

全国中等卫生学校试用教材

生理学

（供医士、妇幼医士、护士、助产士专业用）

安徽科学技术出版社

全国中等卫生学校试用教材

生 理 学

（供医士、妇幼医士、护士、助产士专业用）

安徽科学技术出版社

本书曾于 1979 年 10 月由安徽人民出版社出版。现根据需要作第二次印刷，改由安徽科学技术出版社出版。

全国中等卫生学校试用教材

生 理 学

全国中等卫生学校试用教材

《生理学》编写组编

*

安徽科学技术出版社出版

安徽省新华书店发行

安徽新华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 15.5 字数 365,000

1979年10月第1版 1980年10月第2次印刷

印数130,001—256,700

统一书号: K7200·1 定价: 1.26元

编写说明

本书是由卫生部和安徽省卫生厅组织有关高、中等医学院校共同编审的教材。供全国中等卫生学校三年制医士、妇幼医士、护士、助产士专业试用。

全书为了兼顾各专业的需要，对本门学科的基本理论和基本知识作了比较全面系统的介绍，并适当反映了本学科的新进展和有关的祖国医学的基本理论。书末附有实验指导。鉴于专业不同和地区上的差别，使用时可根据具体情况，适当掌握和选择。

参加本书编写的单位有：安徽省芜湖中医学校、滁县地区卫生学校、阜阳地区卫生学校，天津市卫生学校，广东省湛江地区卫生学校，广西壮族自治区柳州卫生学校。

全书由安徽医学院徐光尧副教授审稿。全部插图由安徽省滁县地区卫生学校绘制。

在初稿完成后，曾邀请全国部分高、中等医学院校的教师参加审稿会议，提出许多宝贵意见，对本书起了定稿作用，谨致衷心感谢。

由于编者水平有限，编写时间仓促，缺点、错误在所难免。请各校师生在使用过程中提出批评指正，以便今后修订提高。

全国中等卫生学校试用教材《生理学》编写组

1979年6月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 概 述	1
一 生理学的研究对象和任务	1
二 生理学与医学的关系	2
三 学习生理学的指导思想	2
四 生理学的研究方法	2
第二节 生命的基本特征	3
一 新陈代谢	3
二 兴奋性	3
第三节 机体活动的完整性及其调节	4
一 机体活动的完整统一性	4
二 机体活动的调节	5
第二章 细胞生理	9
第一节 细胞膜的基本结构和功能	9
一 细胞膜的结构概要	9
二 细胞膜的物质转运功能	10
三 细胞膜的受体功能	13
第二节 细胞的生物电现象	14
一 细胞的跨膜电位	14
二 动作电位的传导	17
三 细胞生物电现象与兴奋性	18
第三节 细胞的运动	19
一 肌细胞的收缩运动	19
二 细胞运动的其它形式	23
第三章 血 液	25
第一节 概 述	25
一 血液的组成及一般理化性质	25
二 血液的功能	25
三 血液与其它体液的关系	26
第二节 血 浆	27
一 血浆的化学成分	27
二 血浆渗透压	28
第三节 血细胞	29

一 红细胞	29
二 白细胞	33
三 血小板	35
第四节 血液凝固和纤维蛋白溶解	36
一 血液凝固	36
二 纤维蛋白溶解	39
第五节 血量、输血与血型	41
一 血量和输血	41
二 血型	42
第四章 血液循环	45
第一节 心脏的生理	45
一 心肌细胞的生物电现象	45
二 心肌的生理特性	47
三 心脏的射血机能及心音	51
四 心电图	56
五 心脏的血液供给	59
第二节 血管的生理	60
一 各类血管的功能特点	60
二 血流、阻力和血压	60
三 动脉血压与脉搏	62
四 静脉血流与血压	65
五 微循环	66
六 组织液和淋巴液的生成	68
第三节 心、血管活动的调节	70
一 神经调节	70
二 体液调节	73
第五章 呼 吸	76
第一节 肺通气	76
一 呼吸道与肺泡的通气功能	76
二 肺的通气过程	78
三 影响肺通气的因素	80
四 肺的容量与通气量	81
第二节 气体的交换与运输	83
一 气体的交换	83

二 气体在血液中的运输	86
第三节 呼吸的调节	88
一 神经调节	88
二 体液因素对呼吸的影响	90
第六章 消化与吸收	93
第一节 概述	93
一 消化与吸收的概念	93
二 消化道平滑肌的特性	93
第二节 口腔内的消化	94
一 唾液及其作用	94
二 咀嚼与吞咽	94
第三节 胃内的消化	95
一 胃液及其作用	95
二 胃的运动	97
第四节 小肠内的消化	98
一 胰液及其作用	99
二 胆汁及其作用	99
三 小肠液及其作用	100
四 小肠的运动	100
第五节 大肠的机能	101
一 大肠的分泌及细菌的活动	102
二 大肠的运动和排便	102
第六节 吸收	103
一 吸收的概况	103
二 各种营养物质的吸收	103
第七节 消化器官活动的调节	105
一 神经性调节	105
二 体液性调节	107
第七章 能量代谢和体温	109
第一节 能量代谢	109
一 能量的来源、转化和利用	109
二 能量代谢的测定原理	110
三 影响能量代谢的因素	111
四 基础代谢	112
第二节 体温	114
一 正常体温及其生理变动	114
二 人体的产热和散热	115
三 体温调节	117
四 体温异常	119
第八章 排泄	121

第一节 肾脏的结构和血液循环的 特点	121
一 肾的结构概要	121
二 肾的血液循环特点	124
第二节 尿液及其生成	124
一 尿液	124
二 尿的生成过程	125
第三节 影响尿生成的因素	128
一 影响肾小球滤过的因素	128
二 影响肾小管和集合管重吸收和分泌 的因素	130
三 肾血流量的调节	132
第四节 尿的浓缩与稀释	133
一 肾髓质渗透梯度的形成	133
二 直小血管在保持肾髓质高渗中的 作用	134
三 渗透梯度与尿液浓缩和稀释的关系	134
第五节 尿的输送、贮存和排放	134
一 尿的输送与贮存	134
二 排尿活动	135
第九章 感觉器官	137
第一节 概述	137
一 感觉、感受器和感觉器官的概念	137
二 感受器的一般生理特征	137
第二节 视觉器官	138
一 眼折光系统的功能	138
二 视网膜感光系统的功能	140
第三节 位听觉器官	143
一 外耳和中耳的功能	143
二 耳蜗的功能	144
三 内耳前庭和半规管的功能	146
第四节 其他感觉器官	146
一 皮肤和皮肤感觉	146
二 嗅觉和味觉	147
三 内脏感觉	147
第十章 神经系统	149
第一节 神经纤维	149

一 神经纤维的结构和分类	149	一 甲状腺激素	188
二 神经纤维兴奋传导的特征	150	二 甲状旁腺素	191
三 运动神经兴奋向肌肉的传递	151	三 降钙素	191
第二节 反射中枢	152	第三节 胰 岛	192
一 突触和突触传递	152	一 胰岛素	192
二 中枢兴奋传布的特征	156	二 胰高血糖素	193
三 中枢抑制	157	第四节 肾上腺	193
四 反射活动的协调	158	一 肾上腺髓质激素	193
第三节 神经系统的感觉机能	159	二 肾上腺皮质激素	195
一 特异性传入系统及其作用	159	第五节 脑垂体	198
二 非特异性传入系统及其作用	160	一 腺垂体分泌的激素及其作用	198
三 丘脑和大脑皮质的感觉机能	160	二 神经垂体释放的激素及其作用	199
四 痛 觉	162	三 脑垂体活动的调节	200
第四节 神经系统对躯体运动的调 节机能	164	第六节 其他内分泌物质	201
一 脊髓反射	165	一 前列腺素	201
二 脑干网状结构对肌紧张的调节	167	二 胸腺激素	201
三 小脑的机能	168	三 松果体激素	201
四 大脑皮质对躯体运动的调节	169	第十二章 生 殖	203
第五节 神经系统对内脏机能的调 节	172	第一节 男性生殖器官的生理	203
一 植物性神经的结构特点	172	一 睾丸的功能	203
二 植物性神经末梢的兴奋传递	173	二 睾丸功能的调节	204
三 植物性神经的机能	176	三 男性附性器官的功能	204
四 植物性机能的中枢调节	178	第二节 女性生殖器官的生理	205
第六节 大脑皮质的活动	180	一 卵巢的功能	205
一 条件反射	180	二 卵巢功能的调节	207
二 人类大脑皮质活动的特征	181	三 月经与月经周期	207
三 大脑皮质的电活动	183	第三节 受精、妊娠、分娩和泌乳	209
四 觉醒与睡眠	184	一 受 精	209
第十一章 内 分 泌	186	二 妊 娠	210
第一节 概 述	186	三 分 娩	210
一 内分泌腺与激素	186	四 乳腺的发育与分泌	210
二 内分泌系统与神经系统的关系	186	实验指导	212
三 激素的化学本质	186	1 坐骨神经腓肠肌标本制备	212
四 激素作用的一般特征	187	2 刺激与反应	213
五 激素的作用原理	187	3 反射弧的分析	214
第二节 甲状腺和甲状旁腺	188	4 生物电现象	214
		5 肌肉的单收缩与强直收缩	216
		6 红细胞脆性试验	216

7	红细胞沉降率测定	217	22	消化道平滑肌的生理特性	231
8	血液凝固	217	23	胃肠道运动的观察	232
9	A B O血型的鉴定	218	24	小白鼠能量代谢的测定	233
10	蛙心搏动观察与心搏起源分析	219	25	影响尿生成的因素	233
11	期前收缩和代偿间歇	220	26	瞳孔对光反射	234
12	离体蛙心灌注	221	27	视力测定	235
13	容积导体的导电性	222	28	色盲检查	235
14	人体心电图的描记	223	29	声波的传导途径	236
15	人体心音听取	223	30	迷路的破坏	236
16	人体动脉血压的测定	224	31	脊蛙反射	237
17	蛙肠系膜微循环观察	225	32	小脑破坏的观察	237
18	哺乳动物血压的调节	226	33	兔大脑皮质运动区机能定位	238
19	肺容量的测定	228	34	去大脑僵直	239
20	呼吸运动的调节	229	35	胰岛素低血糖休克	239
21	胸膜腔负压的观察	230	36	妊娠试验	239

第一章 绪 论

第一节 概 述

一、生理学的研究对象和任务

生理学是研究机体生命活动及其规律的科学。

机体是一切有生命个体的统称。生命活动就是机体内进行的各种各样的生理过程，如呼吸、消化、血液循环、排泄、生殖以及视、听感觉等等。生理学的任务，就是研究这些生命现象发生的原因、条件、影响因素以及与体内外各方面的关系，从而认识机体生命活动的规律。

机体的结构和功能十分复杂，而生理学的研究内容又如此广泛，并且日益深入，因此，必须从不同的角度或水平进行研究，才能完整全面地认识机体。生理学的研究一般可分为如下三个水平。

(一)整体水平

整体水平的研究是以完整机体为对象，研究人体各系统之间的相互关系以及人体与环境的互相作用，也就是研究整体生理功能的调节和适应规律。例如研究自然环境变化，如缺氧对人体整体及各系统活动的影响，缺氧时各种生理过程的调节与相互配合的规律，以及机体对缺氧的适应等等。

(二)器官水平

器官水平的研究是以器官、系统为对象，研究它们机能活动的特点，这些机能的发生、变化、影响的因素，以及它们在整体生命活动中的作用。例如，研究心脏怎样射血，为什么能够射血，影响心脏跳动快慢、强弱的因素是什么，心脏的活动对于血液循环以及整体生命活动有什么意义等等。

(三)细胞与分子水平

细胞与分子水平的研究，是以细胞和它所包含的物质分子为对象，研究生命活动的最基本的过程。例如，研究骨骼肌细胞膜、肌质网、肌原纤维等亚显微结构的机能活动，以及肌细胞中蛋白质等物质分子与离子运动的理化过程。

由于分子水平的研究是在更微观、更深的层次上进行的，因此，有可能揭示生命活动最基本的问题，从而为器官及整体的研究提供理论基础。例如大脑与精神的关系是比较难以解决的整体生理学问题，通过对细胞及分子基本作用的研究，将有可能加以突破。可见，无论对细胞、分子、器官或系统的研究，其目的都是为了更深入、更全面地掌握完整机体生命活动的规律，来为生产实践与医疗实践服务。

从生理学的发展来看，一般认为威廉·哈维(William Harvey, 1578—1657)于1628年出版《论心脏和血液的运动》一书，是近代生理学诞生的标志。从那时起，二百多年中，生理学的主要研究对象为器官及系统。近几十年来，由于在生理学研究，化学、物理学和数学的渗透日益增加以及新技术的广泛应用，使生理学开始逐步向微观

发展。特别是本世纪五十年代，遗传物质DNA的结构得到阐明，这是自然科学中的一项重大突破，从此生理学的研究进入分子水平的阶段。

二、生理学与医学的关系

生理学知识是人们长期与疾病斗争过程中，不断的积累与总结出来的。它的产生与发展与医学有紧密的联系。生理学是医学的基础理论科学，作为理论根据，可指导临床实践；随着临床医学的发展，又不断扩大生理学的研究领域和丰富生理学的内容。医务工作者只有掌握正常人体的生命活动及其规律的知识，才能运用这些知识，去认识疾病、防治疾病，更好地为人民的健康服务。

三、学习生理学的指导思想

生理学所研究的复杂的生命现象，归根结底，都是物质的现象，都是以体内具体的物理、化学过程为基础的，并没有什么神秘的、非物质的力量起作用。但是，也不能把生命活动和一般无机物的物理、化学过程等同起来，因为生命活动是一种特殊的、复杂的物质运动。所以，学习生理学必须以辩证唯物主义思想为指导，才能全面正确地认识人体生命活动的本质和规律。生理学研究所获得的每一项重大成就，都充分的证明了辩证唯物主义是指导一切自然科学的普遍真理。

事物的矛盾，即对立统一性，是辩证法的最根本法则。在人体内，各器官、系统自身以及相互之间，均存在着矛盾。这些矛盾互相斗争，又互相联系，使人体成为一个对立统一的整体。在生命过程中，也是不断地产生矛盾，同时又不断地解决矛盾。生命活动就是在矛盾斗争中产生与变化的。这些现象，在以后各章具体内容中，到处均有体现。因此，我们只有用对立统一的观点，才能正确认识复杂的生命现象。

马克思主义的最基本原则是理论与实践的统一。通过实践可以发现真理、验证真理和发展真理。因此，生理学的研究必须坚持用科学实验来分析和认识从实践中提出的问题，同时用科学实验来验证我们对这些问题的理论概括，才能使生理学的理论不断深入和提高。在学习生理学时，要坚持理论联系实际，既要学好理论，也要重视实验，才能牢固地、正确地掌握生理学的基本知识，为今后学习有关课程和临床实践打下良好的基础。

四、生理学的研究方法

生理学的知识固然来源于生产实践和医疗实践，但系统的、深入的生理学理论主要是通过动物实验获得的。动物实验的方法很多，总的说来可分为急性与慢性两类。

(一)急性实验

急性实验是将动物麻醉或毁坏脑组织后，进行活体解剖，利用物理、化学方法，来直接观察某一器官的活动。这种方法易于控制条件，观察较为方便；但实验动物或器官只在实验完成以前保持存活，故称为急性实验。

急性实验又可分为离体和在体两种。离体实验是将研究的器官或组织移到体外，在人工条件下进行实验、观察。例如，将蛙心摘出，通过插管灌注含不同离子的液体，来研究心肌的特性。这种方法排除了其他器官、组织的干扰，对分析某一器官或组织的功能特点具有重要价值。在体实验是被研究的器官或组织保留在动物体内，如在麻醉情况下，打开兔的腹腔，观察其胃肠运动。这种方法有利于观察被研究的器官或组织与其他器官或组织的相互关系。因此所得结果比较前者接近整体情况。

(二)慢性实验

慢性实验是在正常完整的动物身上,或经过适当手术恢复健康后的动物身上,在一定条件下对某一生理现象进行观察研究。例如给狗做成唾液腺管,研究唾液的分泌;在兔脑中埋藏电极,研究中枢神经的功能等。这种方法是在动物处于清醒状态和自然环境中进行的,而且可以作较长时间的观察,所以其所得之结果比急性在体实验更接近正常情况。但慢性实验的方法比较复杂,影响因素较多,控制条件不易,应用范围有限。

以上可见,不同实验方法各有其优缺点,在进行实验时应根据研究的目的和内容不同,选择适当的方法,或取长补短,配合应用。但是,无论应用何种方法,都必须积累大量实验资料,实事求是地对实验资料进行客观地分析综合,而后才能作出结论。同时,不能将动物实验的结果,无区别地移用于人体。

第二节 生命的基本特征

一切有生命的结构,无论是一个简单的细胞,或是一个复杂的整体,都具有生命的基本特征,即新陈代谢和兴奋性,它们是生命的基本标志。

一、新陈代谢

伟大的革命导师恩格斯早在100多年前就指出:“生命是蛋白体的存在方式,这个存在方式的基本因素在于它和周围的外部自然界的不断的新陈代谢。”现在已经证明,所谓蛋白体是由核酸与蛋白质为主要成分所组成的复合体。所谓新陈代谢就是机体或生命结构与周围环境之间所进行的物质交换过程。

新陈代谢是由两个对立统一、互相依存的过程组成的。这就是同化(合成)作用和异化(分解)作用。同化作用是指机体从外界环境中摄取各种营养物质,合成自身成分,并贮存能量的过程;异化作用是指机体分解自身成分,释放其中的能量,供生命活动的需要,最后将废物排出体外的过程。

一般当物质分解时要释放能量,物质合成时要吸收能量;而后者所需的能量,正是由前者供给的。因而,体内物质的合成与分解,以及物质变化与能量变化,是不可分割地互相联系在一起的。物质的合成与分解称为物质代谢;伴随物质代谢而出现的能量的释放、转化和利用的过程,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。

在高等动物和人类,其新陈代谢的过程是极其复杂的。体内各细胞、组织、器官不仅各有自身的新陈代谢,而且在各自代谢的基础上,互相联系、围绕着整个机体的新陈代谢进行活动。例如,消化器官能消化食物、摄取营养,为新陈代谢提供物质基础;呼吸器官吸取氧和排出二氧化碳,保证代谢过程中的气体交换;排泄器官可排出代谢的产物;循环系统则推动血液循环流动,以输送营养物质、氧和二氧化碳及代谢产物,等等。

机体通过新陈代谢不断与外界环境进行物质交换和自我更新,这是生命的基本因素。机体的生长、发育、繁殖、进化等一切生命现象,无不以新陈代谢为基础。新陈代谢一旦停止,生命也即告终。

二、兴奋性

兴奋性是指有生命结构能对周围环境变化发生反应的能力。例如肌肉组织受到刺激,会出现收缩;风砂入眼,引起眨眼、流泪等。兴奋性是建立在新陈代谢的基础之上的。环境变化之所以能引起组织的反应,是通过其影响组织内新陈代谢的某些过程的结

果。

(一)刺激、反应及两者的关系

所谓刺激,是指能引起组织或机体发生反应的环境条件的变化,如机械、化学、温度、电流、声、光等的变化,都可成为刺激。由于电流的强度和时间易于控制,且对组织损伤较少,所以电刺激是生理学研究中最常用的刺激方法。

所谓反应是指组织接受刺激后所出现的内部理化过程和外部特征的改变。例如,肌肉组织受到刺激,肌纤维内部发生一系列理化变化,使肌纤维缩短,在外部表现为肌肉收缩。所有这些变化,就是肌肉对刺激的反应。

刺激与反应之间是什么关系呢?刺激是原因,反应是结果。但是刺激必须作用于有兴奋性的组织,才能发生反应。也就是说,刺激是外因,组织的兴奋性是内因,外因是通过内因而起作用的。

刺激的强度与反应的强度之间,也有一定的关系。作为刺激,必须达到一定的强度和一定的持续时间,才能引起组织的反应。在一定的限度内,刺激的强度愈大,组织反应的强度也愈大。在生理学中,把能引起组织发生反应的最小刺激强度,称为刺激阈或阈强度。阈强度的刺激,称阈刺激;小于阈强度的刺激,称阈下刺激;大于阈强度的刺激,称阈上刺激。组织刺激阈的大小,可反映组织兴奋性的高低。刺激阈愈小,说明组织愈易兴奋,也就是兴奋性高;反之,刺激阈愈大,兴奋性愈低,即:

$$\text{兴奋性} \propto \frac{1}{\text{刺激阈}}$$

(二)兴奋与抑制的概念

机体或组织在接受刺激而发生反应时,有两种表现形式,即兴奋和抑制。兴奋是指组织由相对静止转为活动状态,或由弱活动变为强活动的状态。抑制则相反,是指组织由活动状态转入相对静止,或由强活动变为弱活动的状态。例如,以电流刺激动物的交感神经,可见心脏搏动加速;而刺激迷走神经,可见心搏动减慢或停止。前者为兴奋反应,后者为抑制反应。一个刺激究竟引起组织兴奋还是抑制,取决于刺激的质与量以及组织的机能状态。同样的机能状态,刺激的强弱不同,反应可以不同。例如,疼痛刺激可以引起兴奋,表现为心跳加强、呼吸加快、血压升高等;但剧烈的疼痛反而引起抑制,表现为心跳减弱、呼吸变慢、血压下降,甚至意识丧失。当机能状态不同时,同样的刺激,引起的反应可不同。例如,饥饿、饱食和不同精神状态的人,对食物的反应是不同的。

(三)不同组织的兴奋性及兴奋的外部特征

不同组织的兴奋性高低不等。在人体各组织中,神经、肌肉及腺体的兴奋性最高,而且反应迅速,易于观察,是生理学上所谓“可兴奋组织”,常被做为研究兴奋问题的对象。

由于不同组织的结构和机能不同,因此各组织兴奋的外部特征也不一样。如肌肉兴奋表现为肌纤维缩短,腺体兴奋表现为腺细胞分泌等。

第三节 机体活动的完整性及其调节

一、机体活动的完整统一性

机体不仅结构上极其复杂,而且功能上也高度分化,使不同的细胞、组织、器官和

系统各有专门的分工。但尽管它们的分工不同，在进行活动时却不是彼此孤立，而是密切配合、协调一致的。例如，人体在运动时，不仅有关肌群的舒缩活动在时间与空间上配合得很恰当；而且肌肉的血管舒张，血流增加，以供给肌肉更多的氧气和养料，带走废物和 CO_2 ；同时心脏活动加强，呼吸加深加快，以推动更多的血流和加速气体交换等等。所有这些变化，都配合着肌肉的活动。可见，机体是作为一个完整统一的整体而活动与生存的。这种生理过程的完整统一，在生理学中称为“整合”。

机体是生活在周围环境之中的，环境经常发生变动，随时作用于机体，影响机体；机体必须发生相应的改变，保持与环境的统一，方能维持其正常的生命活动。实际上，机体就是能在一定的范围内摆脱环境变动的影响，保持机体内部环境的相对稳定，使生命活动仍能正常进行，这种状态称为“自稳态”。但是，这并不意味着机体内部是处于固定不变的状态，而是一种可变的动态平衡。

在人类，不仅受自然环境的影响，而且有社会因素的作用。不同的社会制度对人的身心有不同的影响。但是也应该看到自然与社会的客观存在固然影响人，而人可以主动地改造世界，成为自然的主人。

祖国医学在很早以前，就从整体观点出发，用“阴阳”学说来概括机体的对立统一关系，并十分重视自然环境如四时、六气、水土对人体的影响。例如提出“生之本，本于阴阳”，即是说人体是在矛盾（阴阳）的发展与变化中，生存与活动着的。矛盾的相对统一，就是正常健康状态，否则就是疾病。所谓“阴平阳秘，精神乃治，阴阳离决，精神乃绝”，就是这个意思。在人与自然的关系方面，祖国医学指出，自然界的一切变化必须通过人体的内因才能起作用。所以有“正气内存，邪不可干”的理论。

二、 机体活动的调节

机体内部的完整统一，以及机体与环境之间的动态平衡是怎样取得的呢？这是机体通过复杂的生理协调即调节过程而实现的。调节可分为神经调节、体液调节和组织器官的自身调节三种。

（一）神经调节

神经调节是机体机能调节的最主要方式，它是由神经系统的活动来完成的。神经系统由中枢神经系统与周围神经系统组成。中枢神经系统通过传入神经及传出神经与全身各组织、器官有广泛的联系。因此，完整机体对任何刺激的反应，都不单单是局部的，而主要是通过神经系统实现的整体性反应。在神经系统的参与下，机体对刺激所作的规律性反应，称为反射。反射是神经调节的基本方式。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，环境温度升高时皮肤血管扩张并出汗，等等。

反射活动的神经结构基础，称为反射弧。它包括感受器、传入神经、中枢、传出神经及效应器五个部分（图1-1）。每一种反射，都有一定的反射弧，所以一定的刺激，

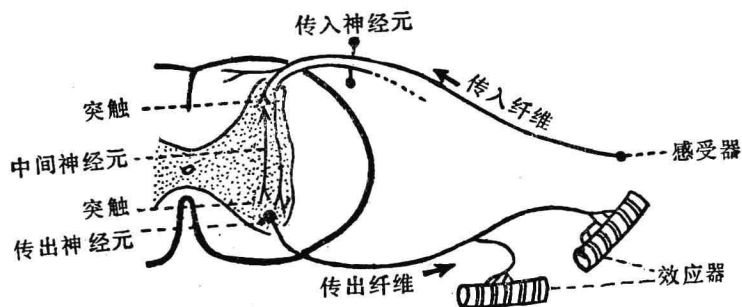


图1-1 反射弧

便引起一定的反应。反射弧任何一个环节破坏,都将使相应的反射不能出现。

反射活动的种类很多。但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。

1.非条件反射 非条件反射是先天遗传的,其反射弧是固定的,结构比较简单。上面所述食物进入口腔引起唾液分泌,疼痛引起局部肢体回缩等,都属非条件反射,它们是机体适应环境的基本手段。非条件反射的中枢大都位于中枢神经系统的较低级部位,因而是一种较低级的神经调节方式。

2.条件反射 条件反射是后天获得的,是人或高等动物在个体生活过程中一定的条件下建立起来的反射活动。例如“望梅止渴”就是一例,只有见过并吃过梅子的人,才会见到梅子而流唾液。可见,条件反射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,即其反射弧要通过大脑皮质,所以是一种较高级的神经调节方式。

不同的个体所获得的条件反射的种类与数量是不同的,而且已经形成的条件反射并不是一成不变,而是可随环境条件的改变而改变的。这就大大扩展了机体的适应范围,使机体对千变万化的环境的适应不仅有预见性,而且更加精确、灵活。

(二) 体液调节

机体内分泌腺分泌的各种激素,可以通过血液循环,运往机体各部分作用于各有关的效应器(被激素作用的效应器称为靶器官),从而影响机体的代谢、生长、发育、生殖等重要生理过程。因为激素是通过血液运输的,所以这种调节方式称为体液调节。例如,肾上腺髓质分泌的肾上腺素,经血液循环运送到心脏,使心跳加快加强,还可作用于血管、内脏平滑肌等,影响它们的活动。另外,组织中酸性代谢产物增加,可引起局部血管舒张,增加局部血流,这有利于代谢产物的清除,可以看作是局部体液因素的调节。

从进化的观点来看,体液调节比较原始,它要借助于体液的循环传递,故与神经调节相比,其反应速度较慢,且不够精确。但由于它的作用范围较广泛而且持久,故对保持机体内部稳定,特别是新陈代谢的平衡具有重要意义。

在完整机体内,神经调节与体液调节是相辅相成的。但就整个机体的调节来看,神经调节在多数情况下处于主导地位,因为神经系统同全身各系统、器官有广泛的联系,而且多数内分泌腺也直接、间接受神经系统的调节。所以体液因素常做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”。神经调节和神经-体液调节的关系可简单表示如图1—2。

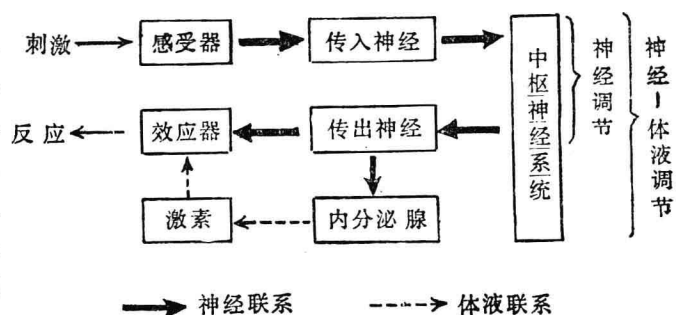


图1—2 神经调节与神经-体液调节的关系

1—2。

(三) 器官、组织、细胞的自身调节

所谓自身调节,就是在内外环境变化时,器官、组织、细胞不依赖于神经体液调节而产生的适应性反应。例如,脑血管的血流量在很大程度上决定于动脉压的高度。即在一定范围内动脉压降低,脑血管即舒张,以减少血流阻力,使脑血流量不致过少;相反,

动脉压升高时，脑血管则收缩，血流阻力增加，使脑血流量不致过多。

和神经体液调节相比，自身调节的幅度较小，灵敏度也低，但对器官组织机能的调节仍有一定的意义。

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。这一调节过程也就是整合过程。

那么，三种不同的调节过程是通过什么形式，达到上述共同的目的呢？近年来，人们从迅速发展起来的自动控制理论中得到启发，发现自动控制过程中的一些基本原则，也适用于机体内的调节过程。因此，有人就将调节称为控制。

自动控制系统的基本特点，是控制部分与受控制部分之间存在着往、返的双向联系，即闭合回路。在闭合回路中，由受控部分送回到控制部分的信息称为“反馈”信息，这种联系称为反馈联系。而人体内部各种形式的调节，几乎全部是闭合回路。从图1—3可以看到，机体反射调节中的感受器，相当于自动控制系统中的发讯装置，效应器相当于控制系统中的效应装置，传入与传出神经纤维，相当于联系路线，中枢神经系统相当于控制装置。反射调节途径中，也有与控制系统相似的反馈联系，可将一部分反射效应由效应器反过来传给感受器或其他中间环节，从而进一步调

整该反射活动，或使反射效应进一步加强，或使反射效应减弱、停止。这种被调节者返回来影响调节者的过程，称为反馈作用。例如血压升高时可作用于血管压力感受器，反射性引起血压下降，由于血压下降，对血管压力感受器的作用减弱，因此血压又回升，从而避免了血压的无限制下降，保持相对稳定的水平。可见，反馈作用可使反射活动的效应更加精确，更能与引起反射的刺激相适应。

反馈作用有正反馈与负反馈两种。前者是指效应器的变化通过反馈联系，使原来的反射效应增强；后者是效应器的变化通过反馈联系，使原来的反射效应减弱，如上述血压调节的例子，就是负反馈。在人体反射调节中，负反馈作用的表现较为突出。

(安徽省阜阳地区卫生学校 徐崇立)

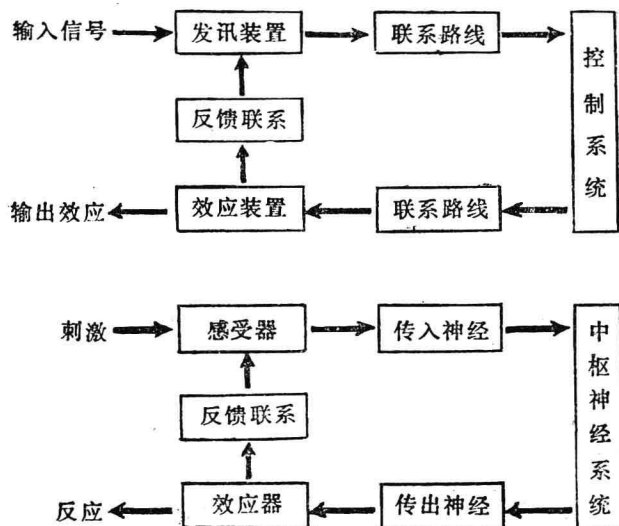


图 1—3 控制系统示意图

上图：自动控制系统；下图：反射控制系统

复 习 题

1. 生理学是怎样一门科学？生理学三个不同的研究水平之间有何关系？
2. 何谓新陈代谢？试解释同化作用、异化作用、物质代谢和能量代谢以及它们之间的相互关系。
3. 如何理解机体活动的完整统一性？试举例说明。
4. 什么是神经调节与体液调节？各有何特点？两者之间有何关系？
5. 解释下列名词：
刺激与刺激阈，兴奋性与反应，兴奋与抑制，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 细胞生理

细胞是机体的形态结构和生命活动的基本单位。体内各种生理活动都是在细胞的基础上进行的,为了深入地认识人体及各系统、器官的生命活动,因而学习生理学从讨论细胞生理开始。本章侧重讨论细胞膜的生理功能和细胞的生物电现象以及细胞的运动三个方面内容。

第一节 细胞膜的基本结构和功能

一、细胞膜的结构概要

细胞膜是指细胞外表的一层薄膜,它是细胞内容物与周围环境之间的屏障,故又称为细胞的界膜。用电子显微镜观察,膜的概念除包括细胞外表的界膜外,还包括细胞内部各种细胞器的细胞内膜,如线粒体膜、内质网膜、高尔基复合体膜、溶酶体膜和核膜等。界膜和细胞内膜统称为生物膜,或膜性结构。各种膜的基本结构相似,主要由脂质、蛋白质和糖类所构成,其厚度约为 $75\sim 90\text{\AA}$ ($\text{\AA}$ 读埃, $1\text{\AA}$ 等于万分之一微米),可分为内、中、外三层。内外两层各为一条厚约 $25\text{\AA}$ 的深色致密带,中层为一条厚约 $25\sim 40\text{\AA}$ 的浅色疏松带。现在,一般都把这种三层结构形式作为一种单位,称为单位膜(图2-1)。

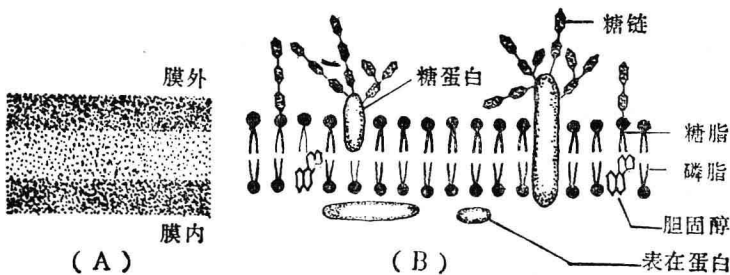


图2-1 电镜下的单位膜(A)与镶嵌模型结构相应部分对比(B)

关于单位膜的分子结构,目前为多数人所承认的是“液态镶嵌模型”假说。该假说认为膜的基本骨架是脂质双分子层,其中镶嵌着球形蛋白质,糖类联接在脂质或蛋白质上,伸出于膜外(图2-2)。

脂质双分子层(简称脂质双层)是由两排相对排列的脂质分子所构成。脂质中以磷脂为主,

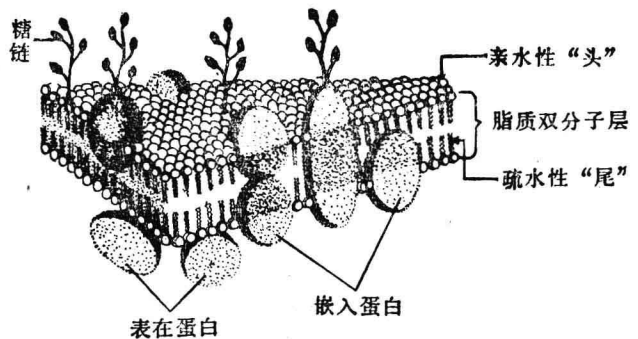


图2-2 液态镶嵌结构模型