

医务人员进修丛书

医学生理学基础分册

主审 李光恒 主编 乔健天

山西人民出版社

医 务 人 员 进 修 丛 书

医 学 生 理 学 基 础 分 册

主 审	李光恒	
主 编	乔健天	
编 著 者	赵荣瑞	谢贻芳
	李 亮	杨宗洸
	吴博威	
特约编辑	王毓奎	张鸿翔

山 西 人 民 出 版 社

责任编辑 赵玺如

医务人员进修丛书
医学生理学基础分册

主 审 李光恒
主 编 乔健天
编 著 赵荣瑞等

山西人民出版社出版 (太原并州北路十一号)
山西省新华书店发行 山西新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 18.75 字数: 435 千字
1983年12月第1版 1983年12月太原第1次印刷
印数: 1—10,000册

书号: 14088·102 定价: 1.92元

出版说明

现代医学的进展很快，不少理论逐渐在更新，新的知识不断地充实。医药卫生人员迫切希望能有一套内容既系统新颖，形式上又适合自学进修的参考书，以尽快地提高自己的理论技术水平，适应新形势的要求和更好地为“四化”服务。

为了满足这种需要，特别是广大中级医务人员的需要，我们组织了我省医务界有关专家、教授，共同编写了一套《医务人员进修丛书》。

《医务人员进修丛书》是作者们根据其多年教学、临床与科研的经验，并汲取了国内外医学的新成就，分不同学科编写成的。书的内容力求具有科学性、系统性和实用性，力求理论紧密结合实际。同时文字上也力求条理清楚、深入浅出、简明扼要，以便读者自学使用。

本丛书将由基础医学到临床医学，以分册形式，陆续编辑出版。主要对象为中级医务人员，但也适用于其它医药卫生人员和医学院校的学生参考应用。

由于我们的水平所限，书中的缺点与错误在所难免，敬请读者给予批评指正。

山西人民出版社

前 言

生理学是一门重要的医学基础理论课，目前市售的除五年制大学教材外，还缺乏一本适用于中级医务人员自学进修的参考书。有鉴于此，我们教研室几位同志，编写成这本《医学生理学基础》。在一些基本的生理学理论的介绍上，本书基本上相当于大学本科水平，但为了便于中级医务人员自学参考，在叙述上力求简捷易懂，并较多地注意了联系临床，适当地减少了一些动物实验资料。本书还可作为中专、卫校以及相应水平的训练班、学习班的生理学教材，亦可供大学和大专学生自学参考。

我们编写这类图书尚属初次，对中级医务人员的实际情况调查研究不够，加以我们业务水平有限，编写时间匆促，内容上肯定存在很多缺点和错误，敬希广大读者给予批评指正，以便今后修改和补充。

编 者

一九八二年十二月

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 生命活动的特征	(1)
一、新陈代谢	(2)
二、兴奋性	(2)
第三节 人体机能的调节	(3)
一、神经调节	(3)
二、体液调节	(5)
第二章 细胞的基本功能	(6)
第一节 细胞膜的基本结构和功能	(6)
一、细胞膜的化学组成和分子结构	(6)
二、细胞膜的物质转运机能	(9)
三、细胞膜的受体机能	(12)
第二节 细胞的生物电现象和兴奋性	(13)
一、细胞的静息电位和可兴奋细胞的动作电位	(14)
二、生物电现象的产生原理	(16)
三、膜通透性改变的本质和动作电位传播的原理	(18)
第三节 肌细胞的收缩机能	(21)
一、骨骼肌的微细结构	(21)
二、骨骼肌的收缩原理及其控制	(23)
三、骨骼肌收缩时的外部机械变化	(26)
第三章 血液	(30)
第一节 概述	(30)
一、血液的基本组成与特性	(30)
二、血液的机能	(30)
三、血液与机体内环境	(31)
第二节 血浆	(31)
一、血浆的主要化学组成及生理意义	(31)
二、血浆的渗透压	(33)
第三节 红细胞	(34)
一、红细胞的形态、机能与数量	(34)
二、红细胞的特性	(35)
三、红细胞的生成与破坏	(36)

第四节 白细胞·····	(40)
一、白细胞的数量与生成·····	(40)
二、白细胞的机能·····	(42)
第五节 血小板·····	(43)
一、血小板的形态与数量·····	(43)
二、血小板的结构与化学组成·····	(43)
三、血小板的机能·····	(45)
第六节 血液凝固和纤维蛋白溶解·····	(47)
一、血液凝固·····	(47)
二、纤维蛋白溶解·····	(50)
三、血凝与纤溶的相互关系·····	(51)
四、正常血液流动状态的维持·····	(51)
五、生理止血·····	(53)
第七节 血量和血型·····	(53)
一、血量·····	(53)
二、血型·····	(54)
第四章 血液循环·····	(57)
第一节 心肌细胞的微细结构·····	(57)
第二节 心肌细胞的生物电活动·····	(59)
一、心肌细胞的静息电位及其形成原理·····	(59)
二、心肌细胞的动作电位及其形成原理·····	(59)
第三节 心肌的电生理特性·····	(63)
一、自动节律性·····	(63)
二、传导性·····	(64)
三、兴奋性·····	(66)
第四节 心动周期·····	(68)
一、心动周期与心率·····	(68)
二、心脏的射血过程·····	(68)
三、心音·····	(69)
第五节 心脏的泵功能·····	(70)
一、心室内压与心肌张力的关系·····	(70)
二、心室作功及能量消耗·····	(71)
三、心脏泵功能的影响因素·····	(71)
四、心力储备·····	(75)
五、评价心脏功能的指标及其意义·····	(76)
第六节 心电图·····	(77)
第七节 血压和脉搏·····	(78)
一、各类血管的功能特点·····	(78)
二、血流动力学·····	(79)
三、动脉血压·····	(81)

四、静脉血压与血流·····	(82)
五、脉搏·····	(83)
第八节 微循环、组织液和淋巴·····	(84)
一、微循环·····	(84)
二、组织液·····	(86)
三、淋巴·····	(87)
第九节 心血管活动的调节·····	(87)
一、局部血流的自身调节·····	(87)
二、神经和体液调节·····	(89)
第十节 器官循环·····	(95)
一、冠状循环·····	(95)
二、肺循环·····	(96)
三、脑循环·····	(96)
第五章 呼吸·····	(98)
第一节 肺通气·····	(98)
一、肺通气的结构基础及其机能特点·····	(98)
二、肺通气的原理·····	(100)
三、肺容量的变化·····	(104)
四、肺通气量·····	(104)
第二节 肺换气与组织换气·····	(106)
一、气体交换的动力·····	(106)
二、气体交换的具体过程·····	(106)
三、影响肺部气体交换(肺换气)的因素·····	(107)
第三节 气体在血液中的运输·····	(108)
一、氧的运输·····	(108)
二、二氧化碳的运输·····	(109)
第四节 呼吸运动的调节·····	(112)
一、呼吸中枢与呼吸节律·····	(112)
二、呼吸的化学性调节·····	(114)
三、呼吸的其他反射性调节·····	(117)
第四节 氧疗的生理学基础·····	(118)
一、呼吸障碍的类型与氧疗的关系·····	(119)
二、氧离曲线在氧疗中的生理意义·····	(119)
三、吸氧浓度与肺泡氧分压的关系·····	(120)
第六章 消化与吸收·····	(121)
第一节 消化腺的分泌·····	(121)
一、消化腺分泌机能概述·····	(121)
二、唾液的分泌·····	(124)
三、胃液的分泌·····	(124)
四、胰液的分泌·····	(129)

五、胆汁的分泌和排出	(131)
六、小肠液的分泌	(131)
七、大肠液的分泌	(132)
第二节 消化道的运动	(132)
一、消化道运动机能概述	(132)
二、咀嚼与吞咽	(134)
三、胃的运动	(135)
四、小肠的运动	(136)
五、大肠运动与排便反射	(137)
第三节 吸收	(138)
一、吸收的部位	(138)
二、几种主要营养物质的吸收	(138)
第七章 能量代谢和体温调节	(142)
第一节 能量代谢	(142)
一、能量代谢和测算原理	(142)
二、影响能量代谢的因素	(145)
三、基础代谢	(146)
第二节 体温调节	(148)
一、正常体温及其生理变动	(148)
二、机体的产热与散热	(149)
三、体温调节	(151)
第八章 肾脏的排泄	(154)
第一节 概述	(154)
一、排泄的概念与排泄器官	(154)
二、肾脏的机能	(154)
第二节 肾脏的结构特点	(155)
一、肾单位	(155)
二、肾小球旁器	(156)
三、肾脏的神经支配	(156)
四、肾脏的血管与血流特征	(156)
第三节 肾小球滤过机能	(157)
一、肾小球滤液的特征与滤过膜	(157)
二、肾小球滤过作用的动力	(159)
三、肾小球滤过机能的影响因素	(160)
第四节 肾小管的机能	(162)
一、肾小管的基本机能	(162)
二、近曲小管的机能	(163)
三、髓袢的机能	(166)
四、远曲小管与集合管的机能	(166)
五、肾小管机能的调节	(168)

第五节 尿液的浓缩与稀释	(171)
一、髓质高渗梯度的形成	(172)
二、直小血管在维持髓质高渗中的作用	(174)
三、抗利尿激素与尿液的浓缩和稀释	(175)
四、影响尿液浓缩与稀释的因素	(176)
第六节 肾血浆清除率	(177)
一、肾血浆清除率的概念及测定原理	(177)
二、测定肾血浆清除率的意义	(177)
第七节 排尿	(178)
一、膀胱及尿道的神经支配	(178)
二、膀胱容积-压力曲线与排尿反射	(179)
第九章 神经系统	(181)
第一节 神经纤维	(181)
一、神经纤维的传导机能	(181)
二、神经纤维的分类	(184)
三、神经纤维传导的一般特征	(185)
四、神经纤维的轴浆运输	(186)
第二节 反射中枢的机能特点	(186)
一、反射中枢的概念	(186)
二、突触和突触传递	(187)
三、神经元的联系方式	(190)
四、中枢抑制	(191)
五、中枢递质	(192)
第三节 神经系统的感觉机能	(193)
一、感受器	(194)
二、脊髓的感觉传导机能	(196)
三、丘脑及其投射系统	(196)
四、大脑皮质的感觉分析机能	(199)
五、痛觉	(202)
第四节 神经系统对躯体运动的调节	(204)
一、脊髓运动神经原和运动单位	(205)
二、牵张反射	(205)
三、脑干网状结构对肌紧张的调节	(207)
四、脊休克	(209)
五、大脑皮质对躯体运动的调节	(210)
六、小脑	(212)
七、纹状体	(215)
第五节 神经系统对内脏机能的调节	(217)
一、植物神经系统的结构特点	(217)
二、植物神经系统的机能	(218)

三、植物神经系统的递质与受体·····	(220)
四、调节内脏活动的高级中枢·····	(222)
第六节 脑的高级机能·····	(225)
一、大脑皮质的电活动·····	(225)
二、条件反射·····	(227)
三、大脑皮质与言语活动有关的代表区·····	(229)
四、觉醒与睡眠·····	(229)
第十章 特殊感觉器官·····	(231)
第一节 视觉器官·····	(231)
一、眼的折光系统及其调节·····	(232)
二、眼折光能力和调节能力异常·····	(235)
三、瞳孔和瞳孔对光反应·····	(236)
四、房水和眼内压·····	(237)
五、视网膜的结构特点和两种感光-换能系统·····	(237)
六、视杆细胞的感光-换能作用·····	(239)
七、视锥系统和颜色视觉·····	(241)
八、视网膜的信息处理和编码·····	(242)
九、与视觉有关的其它现象·····	(243)
第二节 听觉器官·····	(245)
一、人耳的听阈、听域和声音强度的表示方法·····	(245)
二、外耳和中耳的传音作用·····	(246)
三、声音的骨传导·····	(248)
四、耳蜗的感音-换能作用·····	(248)
五、听神经动作电位·····	(252)
第三节 前庭器官·····	(252)
一、前庭器官的感受装置和适宜刺激·····	(252)
二、前庭反应和眼震颤·····	(254)
第四节 嗅觉和味觉·····	(255)
一、嗅觉感受器和嗅觉的适宜刺激·····	(255)
二、味觉·····	(255)
第十一章 内分泌系统·····	(256)
第一节 概述·····	(256)
一、激素的化学本质和作用原理·····	(256)
二、体液中激素含量的放射免疫测定法·····	(258)
第二节 甲状腺·····	(259)
一、甲状腺激素代谢·····	(259)
二、甲状腺激素的生理作用·····	(260)
三、甲状腺机能的调节·····	(262)
第三节 甲状旁腺和甲状腺“C”细胞·····	(263)
一、甲状旁腺素和降钙素的作用·····	(263)

二、甲状旁腺素和降钙素分泌的调节	(264)
第四节 胰岛	(265)
一、胰岛素的化学组成及其主要作用	(265)
二、胰高血糖素及其作用	(266)
三、胰岛素和胰高血糖素的分泌调节	(266)
第五节 肾上腺髓质	(266)
第六节 肾上腺皮质	(267)
一、糖皮质激素的生理作用	(267)
二、糖皮质激素分泌的调节	(269)
三、盐皮质激素的作用及其分泌调节	(270)
第七节 脑下垂体	(270)
一、腺垂体的激素及其生理作用	(271)
二、丘脑下部的神经内分泌对腺垂体的控制	(272)
三、神经垂体的激素及其分泌调节	(272)
第十二章 生殖生理	(274)
第一节 男性生殖生理	(274)
一、睾丸的机能	(274)
二、附性器官的机能	(277)
第二节 女性生殖生理	(278)
一、月经生理	(278)
二、妊娠生理	(284)

第一章 绪 论

第一节 生理学的研究对象和任务

人体生理学是一门重要的医学基础理论课,是研究人体正常机能的科学。所谓人体机能,是指人整体及其各组成系统、器官所表现的生命活动或生理现象,如循环、呼吸、消化、排泄、肌肉运动等;为了更深入地理解这些机能,还必须研究某些组织或细胞的微细结构和化学组成,了解细胞内部所发生的各种物理和化学变化。我们学习和研究生理学,就是要认识这些机能和变化的发生原理、条件、以及各种环境改变对它们的影响,从而掌握人体及其各部分机能活动的规律。

生理学和临床医学有密切的关系。人们在长期同疾病和各种自然条件作斗争的过程中,逐渐积累了关于人体正常机能的知识,经过反复实践和不断总结,再结合一定的科学实验(包括一些可供参考的动物实验资料),逐渐形成了一些说明人体机能活动规律的理论。这些理论,反过来又指导人们的医疗实践。掌握正常人体机能活动的规律,是正确认识人体疾病状态并采取合理的防治措施的重要依据。因此,学习和研究生理学,决不能为理论而理论,而在于掌握正常人体机能活动的规律,以便进一步掌握预防和治疗疾病的知识和技能,增进人民的健康。

学习生理学,必须用辩证唯物主义的观点来认识人体生命现象及其活动规律。恩格斯曾指出:“生理学当然是有生命的物体的物理学,特别是它的化学,但同时它又不再专门是化学,因为一方面它的活动范围被限制了,另一方面它在这里又升到了更高的阶段。”这不仅简要地说明了生理学的内容及其联系,而且辩证地告诉我们应当如何认识人体的各种生命现象,即生命现象不论如何复杂,它们都是以体内进行着的具体的物理和化学过程为基础的,并没有什么神秘的、非物质的力量在起作用;但同时又应当看到,生命活动是一种更高级的物质运动形式,不能简单地搬用一般的物理和化学原理对它们加以机械的解释。只有这样,我们在认识生命现象时才能既不犯唯心主义的错误,也不犯机械唯物主义的错误。

第二节 生命活动的特征

人体是由物质组成的。构成人体的化学元素,主要有碳、氢、氧、氮,还有钠、钾、钙、镁、氯、硫、磷、铁、碘等,由这些元素组成核酸、蛋白质、脂类和糖类等有机物,以及水和其它无机物。近代生物科学的研究表明,人体并不是各种元素或物质的简单堆积或混合。在构成人体的各组织和细胞中,各种物质在空间上都有一定的排列和位置,组成了可以实现各种生理功能的生物学结构。例如,细胞膜主要是由具有一定层次和排列方向的脂类和蛋白质等分子构成的,这种膜对不同物质和离子有不同的通透性,因而使细胞表现一定的电性质和

其它特性；又如在细胞核和胞浆中含有一些具有特异结构的核酸和蛋白质，可以控制细胞内其它蛋白质和酶的合成，因而可以决定细胞的结构特点和代谢类型，等等。

在构成人体的固体物质中，各种蛋白质约占总量的一半，它们在人体的生命活动中有重要的意义。恩格斯早就指出：“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。”恩格斯当时所指的蛋白体，不应当理解为单纯的蛋白质。近年来关于生命的物质基础的研究成果表明，蛋白体至少应该理解为核酸和蛋白质等成分组成的复合体系；一些最简单的有生命的物质，如某些病毒，就是由一个核酸核心和一个蛋白质外壳构成的。在复杂的人类有机体内，核酸和蛋白质起着极为重要的作用，决定着体内新陈代谢和各种生命活动的进行。

作为学习生理学的准备，下面就人体新陈代谢的特点和以新陈代谢为基础的活组织的共同特性——兴奋性，作一简单介绍。

一、新 陈 代 谢

从最简单的有生命物质到复杂的人类有机体，它们都和周围环境之间不断进行着新陈代谢。生物体的新陈代谢包括同化和异化两个方面。机体从外界环境中摄取营养物质并把它们制造成为机体自身的物质的过程，叫做同化作用；机体自身的物质进行分解，把分解产物排出体外，叫做异化作用。一般当物质分解时要释放能量，物质合成时要吸收能量，而前者所释放的能量，一部分用于新物质的合成，一部分供人体其它机能活动所需。具体研究各种营养物质在体内、特别是细胞内的变化以及相伴随的能量转变，是生物化学的基本内容，它们是整体生命得以维持的重要条件，也是各细胞、组织和器官所表现的各种生理功能的共同基础。

机体在生命活动过程中不断摄取外界的物质，转化为自身的物质，同时又分解和排出另一些物质，这样机体便生长和更新了。因此，机体在它生活的每一瞬间都处于不停顿的变化之中。比如人和动物的牙齿，看来是一种比较固定的结构，但是用同位素的实验可以证明，构成牙齿的物质也经常处在变化和更新之中。这就提示我们，生命过程和机体机能不是静止和固定不变的，而是通过新陈代谢不断地发展和变化着的过程；新陈代谢一旦停止，机体得不到自我更新，生命也就失去了存在的可能。

人体包含有无数的细胞，每个细胞都进行着新陈代谢，但它们不能象单细胞生物那样，可以直接由外界摄取营养物质和排出代谢产物。在长期的进化过程中，高等动物的细胞和组织发生了结构和机能上的分化，如消化器官主要是摄取营养物质，对食物进行消化和吸收；呼吸器官主要由外界摄取氧气和排出二氧化碳；排泄器官如肾脏，主要排出水和代谢终产物；而循环系统则是把进行代谢所需要的营养物质和氧运送给全身各细胞，把各细胞产生的代谢终产物送到肾和肺等器官排泄出去。这样，组成人类有机体的各种不同细胞，一方面各自进行着新陈代谢，但从整体来看，它们的活动又是互相联系和互相配合，使整体的新陈代谢得以进行，维持着各种生命活动；而在各系统、器官和细胞之间起协调和联系作用的，则是神经系统和体液调节系统。

二、兴 奋 性

一切有生命物质的一个重要特征，是当它们受到周围环境条件改变的刺激时，有发生反应的能力。如最简单的单细胞生物变形虫，当受到环境变化的激惹时，会伸出伪足，出现变形运动；人体肌肉组织在受到刺激时会出现收缩，等等。生理学上把活组织或细胞这种对周围环境的改变起反应的能力或特性，称为兴奋性。组织细胞因环境条件改变而发生反应时，通常

表现出一定的电变化和其它机能改变，这称为兴奋，而引起兴奋的环境条件的改变，则称为刺激。

刺激要引起组织发生兴奋，必须达到一定的强度才行。引起组织发生兴奋所必需的最小刺激强度，称为阈刺激。不同组织或同一组织在不同情况下的兴奋性是不一样的。兴奋性愈高，引起兴奋的阈刺激强度愈小；反之，当兴奋性降低时，引起组织兴奋所需的刺激强度加大，阈刺激提高。因此，阈刺激的大小可以作为衡量组织兴奋性高低的指标。在人体组织中，神经、肌肉和腺体组织的兴奋性最高，它们在受到微弱刺激时就可能发生兴奋。

兴奋性的维持和兴奋时的各种表现，是以活组织或细胞内进行着的新陈代谢为基础的。从细胞水平来看，细胞表面的具有特殊结构的原生质膜，对引起兴奋起关键作用。当环境条件改变、即刺激作用于某一细胞时，首先是改变了膜内某些特殊蛋白质的构型和它们的其它理化特性，引起了膜对某些离子通透性能的改变，这就引起了膜两侧某些离子的特定型式的移动，因而出现了细胞膜两侧带电状态的改变，通过这种发生在膜上的电变化，再进一步引起细胞其它机能的改变。大量事实表明，尽管细胞类型不同，它们受刺激时都是首先发生膜的电学变化，而且这种电变化具有某些共同特点（详见第二章）。因此，习惯上常把细胞的这种特殊电变化的出现作为它发生兴奋的指征。至于由电变化引起的细胞的其它外部表现或反应，则因细胞种类而异，如各种肌细胞会产生机械收缩，腺细胞出现分泌，等等。神经细胞和感受器细胞受刺激而兴奋时，不表现肉眼可见的外部反应，它们只产生特殊形式的电变化，并且这种电变化可沿着神经细胞及其突起传播，称为神经冲动。

单细胞生物或简单多细胞生物在受到刺激时，以细胞自身的兴奋性对刺激发生反应。人类机体由大量细胞组成，它们在结构和机能上发生了高度分化，当受到刺激时，最重要的反应不是由直接受到刺激的那些细胞作出，而是先由对刺激最敏感的感受器细胞接受刺激，通过神经系统的作用，最后由包括肌肉、腺体等在内的效应器细胞作出整体性的反应。当然，这个最后的反应是以有关的各种组织的兴奋性为基础的。

第三节 人体机能的调节

人体各器官和各系统的机能活动，经常保持着密切的联系，互相配合，作为一个整体而活动；同时，人体的机能又能随着环境条件的变化而变化。人体所以能够不断地改变自己的机能活动水平和活动形式，解决体内外环境变化所产生的新矛盾，是由于体内存在的各种调节机构不断进行调节活动的结果。不同器官或不同情况下的机能调节，各有其具体特点，但概括起来，主要是神经调节和体液调节这两种基本方式。

一、神经调节

神经调节主要通过神经系统的活动来完成。人体神经系统由中枢部分和外周部分组成。中枢部分包括脑和脊髓，包藏在颅腔和脊椎管中。由脑发出的12对脑神经和由脊髓发出的31对脊神经，分布到全身各器官和组织中去，构成了神经系统的外周部分。外周神经中包含大量的神经纤维，这些纤维在功能上可区分为两大类：一类叫传入神经纤维，其外周端和各组织或体表的各感受器或感觉器官相联系；一类叫传出神经纤维，它们的末端和体内的效应器，如骨骼肌、平滑肌、腺体等相联系。神经系统通过传入和传出神经纤维与全身各组织和器官广泛联系，是它对人体各种机能进行调节的结构基础。现以人体处于一定的低温环境中仍能保持体温相对恒定为例，说明神经调节的作用过程。当外界气温降低时，由人体表面散失

的热量将增多，如果这时体内产热的数量和散热的条件仍和气温降低前一样，体温就会逐渐下降；但由于体内有体温调节机构，外界气温的降低会刺激人体表面和内部的温度感受器，通过一定的传入纤维，把外界气温下降的信息以神经冲动的形式，传送到位于丘脑下部的体温调节中枢，中枢再根据这些传入信息，通过一定的传出神经纤维，引起全身皮肤的血管发生一定程度的收缩，使由血液带到皮肤表面的热量减少，这样体内可保持较多的热量；同时，中枢还可以通过其它的传出途径，使身体的产热量有所增加。这样，外界的温度虽然降低，但由于身体发生了相应的机能改变，使体温仍能保持在正常恒定的水平。

神经系统通过类似的方式对体内各种机能进行调节的例子还很多，如疼痛引起局部肢体回缩，食物进口引起唾液和其它消化液的分泌，角膜受异物刺激时引起眼睑迅速闭合，以及肌肉活动增强时呼吸和循环机能都相应增强，等等。所有这些，都主要是通过神经系统进行调节的结果，所不同的，只是在上述各具体情况下涉及的感受器、效应器、传导神经和有关中枢的所在部位有所不同而已。由此可见，要实现神经调节，一般要有以下五个基本环节参与，即感受器→传入神经纤维→中枢→传出神经纤维→效应器。这五个环节结合起来称为反射弧，而通过反射弧所实现的调节活动，则称为反射。反射一词，是生理学中描述人体的正常机能活动和疾病状态时最常碰到的概念之一，它意味着当机体受到某种刺激时，必定会规律地引起某种相适应的反应。生物学中的反射现象是以特定的反射弧为其结构基础的。反射弧任何部分被破坏或发生机能障碍，都将使这一反射不能出现或反射形式发生紊乱，使相应器官的机能调节发生障碍。图1—1表示一个以脊髓为中枢的简单反射弧的各组成环节。

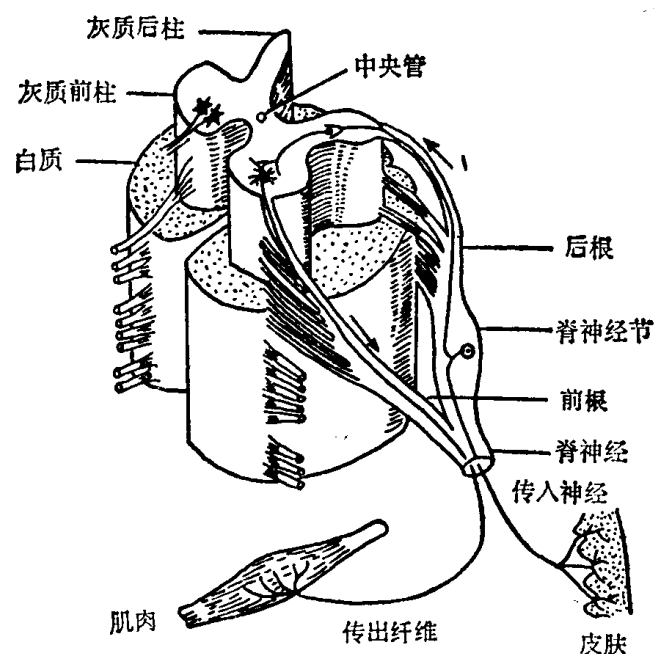


图1-1 反射弧各组成部分示意图

人和动物的反射活动，又可进一步区分为非条件反射和条件反射两种类型。非条件反射是指人或动物所具有的一些简单、本能性的反射活动，也就是说，某种动物由种族遗传因素所决定，生来就具备一些简单的、比较固定的反射弧，因此遇到某种刺激，几乎是无条件地出现某种反应。上段中列举的一些反射的例子，就属于非条件反射。非条件反射的反射中枢，

大都位于中枢神经系统的较低级部位，因而是一种较为低级的神经调节方式。条件反射与此不同，它们是后天获得的，是人或高等动物的个体在生活过程中根据个体所处的生活条件而“建立”起来的。建立条件反射，一般要有大脑皮质参加，因而是一种较为高级的神经调节方式。条件反射的建立过程，可以用实验动物的例子来说明：狗吃到食物时有唾液分泌，这是一种非条件反射，但如每次饲喂时，都预先或同时伴有某种声响或别的感官的刺激，经过这样多次的“结合”，狗单听到声响也会有唾液分泌，这就是条件反射，而声响这种本来与唾液分泌无关的刺激，这时也成为能引起狗唾液分泌的条件刺激了。在自然生活的条件下，人和动物都可通过和上述实验过程类似的方式，以非条件反射为基础，建立起各种条件反射。

人和动物机体不仅可以对一些数目比较有限的非条件刺激起反应，产生性质比较固定的非条件反射，而且可以对一些本来无关的、只是预示着某些非条件刺激出现的信号也起反应，这样就更加扩大了机体适应环境变化的能力。如人在进入劳动环境时，虽然劳动尚未开始，但劳动信号或劳动环境本身已作为一个条件刺激在起作用，引起了机体呼吸和循环机能的增强，这对即将开始的肌肉活动显然有适应意义。条件反射和非条件反射经常是同时起作用，共同完成对机体机能的调节。应该指出的是，中枢神经系统特别是它的高级部分，不但是体内各种生理功能的主要调节者，也与人类的复杂行为和思维活动有密切的关系。辩证唯物主义认为，人类行为和思维活动不论如何复杂，都是客观世界主要是人的社会存在在人的头脑中的反映。人类由于长期从事生产劳动，脑髓得到了高度发展，它不仅是被动地对外界刺激起反应，而且在这个过程中逐步认识客观世界，获得了改造世界的能力，这正是人和动物的根本区别所在。一切科学，包括生物学和生理学在内，都是以认识世界并进而改造世界为目的的。

二、体液调节

人体机能调节的另一种重要方式是体液调节。人体的各种内分泌腺能分泌多种激素，对于新陈代谢、生长、发育、生殖等机能，起着很重要的调节作用。激素一般分泌到血液或其它细胞外液中，通过血液循环到全身或某些特定器官或细胞，影响这些器官的机能。如肾上腺髓质分泌的肾上腺素可增强心脏的活动，性腺分泌的性激素影响生殖器官的发育，等等。正因为这些物质是通过血液或其它体液到达它们起作用部位的，故将这种调节形式称为体液调节。应该注意的是，体液调节的概念并不限于激素的作用。例如，组织细胞的代谢产物二氧化碳在组织中含量增加时，可以引起该处血管扩张，促进局部血流量增大，而这一反应又促使蓄积的二氧化碳较快地被清除，这也可以看作是一种体液调节，常称为局部体液因素。体内这样的例子还很多，对机体机能都有一定的调节意义。

神经调节和体液调节各有自己的特点。一般来讲，神经调节作用迅速、准确，反应部位比较局限，作用时间也较为短暂；而体液调节的特点是作用出现较为缓慢，作用部位广泛，时间也较长。体内这两种调节方式常是共同作用，相辅相成；对于大多数体内器官或机能，既有神经调节参与，又有体液因素的作用，不能将它们截然分开。就整体的机能调节来讲，神经调节在大多数情况下处于主导地位，这不仅是由于神经系统同全身各系统和器官有着极广泛的联系，可以直接控制和影响它们的机能，而且是由于大多数内分泌激素或其它体液性调节物质的产生，也受到神经系统的控制和影响。这样，体液调节常可看作是神经调节的组成部分，而体液因素也可看作是通常反射弧的延长部分。这种情况，常称之为神经-体液调节。

(乔健天)