互相协同、互相制约而又紧密配合的,致使人体成为一个对立统一的整体。所以,学习生理学必须以辩证唯物主义思想为指导,用对立统一的观点看待一切功能活动,才能正确地认识人体生命活动的本质和规律。

“理论与实践的统一,是马克思主义的一个最基本的原则”。人体生理学是实验科学,它所阐述的一切原理主要来源于科学实验,同时也必须接受科学实验的检验。在学习时,要坚持理论联系实际,既要学好理论,又要重视实验。通过实验不仅可以加深对理论知识的理解,而且可以培养观察问题、分析问题和解决问题的能力,为以后的学习打下必要的基础。

第二节 生命的基本特征

一切有生命的结构，无论是单个的细胞还是复杂的机体，都具有生命的基本特征，即新陈代谢和兴奋性。

一、新陈代谢

有生命的生物个体称为机体。机体与环境之间不断地进行着物质交换和能量转换，以实现自我更新，这个过程称为新陈代谢。

新陈代谢过程中，包括有物质的合成代谢（同化作用）和分解代谢（异化作用）。合成代谢是机体不断从所在环境中摄取营养物质，合成自身成分的过程；分解代谢是机体分解自身成分，并将分解产物排放到周围环境的过程。一般当物质合成时要吸收能量，物质分解时要释放能量。因此，伴随物质代谢要产生能量的贮存、释放和利用等过程。

在新陈代谢过程中，物质的合成与分解称为物质代谢，伴随物质代谢而发生的能量变化称为能量代谢。物质代谢和能量代谢是新陈代谢同一过程的两个方面，是不可分割地联系在一起的。

机体通过新陈代谢，不断地进行着自我更新，各种生命活动也无一不以新陈代谢为其物质基础。新陈代谢一旦停止，生命活动也就随之终止。

二、兴奋性

一切活组织或机体都具有对环境条件的变化发生反应的能力或特性，称为兴奋性。凡能为组织或机体所感受的环境条件变化称为刺激，组织或机体接受刺激后所发生的一切变化称为反应。例如给骨骼肌通以一定强度的电流后，引起肌肉收缩，电流为刺激，肌肉收缩为反应。刺激和反应是紧密相联系的，即刺激是反应发生的原因，而反应是刺激产生的结果。

刺激的种类很多，包括物理性刺激（机械、温度、电流、声、光及放射线等）、化学性刺激和生物性刺激等。由于电流的强度和通电时间易于控制，而且对组织的损伤较小，所以电刺激在生理学实验和研究中最为常用。

刺激必须具有一定的强度和一定的持续时间才能引起反应。如果刺激的作用时间足够，在一定限度内，刺激强度越大，组织反应的强度也越大。在生理学中，把引起组织发生反应的最小刺激强度（临界值），称为阈强度或刺激阈。具有阈强度的刺激称为阈刺激；小于阈强度的刺激称为阈下刺激；大于阈强度的刺激称为阈上刺激。

刺激阈越低，说明组织细胞对该种刺激越敏感，即兴奋性越高。反之，刺激阈越高，说明组织细胞对该种刺激越不敏感，即兴奋性越低。机体各组织中神经、肌肉、腺体等兴奋性最高，在生理学中常把它们称为可兴奋组织。

组织对刺激所作的反应表现形式各异。例如，神经组织表现为生物电的变化，腺组织表现为分泌活动的变化，肌肉组织表现为收缩和舒张的变化。尽管各种组织发生反应时表现不同，但主要有两种基本反应形式，即兴奋和抑制。兴奋是指组织受到刺激后，

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，用电流刺激动物的交感神经，引起动物心跳加快加强，即为兴奋。抑制是指组织受到刺激后，由活动状态变为生理静息状态，或由强活动变为弱活动。例如，刺激迷走神经可见动物心跳减慢减弱，即为抑制。

组织接受刺激后究竟引起兴奋还是抑制，主要取决于刺激的质和量以及组织当时的功能状态。同类刺激，由于强弱不同，反应形式可以不同。如疼痛刺激可引起心跳加强、血压升高等兴奋表现。但剧烈的疼痛反而引起抑制，表现为心跳减弱、血压下降，甚至意识丧失。由于机体功能状态不同，引起的反应亦可不同。例如同样的食物，对于饥饿、饱食和不同精神状态的人来说，引起的反应是不同的。

总之，机体对环境变化作出适应性反应，乃是机体普遍具有的功能，也是机体赖以生存的必要条件。所以兴奋性也是生命活动的基本特征。

第三节 机体与环境

细胞或机体在新陈代谢过程中，必须与它所处的环境不断地进行物质交换和能量交换。脱离环境，细胞或机体将无法生存，即一切生物体必须在一定的环境中才具有生命。

一、内环境的组成与稳态

机体生存于自然环境中，机体的生存和发展，有赖于同自然环境之间的物质交换和能量交换。因此，把整个机体所处的生存环境，即自然环境称为外环境。作为人体生命活动基本单位的细胞、绝大多数不与外界自然环境接触，而是生活在体液中。体内的水分及溶解于其中的溶质，统称为体液。其总量在成年人约占体重的60%。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、血浆和脑脊液等（图1-1）。由于细胞膜、毛细血管壁、毛细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。

细胞浸浴在细胞外液之中，人体摄入的营养物质，必须通过细胞外液才能进入细胞内，而细胞的代谢产物也必须首先排至细胞外液，最后才能排出体外。因此，细胞外液是细胞直接生活的体内环境，称为机体的内环境。

内环境的各种化学成分及理化性质，诸如各种离子浓度、氧与二氧化碳含量、

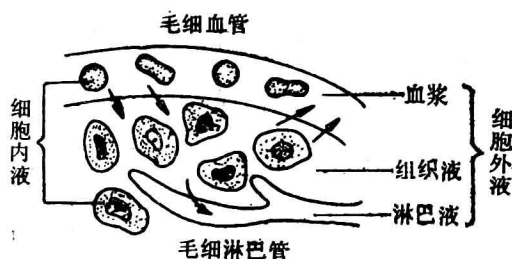


图1-1 细胞内液与细胞外液

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。内环境的相对稳定是细胞进行正常生命活动的必要条件。这是因为新陈代谢过程中，复杂的酶促反应要求理化条件必须保持较小范围内的恒定。组织细胞的兴奋性等生理特性，也只有在一定的理化条件下才能维持正常。在生理学中，把内环境在一定限度内，不易受外环境的影响而保持自身相对稳定的状态，称为内环境稳态。“稳态”不是固定不变的恒定

状态，而是一种动态平衡。在机体的整个生存过程中，内环境不断受到干扰，而机体能相应地改变自身的功能状态或结构，及时纠正内环境紊乱，恢复内环境稳定，从而维持了这种动态平衡。

二、机体对环境的适应

人体生存的外环境，即自然环境的许多变化因素，如气温、气压、湿度、光照等的变化，都可构成对人体的刺激而影响机体的生命活动。另外，浸浴在内环境中的细胞，在生存过程中不断与内环境进行物质交换和能量交换，这不可避免地会随时影响它赖以生存的内环境，如氧和营养物质的减少，二氧化碳和代谢产物增多、温度上升、pH下降等。但是正常人体的各种生命活动变异范围都很狭小，如体温、呼吸频率、心跳频率、血糖浓度、血液酸碱度、血细胞数及更新率等，在正常情况下都是相对稳定的。这说明人体能够随环境的变化，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，以利生命活动的正常进行。人体这种按外界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，必须经过片刻之后，才能看清物体，这是一个简单的视觉适应现象。

机体的适应能力，是在种族进化和个体生活过程中逐渐形成和完善的。动物越进化，适应能力越强。人类由于有了高度发达的大脑，不仅能适应环境的变化，更能主动地改变环境条件，使环境能更好地适应机体生存的需要。生长发育成熟的个体，适应能力比初生或衰老者强。

第四节 机体功能的调节

人体是统一的整体，能够保持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，随时调节机体的各种生理功能，使之与环境的变化相适应，也能不断调节体内各器官、系统的活动，使它们紧密配合，相互协调。所谓调节，是指机体根据体内外的变化来调整体内的活动，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、机体功能调节的方式

（一）神经调节

神经调节是神经系统通过神经纤维对其支配的器官所进行的调节。它是机体功能调节的最主要方式。神经调节是通过反射活动来实现的。所谓反射是指在中枢神经系统参与下，机体对刺激所作的适应性反应。例如，手指受到伤害性刺激时立即回缩，就是一种简单的反射活动。完整机体的一切活动，就其本质来说，都是反射活动。

反射活动的结构基础是反射弧。它由感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器等五个部分组成（图1—2）。反射活动的实现有赖于反射弧的完整。反射弧的任何一个环节被破坏，都将使相应的反射消失。反射活动的种类很多，按其形成条件和反射弧特点可分为非条件反射和条件反射。

1. 非条件反射 是先天遗传的，无需后天训练即可出现的反射。如食物进入口腔

引起唾液分泌，疼痛引起肢体回缩等，都是非条件反射。非条件反射的反射弧是固定的，结构比较简单，中枢大都位于中枢神经系统的较低级部位。非条件反射是机体适应环境的基本手段。

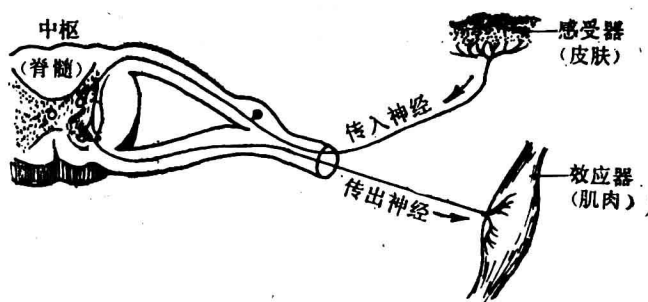


图 1—2 反射弧

2. 条件反射 是人和高等动物在个体生活过程中，在

一定的条件下建立起来的反射活动。例如“望梅止渴”就是一种条件反射。条件反射是后天获得的，是建立在非条件反射的基础之上的。它的建立必须有大脑皮质的参加，所以是一种较高级的神经调节方式。条件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。条件反射大大扩展了机体的适应范围，使机体对环境的适应不仅有预见性，而且更加精确、灵活。

(二) 体液调节

体液调节是指体液因子（激素、二氧化碳、乳酸、组织胺等）通过体液途径对各种器官组织实现的调节，其中以激素的作用最为重要。激素是由内分泌腺或内分泌细胞分泌的，具有特殊生物活性的化学物质。被激素选择作用的器官、组织和细胞，分别称为该激素的靶器官、靶组织和靶细胞。有些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，如肾上腺素、去甲肾上腺素等。某些细胞分泌的组织胺、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、 H^+ 、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。体液调节比较原始，激素调节的功能活动，大都属于最基本的生命活动过程，如新陈代谢过程以及与之有关的生长、发育等。

一般来说，神经调节具有反应迅速、局限和短暂的特点；体液调节具有反应缓慢、广泛而持久的特点。两种调节虽各有特点，但却是相辅相成的。神经调节在多数情况下处于主导地位。神经系统与全身各系统、器官有着广泛联系，而且多数内分泌腺是直接或间接地受着神经系统的调节。在这种情况下，体液调节成了神经调节中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，从而形成“神经—体液调节”。神经调节与体液调节的关系可简单表示如图 1—3。

(三) 细胞、组织、器官的自身调节

自身调节是指在内外环境变化时，器官、组织和细胞不依赖于神经和体液调节而产生的适应性反应。例如，在一定范围内，动脉血压降低，脑血管就舒张，减少血流阻力，使脑血流量不致过少；若动脉血压升高，则脑血管收缩，增加血流阻力，使脑血流量不致过多。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，灵敏度也低，但仍有一定的生理意义。

机体通过上述三种基本的调节方式，把许多不同的生理反应统一起来，组成完整的，互相配合的生理过程，使机体内部保持相对稳定并与环境取得平衡统一。

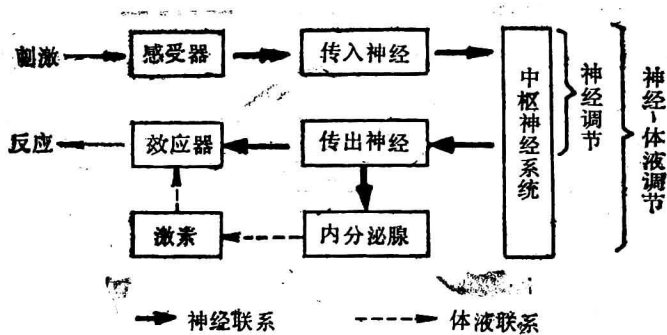


图 1—3 神经调节与体液调节的关系

二、机体功能调节的反馈作用

在机体生存的整个过程中，内外环境不断地发生各种变化，这些变化因素可作为信息被神经系统、内分泌系统或其它系统的组织细胞所接受，并相应地改变自身的代谢过程和功能状态。同时，接受信息的各系统，各组织细胞的自身变化，又可作为信息发送出去，而为相应的器官和组织所接受。所以机体功能调节过程实质上是信息传递和处理过程。

凡是功能调节过程都要涉及调节一方和被调节一方。前者称为调节机构，后者称为被调节机构。调节机构通过其调节信息来控制被调节机构的功能状态。被调节机构接受调节信息后，其自身功能状态的变化也作为一种信息，通过一定的途径传到调节机构，使调节机构的功能状态发生相应变化。来自被调节机构的信息称为反馈信息，被调节机构通过其反馈信息，而对调节机构功能状态所施加的影响，称为反馈。按照反馈的性质及作用的不同，可分为负反馈和正反馈两种（图 1—4）。

负反馈是指反馈信息与调节信息作用相反的反馈。也可以说，凡反馈信息作用的效果是抑制调节机构功能状态的反馈，称为负反馈。例如，腺垂体（调节机构）通过其分泌的促甲状腺激素（调节信息）作用于甲状腺（被调节机构），促使其分泌甲状腺激素。血中甲状腺激素浓度升高，又作为反馈信息作用于腺垂体，抑制促甲状腺激素的分泌

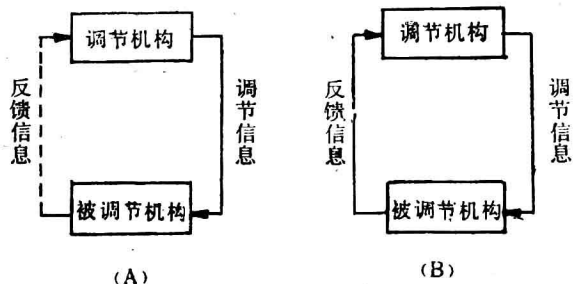


图 1—4 负反馈 (A) 与正反馈 (B)

（图 11—8），从而使血中甲状腺激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调节信息作用一致的反馈。也可以说，凡反馈信息作用的效果是加强调节机构功能状态的反馈，称为正反馈。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，使调节信息进一步增强，使膀胱进一步收缩，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。

(徐琳、朴元哲)

第二章 细胞的基本功能

细胞功能涉及许多方面，本章仅讨论细胞膜的物质转运功能、细胞的受体功能、细胞的生物电现象和肌细胞的收缩功能。

第一节 细胞膜的物质转运功能

细胞膜是细胞内容物与它所处环境之间的屏障，细胞内外的物质交换必然要经过细胞膜。然而物质通过细胞膜并非完全是简单的物理过程，而是细胞膜的一种特定功能。细胞膜有选择、有控制地使多种物质转运进去或转运出来。其转运方式有以下五种。

一、单纯扩散

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扩散的过程。这种形式的转运是一种不消耗能量的物理过程，被转运物质的分子靠其热运动通过细胞膜。扩散的动力是膜两侧溶质分子的浓度梯度（浓度差）。浓度梯度决定了扩散方向，并影响扩散速度。扩散速度随浓度梯度的增大而增加。影响扩散的因素还有膜对该物质的通透性。通透性是指膜对物质通透的阻力大小，或物质通过膜的难易程度。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，所以膜对脂溶性高的物质如 O_2 和 CO_2 通透性大，容易扩散；对脂溶性低的物质通透性小，难以扩散。非脂溶性的物质则不能以单纯扩散的形式通过细胞膜。

二、易化扩散

易化扩散是指一些非脂溶性的物质或水溶性强的物质，在细胞膜上特殊蛋白质的“帮助”下，顺浓度梯度或/和顺电位梯度（电位差）扩散或转运的过程。参与易化扩散的镶嵌蛋白质有载体蛋白和通道蛋白两类，所以易化扩散又分为以下两种：

（一）依靠载体转运的易化扩散

此种转运方式是载体与被转运的物质在细胞膜一侧结合，然后载体蛋白发生变构将该物质转移到膜的另一侧（图2—1）。以此种方式转运的物质主要是葡萄糖、氨基酸等有机物分子。

载体转运有三个主要特点：①结构特异性，即一种载体一般只能转运一种物质，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，即在单位时间内物质转运量在某一限度内与浓度梯度成正比；但当浓度梯度增大到这一限度以后，物质转运量就不能再增加。这是因为细胞膜上载体数目有限，当载体全部饱和后，转运能力即已达到最大限度。③竞争性抑制现象，即如果某一种载体对两种结构类似的物质都有转