

高等医学院校教材

JICHU YIXUE GAILUN
基础医学概论

主编 景学安

中国海洋大学出版社
· 青岛 ·

图书在版编目(CIP)数据

基础医学概论/景学安主编. —青岛:中国海洋大学出版社,2005.9
ISBN 7-81067-733-0

I. 基… II. 景… III. 基础医学—概论 IV. R3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 076902 号

中国海洋大学出版社出版发行
(青岛市鱼山路 5 号 邮政编码:266003)

出版人:王曙光

印刷

新华书店经销

*

开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:20.375 字数:450 千字

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

印数:1~3 000 定价:35.00 元

编 委 会

主 编 景学安

副主编 于智泉 康颂建 孙建国

编 者 (以姓氏笔画为序)

于爱莲 于智泉 史玉香 孙建国

李 跃 吕伯实 苏衍萍 陈秀春

张凤鸣 宗传龙 赵英会 高慧英

韩子强 康颂建 商战平 景学安

潘少波

主 审 王家富 白 波

前 言

本教材是为了适应对高等医学院校非医学专业学生进行医学知识教育而编写的。为了使“基础医学概论”这门课程有较宽的适应性,编写过程中尽量照顾到基础医学各个学科的知识面,使其内容在书中都有所反映。本教材的编写主要体现了人体的基本构成与功能和疾病的预防与保健两个大的方面。人体的基本构成与功能是以人体解剖学和生理学为核心,同时包括了组织学、病理生理学、病原生物学、免疫学、遗传学及医学分子生物学等有关内容;疾病的预防与保健是以预防医学为核心,同时包括了健康教育与健康促进、社会卫生策略、计划生育、心理卫生及疾病的预防与控制等有关内容,体现了医学模式从生物医学模式转变为生物—心理—社会医学模式的特色。因此,本书适用于医学院校的非医学各专业,如计算机科学与技术、信息管理与信息系统、环境工程、高分子材料、公共事业管理、统计学、市场营销、化学工程与工艺等本科学学生,使他们通过对医学知识、疾病与疾病预防知识、健康促进知识的了解,确立整体的健康观,充分认识健康是全社会的共同目标,是人类进步所不可缺少的,从而达到保护健康、促进健康、预防疾病、延长寿命的目的。

随着科学技术的发展,基础医学领域的各个学科中,新知识、新技术不断涌现。要将基础医学诸多内容综合到“基础医学概论”一书中,确实有许多的困难。无论在课程结构的设计、题材的选择、内容的取舍及插图的配置等诸多方面还需要进一步研究和探讨。因此,编写本书实为一次新的尝试。在本书编写过程中,本着强调人体整体意识、淡化学科界限的原则,力求简明扼要,以便于学生学习掌握。在加强基本理论、基本知识和基本技能的同时,注重知识、能力和素质的综合培养。全书分为9章,共44节。

本教材编写和出版得到了泰山医学院党委书记、院长王家富教授,副院长白波教授及教务处的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

限于编者的水平和时间仓促,本书难免存在缺点和错误,欢迎广大读者批评指正,以便使其更趋完善。

景学安

2005年7月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 生命活动的基本表现	1
一、新陈代谢	1
二、兴奋性	1
三、生殖	2
第二节 人体与环境	2
一、人体与外环境	2
二、人体的内环境	3
第三节 人体功能活动的调节	4
一、人体功能活动的调节方式	4
二、人体功能活动调节的控制系统	6
第二章 人体的基本构成与功能	8
第一节 细胞	8
一、细胞的结构	8
二、细胞周期	12
第二节 基本组织	14
一、上皮组织	14
二、结缔组织	17
三、肌组织	19
四、神经组织	20
第三节 运动系统	23
一、运动系统的基本构成	23
二、骨与骨连结概论	23
三、肌学概论	29
四、运动卫生与健康	31
第四节 神经系统	32
一、神经系统的基本构成	32
二、中枢神经系统	34
三、周围神经系统	37
四、神经系统的活动方式	40
五、脑的高级神经活动	40

第五节 呼吸系统	43
一、呼吸系统的基本结构	43
二、肺通气	47
三、呼吸气体的交换	51
四、气体在血液中的运输	53
五、呼吸运动的调节	53
第六节 消化系统	55
一、消化系统的基本构成	55
二、消化	58
三、吸收	62
四、消化系统活动的调节	63
第七节 泌尿系统	64
一、泌尿系统的基本构成	65
二、尿的生成与排放	66
三、肾脏泌尿功能的调节	70
四、尿液及排尿反射	71
第八节 生殖系统	72
一、男性生殖系统	72
二、女性生殖系统	75
三、遗传与变异	83
第九节 脉管系统	86
一、心血管系统	86
二、血液循环	92
三、心血管活动的调节	97
四、淋巴系统	100
第十节 血液	103
一、血液的组成和理化特性	103
二、血浆	104
三、血细胞	106
四、血量和血型	110
第十一节 内分泌	113
一、内分泌器官	113
二、激素及其分类	120
第十二节 视听器官	122
一、感觉器官概述	122
二、视觉器官	122
三、位听器	129

第三章 能量代谢和体温	133
第一节 能量代谢	133
一、机体能量的来源与去路	133
二、食物的能量转化	134
三、影响能量代谢的因素	134
第二节 体温及其调节	135
一、体温	135
二、机体的产热与散热	136
三、体温调节	137
第三节 发热	138
一、发热的原因与分类	138
二、发热的机制	139
三、发热的经过	141
四、发热时机体的代谢与功能的变化	142
第四章 病原生物学概论	144
第一节 病原生物学概述	144
一、病原微生物	144
二、人体寄生虫	146
第二节 细菌的生物学特征	146
一、细菌的大小与形态	146
二、基本结构与特殊结构	148
三、细菌的理化性状	150
四、细菌的生长繁殖与新陈代谢	151
五、细菌的遗传与变异及实际意义	152
第三节 病毒的生物学特征	153
一、病毒的大小与形态	154
二、病毒的结构与化学组成	155
三、病毒的遗传与变异	156
第四节 人体寄生虫学	158
一、人体寄生虫学的概述	158
二、医学蠕虫	160
三、医学原虫	162
四、医学昆虫	163
第五节 感染与免疫	163
一、感染	163
二、感染的发生和发展	166
三、免疫系统与免疫	168

四、免疫应答	169
第六节 消毒与灭菌	171
一、物理消毒灭菌法	172
二、化学消毒灭菌法	173
三、影响消毒灭菌效果的因素	175
第五章 健康教育与健康促进	177
第一节 健康教育	177
一、健康的概念与标准	177
二、健康教育的概念和意义	179
三、健康教育的基本内容	181
四、健康教育的原则和任务	182
五、影响健康的因素	184
六、健康检查	190
七、大学生心理健康教育	192
第二节 健康促进	196
一、健康促进的概念	196
二、健康促进的作用	196
三、健康促进的基本特征	197
四、健康促进的领域与基本内容	197
五、健康促进的策略方法	198
六、促进健康相关行为	200
七、人生三阶段的健康促进	201
第六章 预防保健	203
第一节 社会卫生策略	203
一、21 世纪人人享有卫生保健	203
二、2010 年中国卫生发展的总目标与主要任务	205
第二节 初级卫生保健	207
一、初级卫生保健的概念	207
二、初级卫生保健的原则	207
三、初级卫生保健的内容和任务	208
四、我国农村初级卫生保健的目标和任务	208
第三节 社区卫生服务	209
一、社区卫生服务的概念与特点	210
二、社区卫生服务的原则与内容	211
第四节 人口控制与计划生育	212
一、世界人口发展过程和特点	212

二、我国的人口现状和发展要求	213
三、中国的生育政策和发展趋势	214
四、计划生育与优生优育	215
第五节 特殊人群的预防保健	220
一、儿童保健	220
二、妇女保健	221
三、老年保健	222
第七章 疾病概论	224
第一节 疾病的原因与发病学	224
一、疾病发生的原因与条件	224
二、疾病发生发展的一般规律	227
第二节 疾病的经过与转归	229
一、潜伏期	229
二、前驱期	229
三、症状明显期	229
四、转归期	229
第八章 疾病的预防和控制	231
第一节 传染病的预防与控制	231
一、传染病的特征	231
二、传染病的传播与流行及其影响因素	236
三、传染病的预防与控制	239
第二节 心脑血管疾病的预防与控制	243
一、心脑血管疾病的分布和时间趋势	243
二、心脑血管病的主要危险因素	247
三、心脑血管疾病的预防与控制	253
第三节 糖尿病的预防与控制	255
一、糖尿病的流行特征	256
二、糖尿病的主要危险因素	258
三、糖尿病对人体的危害	260
四、糖尿病的预防与控制	260
第四节 恶性肿瘤的预防与控制	262
一、恶性肿瘤的流行状况	262
二、肿瘤的概念和一般特性	262
三、肿瘤对机体的影响	265
四、引起恶性肿瘤的主要危险因素	266
五、恶性肿瘤的预防与控制	268

第五节 心身疾病的预防与控制	270
一、心身疾病的概念	270
二、心身疾病的心理、生理因素	271
三、心身疾病的分类	272
四、心身疾病的预防与控制	273
第六节 中毒的预防与控制	274
一、中毒概述	274
二、毒物对机体的危害	275
三、中毒的预防与控制	276
第七节 性传播疾病的预防与控制	280
一、性传播疾病概念	280
二、性传播疾病的传播方式	281
三、性传播疾病的危害	281
四、性传播疾病的预防与控制	282
五、我国艾滋病的控制策略	283
第九章 医学分子生物学基础	292
第一节 DNA 的生物合成	292
一、DNA 复制的特点	292
二、DNA 复制的主要步骤	292
三、DNA 复制的特殊规律	293
第二节 RNA 的生物合成	294
一、转录的基础	294
二、原核生物的转录过程	295
三、真核生物与原核生物转录过程的比较	295
四、RNA 复制和 RNA 转录	295
第三节 蛋白质的合成	296
一、蛋白质的生物合成	296
二、肽链的翻译后加工	298
第四节 DNA 重组及基因工程	298
一、工具酶	298
二、载体	299
三、重组 DNA 技术的基本过程	299
四、克隆基因的表达	300
附 英汉基础医学概论词汇	302
参考文献	312

第一章 绪 论

第一节 生命活动的基本表现

生命(life)与非生命的本质区别是生命科学最基本的问题。从生物的化学元素构成和生物大分子的生物化学成分角度观察,不同生物之间有很大的同一性;无论从生物的基本结构还是生命的基本活动观察,生命都表现出严密的组织性和高度的秩序性;从进化论观点出发,生物又表现出明确的、不断演变和进化的趋势。人类生命活动的基本表现主要包括以下几个方面。

一、新陈代谢

生物系统是开放的系统,生物和周围环境不断进行着物质和能量的交换。机体不断地自我更新,破坏和清除已经衰老的结构,重新构筑新的结构的吐故纳新的过程,称为新陈代谢(metabolism)。新陈代谢包括两个相反相成的过程:①机体从环境中摄取营养物质,合成为自身物质的过程叫做合成代谢(anabolism)。②机体分解其自身成分并将其分解产物排出体外的过程称为分解代谢(catabolism)。物质合成需要摄取和利用能量,而物质分解又需要将蕴藏在化学键内的能量释放出来,用于维持体温和机体各种生理活动的能量来源。物质代谢和能量代谢是新陈代谢过程中两个密不可分的过程。新陈代谢是一切生物体最基本的生命特征,新陈代谢一旦停止,就意味着生命的结束。

人体内各种物质的合成、分解、转化、利用等,都是各种生物分子在水溶液(体液)中进行的一系列生物化学反应。这些反应都是由生物催化剂——酶所催化的。体内绝大多数的酶是蛋白质,酶促反应既服从于一般无机物化学变化的规律,又具有其复杂的特殊表现形式。例如,1 g 糖在体内氧化和在体外燃烧所消耗的氧、产生的二氧化碳和释放的能量相同。但是,体内的氧化过程是在生理体温($\pm 37^{\circ}\text{C}$)条件下,通过一系列复杂的酶促反应完成的。由于酶的催化作用对于底物具有高度的特异性,因而,细胞同一部分内可以同时进行多个不同的、互不干扰的反应。从机体内所进行的反应看,生物体内的新陈代谢实际上是一种复杂的物质运动形式,生命活动就是这种高级运动形式的表现。

二、兴奋性

兴奋性(excitability)是指机体感受刺激并产生反应的能力。它是机体生命活动的基本表现之一。生理学中将能够引起机体发生一定反应的内、外环境条件的变化称为刺激(stimulus)。而将刺激引起机体的变化称为反应(reaction)。按照刺激性质的不同可以

将刺激划分为:物理性刺激、化学性刺激、生物性刺激和社会心理性刺激等。而机体的反应有两种表现形式,即兴奋(excitation)和抑制(inhibition)。组织和细胞由相对静止状态转化为活动状态或活动状态加强称为兴奋。抑制是指组织和细胞由活动状态转化为相对的静止状态或活动状态减弱的过程。

刺激引起机体反应需要具备三个基本条件,分别是刺激强度、刺激作用的时间和刺激强度-时间变化率。刺激必须达到一定的强度才能引起组织或细胞的兴奋。但是如果刺激作用的时间太短,虽然刺激强度大也不能引起组织的兴奋。因此,刺激作用于可兴奋组织的时间也是引起兴奋的必要条件。除了刺激强度和刺激时间以外,强度-时间变化率是引起组织兴奋必不可少的基本条件之一,没有一定的强度变化率,也不能引起组织兴奋。

需要指出的是,完整机体在生理条件下,对于外界环境变化(刺激)所发生的反应中,需要不断地调整机体内部各部分的功能活动和相互关系,我们把机体的这种功能称为适应性(adaptability)。机体的适应分为行为性适应和生理性适应两种情况。行为性适应是生物界普遍存在的本能。但是人类的行为性适应更具有主动性。生理性适应是指身体内部的协调性反应,以体内各器官、系统的协调活动和功能变化为主。

三、生殖

生命靠生殖(reproduction)得以延续。虽然并非每一个生物体都会留下后代,但是对于每个生物体而言都是其亲本生命的延续。每一个生命的个体终究都会死亡,但是生命永存。

人类生殖是指人体发育到一定阶段后,男性和女性发育成熟的生殖细胞相互结合产生子代个体的功能。生殖是人类繁衍后代,种族延续的基本生命特征之一。

第二节 人体与环境

一、人体与外环境

人体所处的不断变化着的外界环境称为外环境(external environment),包括自然环境和社会环境。人体与外环境之间存在两方面的关系:一方面是外环境的变化对人体的作用,机体能够不断调整自身的功能状态以适应外环境的变化;另一方面是人体的活动对外环境的影响。

自然环境的影响按性质可分为物理因素、化学因素和生物因素。例如,气温、气压、光照、湿度等许多理化因素在不断地变化,构成对人体的刺激,引起人体相应的适应性反应。然而人体对自然环境变化的适应能力是有一定限度的,例如气温极度升高或降低,人体都无法适应。但是人类创造的科学技术,能够改造环境,使之适合于自己的需要。应该引起重视的是,随着人类社会生活的发展,人类赖以生存的自然环境不断受到破坏,例如森林的过度砍伐、大气的污染、臭氧层的破坏、生态平衡的失调等等。如果这些问题不解决,将日益严重地威胁人类的健康和生存。

社会环境是影响人体功能的另一个重要方面,社会环境的影响包括社会因素和心理因素。由于心理因素与社会环境是密切联系的,故常称为社会心理因素。它通过神经系统特别是大脑皮层,影响人体的功能活动。常见的社会环境刺激是由人们工作和生活环境的紧张造成的,过度的紧张将引起心理状态失去平衡,从而通过神经系统、内分泌系统和免疫系统引起机体功能的变化。心理障碍也受到社会心理因素的影响,已成为临床上经常遇到的问题。与此同时,目前对人类健康威胁很大的一些疾病,如心脑血管疾病、恶性肿瘤、胃肠溃疡及内分泌紊乱等,也都与社会心理因素有关。总之,由于社会心理因素在医学中的重要作用,人们研究影响人类健康的问题时,已不局限于生物、物理和化学因素,现代医学已突破了生物医学模式,向着生物—心理—社会医学模式转变。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。

二、人体的内环境

人体内绝大多数细胞是不与外环境直接接触的。机体内细胞所直接生存的周围环境是细胞外液,医学中常将机体的细胞外液称为内环境(internal environment)。细胞外液主要包括组织液和血浆。而分布在细胞内的液体称为细胞内液。细胞外液和细胞内液共同组成体液,体液总量约占成年男性体重的 60%,约占女性的 55%,约占新生儿体重的 75%,见表 1-1。

表 1-1 人体体液分布

体 液	占成年人体重(%)	占新生儿体重(%)
细胞内液	40	40
细胞外液	20	35
其中:血 浆	4	5
组织液	16	30

内环境是细胞进行新陈代谢的场所,细胞代谢所需要的 O₂ 和各种营养物质只能从内环境中摄取,而细胞代谢产生的 CO₂ 和代谢尾产物也需要直接排到细胞外液中。此外,内环境还必须创造一个适宜的环境,为细胞生活和活动提供合适的理化条件。因此,内环境对于细胞的生存以及维持细胞的正常生理功能非常重要。

内环境和外环境明显不同的是机体内环境的各项物理、化学因素(如温度、酸碱度、渗透压、各种离子和营养成分浓度等)保持相对的恒定状态。我们把内环境理化性质相对稳定的状态称为稳态(homeostasis)。一方面内环境稳态是指细胞外液的理化特性在一定范围内保持相对稳定,不随外环境的变化而发生明显的改变。另一方面内环境稳态并不是说内环境的理化因素完全静止不变。相反,由于细胞不断进行新陈代谢,不断和内环境进行物质交换,因此也就不断地破坏或扰乱内环境的相对稳定状态。外界环境的变化也会干扰内环境稳态,例如气温急剧升高或降低能够影响内环境的温度。那么,内环境是如何维持其理化性质相对稳定状态的呢? 机体各个系统、器官、组织的作用都是从某一个侧面参与维持内环境的稳态。如呼吸活动可以吸入 O₂,排除 CO₂,维持细胞外液 O₂ 和 CO₂

分压的相对恒定；肾的排泄机能将体内的药物、毒素和各种代谢产物排出体外，维持细胞外液营养物质和代谢产物浓度的相对恒定等等。保持内环境稳态是一个复杂的生理过程，人体的生命活动就是在内环境稳态不断破坏和不断恢复过程中得以进行和保持的动态平衡。如果内环境稳态不能保持，细胞外液的理化特性发生较大变化，当其超出人体最大调节能力时，就会损害机体的正常生理功能，进而发生疾病。

从广泛意义上讲，稳态已不仅指内环境理化特性的动态平衡，也可以泛指从细胞到人体整体各个层次功能状态的相对稳定。

第三节 人体功能活动的调节

当机体内、外环境发生变化时，体内的某些器官、组织的功能活动也发生相应的改变，以维持内环境的稳态。人体这种适应反应的过程，称为人体功能活动的调节。

一、人体功能活动的调节方式

人体功能活动调节的方式有三种，分别为神经调节(nervous regulation)、体液调节(humoral regulation)和自身调节(autoregulation)。

(一)神经调节

神经调节是体内最为普遍的一种调节方式，它是通过神经系统各种活动实现的。神经调节最基本的方式是反射。在中枢神经系统参与下，机体对刺激产生的规律性应答反应叫做反射。反射活动的结构基础是反射弧(reflexarc)。如图1-1所示，反射弧由五个

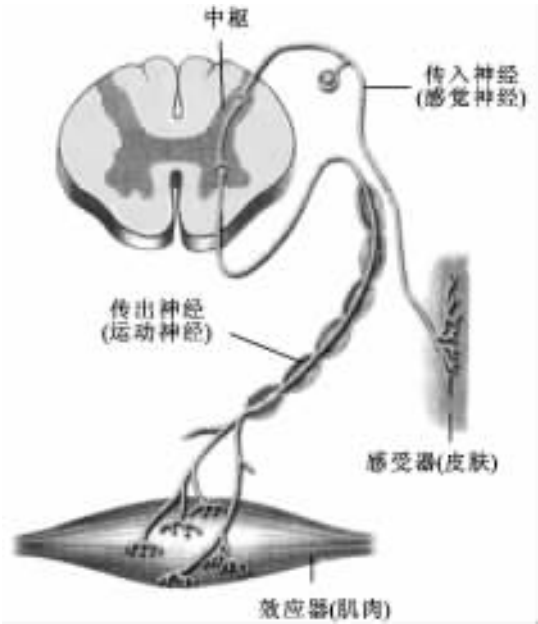


图 1-1 反射弧示意图

基本成分组成,即感受器、传入神经纤维、神经中枢、传出神经纤维和效应器。感受器在感受内、外环境变化的刺激后,将各种刺激的能量转化为神经冲动,沿传入神经纤维传向中枢。中枢是反射弧的整合部分,对传入神经信息进行分析、处理、综合,并发出传出信号,沿传出神经纤维到达效应器,改变效应器的功能状态。例如:当肢体皮肤受到外界伤害性刺激时,皮肤感受器将信息通过传入神经到达中枢。中枢经过综合、分析和整合后发出神经冲动沿传出神经纤维到肢体有关肌肉,使屈肌收缩产生逃避反应。只有保证反射弧各部分结构和功能的完整性,反射活动才能完成。反射弧任何一个部分的结构或功能受到破坏,反射活动都不能进行。

前苏联生理学家巴甫洛夫将反射分为条件反射和非条件反射两种。非条件反射是机体固有的、出生后便存在的一系列反射,如吸吮反射、减压反射、逃避反射等。条件反射是人体在生活过程中,在一定条件下通过后天学习产生的。

神经调节的特点是反应快、精细而准确,作用时间短。

(二)体液调节

通过体液中某些化学物质的作用对人体细胞、组织器官的功能活动进行调节的过程称为体液调节。体液调节的化学物质主要是指内分泌细胞分泌的激素,如生长素、肾上腺皮质激素、性激素等。例如,胰岛B细胞所分泌的胰岛素能影响组织、细胞的糖和脂肪的新陈代谢,有降低血糖的作用,人体血糖浓度之所以能保持相对稳定,主要依靠这种体液调节。

另一方面人体某些组织、细胞产生一些特殊化学物质或代谢产物,如组胺、细胞因子、 CO_2 、腺苷等,虽不能随血液到达身体其他部位起作用,但可以在局部的组织内扩散,改变组织细胞的功能活动状态,这种调节称为局部性体液调节,其作用是使局部与全身的功能活动相互配合,协调一致。

体液调节的特点是作用缓慢、广泛、持续时间长等。

事实上,很难将人体内的神经调节和体液调节截然分开。人体的内分泌腺体或内分泌细胞大多是受神经系统的支配和调节。从某种意义上讲,体液调节实际上是神经调节的一个传出环节,是反射传出通路的一种延伸。例如,交感神经兴奋时,一方面直接作用于心脏、血管、胃肠道等功能器官,另一方面又引起肾上腺髓质激素分泌增多。生理学上将这种复合的调节方式称为神经-体液调节(neuro-humoral regulation)。如图1-2所示,人体功能的调节多为这种复合式调节。

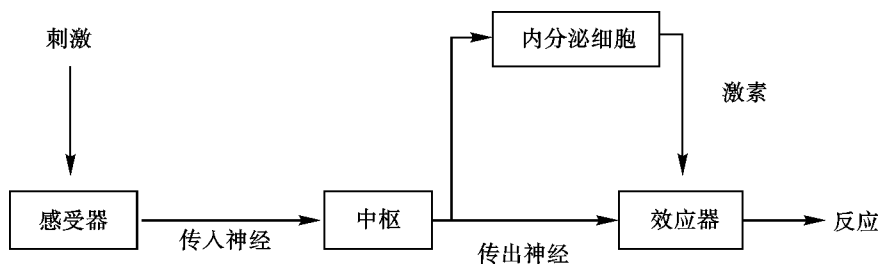


图 1-2 神经-体液调节示意图

(三)自身调节

自身调节是指机体内环境变化时,细胞和组织器官不依赖于神经调节和体液调节的一种调节方式。它是由于细胞和组织器官自身特性对刺激产生适应性反应的过程。这种调节方式目前只在为数不多的组织和器官内发现。例如,心肌的自身调节和肾血流量的自身调节等。这些具体内容将在以后章节中详细介绍。自身调节在维持某些器官和组织的功能稳定中具有一定的生理学意义。

自身调节的特点是调节幅度小,灵敏度低,影响范围比较局限。

二、人体功能活动调节的控制系统

利用控制论理论来研究、分析人体功能活动的调节,发现人体内从分子、细胞水平到系统、整体功能调节存在各种各样的“控制系统”。控制系统由控制部分和受控部分组成,可以把中枢神经系统和内分泌腺看作控制部分,效应器或靶细胞看作受控部分。多数情况下,控制部分和受控部分之间并不是单向信息联系。按照它们的作用方式和作用机理可以将控制系统分为以下几种不同情况。

(一)非自动控制系统

控制部分发出的信息影响受控部分,而受控部分不能返回信息,控制方式是单向的开环系统,即非自动控制系统。非自动控制系统没有自动控制的特征,在人体功能调节中比较少见。

(二)自动控制系统

自动控制系统又称为反馈控制系统,是指在控制部分发出指令管理受控部分的同时,受控部分又反过来影响控制部分的活动。这种控制方式是一种双向的闭环系统(图 1-3)。在控制系统中,由受控部分发出的能影响控制部分的信息称为反馈信息。受控部分的活动反过来影响控制部分的活动称为反馈(feedback)。

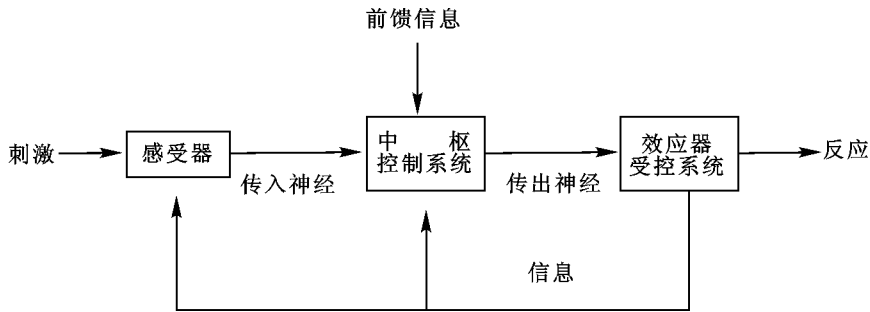


图 1-3 自动控制系统示意图

通常将受控部分的反馈信息能够降低控制部分活动的,称为负反馈(negative feedback)。体内多数生理活动的调节是通过负反馈调节来实现的。例如体内多种激素正常水平的维持,人体正常血压相对稳定的调节等。正反馈(positive feedback)是指受控部分的反馈信息加强控制部分的活动,控制部分进一步增强受控部分的活动。正反馈在体内生理调节过程中比较少见,如血液凝固、排尿反射和分娩等属于正反馈过程。正反馈能使

机体某生理活动不断加强,直至完成。

(三)前馈控制系统

正常人体功能调节过程中,除了常见的反馈控制系统外,前馈(feed forward)是另一种形式的调节方式。即在控制部分向受控部分发出信息的同时,通过监测装置对控制部分直接调控,进而向受控部分发出前馈信号,及时调节受控部分的活动,使其更加准确、适时和适度(图 1-3)。

前馈控制系统可以使机体的反应具有一定的超前性和预见性。一般说来,反馈控制需要的时间要长些,而前馈控制更为迅速。例如,大脑通过传出神经向骨骼肌(屈肌)发出收缩信号的同时,又通过前馈控制系统制约(抑制)相关肌肉(伸肌)的收缩,使它们的活动适时、适度,从而使肢体活动更加准确、更加协调。某些条件反射也是一种人体调节的前馈控制,如进食前胃液的分泌(胃液分泌头期),胃液分泌的时间比食物进入胃中直接刺激胃黏膜腺体分泌的时间要早得多。

(景学安)

复习思考题

1. 人体功能活动的调节方式有哪些? 各有何特点?
2. 内环境稳态的特点是什么?
3. 何为正、负反馈? 试举例说明。