

生理学

龚茜玲 钱梓文 主编

上海医科大学出版社

高等医药院校教材

生 理 学

(第二版)

龚茜玲 钱梓文 主编

编写者(按姓氏笔画为序)

朱大年 李 鹏 苏清芬 何小瑞
林 青 郭学勤 钱梓文 龚茜玲

JK13/27

上海医科大学出版社

内 容 摘 要

本书遵照国家教委颁布的《生理学教学要求》，共分十一章，各章均以传授基本理论、基本知识为主；内容简明扼要，减少重复，如血液章中删去与组织学以及临床血液学重复的部分；血液凝固和血型等内容也侧重于生理学方面的阐述。各章节中均有一些将已学过但有必要重复的内容，为便于学生自修、复习，及知识的互相衔接而改用“小字”排印，如细胞膜的结构、心肌电生理中的有关离子流、能量代谢中非蛋白呼吸商的计算方法、脊髓的感觉传导功能等等均用小字排印，从而减轻学生负担，便于学生学习。本书内容充分注意到科学性、逻辑性、哲理性。本书文体流畅，插图清楚。本书还附以修订过的教学大纲及常用的生理学教学实验指导以及生理学实验常用电子仪器的原理及操作方法。本书是一本适合于医学、预防医学、药理学、法医学、高级护理等专业的本科(5~6年制)教学用的教材。

(沪)新登字 207 号

责任编辑 何剑秋

生 理 学

Sheng Li Xue

龚茜玲 钱梓文 主编

上海医科大学出版社出版发行

上海市医学院路 138 号

邮政编码 200032

新华书店上海发行所发行

上海长鹰印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 23.75 字数 578 千字

1992 年 12 月第 2 版 1993 年 3 月第 2 次印刷

印数 5001—10000

ISBN 7-5627-0126-1/R·117

定价：8.20 元

前 言

自1988年以来,由我室何菊人、陈子彬主编的《生理学》已经过三年多(8次)教学实践,在结合我校实际情况、提高教学质量起了积极的作用。同时也发现了一些不足或错误,特别是医本科学制又从6年改为5年,基础医学教学时数也有相应的减少,而近年来生理科学又有突飞猛进的发展,故对上版《生理学》的再次修订是势在必行,以适应当前教学的要求。

这次修订有三大方面。首先是删繁就简,使内容更为精简扼要。例如在前面课程生物学或组织学中已详细讲述的内容如细胞的基本结构和物质转运功能、骨骼肌的微细结构等内容在本版中或不再重复,或以“小字”出现,供学生复习用。又如原第五章呼吸生理部分,肺通气节中通气阻力也进行了适当精简,使内容更为扼要,易被学生掌握。其次是增加或更新了某些内容,如激素作用机制中有关G蛋白的内容等等。第三,对某些章节内容的次序进行了调整或修正。如原骨骼肌收缩节段中的“前负荷”、“后负荷”内容重点放在心肌收缩段,这样更切合实际应用。又如原第二章第四节神经纤维的轴浆运输内容改放在第九章神经系统中神经元活动的一般规律节段中等等。并对原呼吸章中氧离曲线分析部分的内容也进行了一些修正等等。

为了便于学生自学,本版中,各章均设有“小字”内容,这部分内容主要供学生自学用。

原二版中各章节所附的英文专业词汇,我们也进行了调整,删去了一些非生理学词汇,便于学生更好地掌握。

我们修订中除了各章节所附的参考书刊外,还主要参考了周衍椒、张镜如两位教授主编的《生理学》第三版,为此,我们对他们表示衷心的感谢,对已故周衍椒教授表示深切的怀念。

限于我们的水平,本版肯定还会存在不少问题,恳切希望读者给予批评指正,谢谢。

上海医科大学 生理学教研室

龚茜玲 钱梓文

1991年9月1日

目 次

第一章 绪论	(1)
第一节 生理学的研究内容和方法	(1)
一、生理学的研究内容.....	(1)
二、生理学的研究方法.....	(2)
三、生理学的发展与临床医学的关系.....	(3)
第二节 生命的基本特征	(3)
一、新陈代谢.....	(3)
二、兴奋性.....	(4)
三、生殖.....	(4)
第三节 人和高等动物生理活动的特点	(4)
一、内环境与稳态.....	(4)
二、生物节律.....	(5)
三、人体生理功能的调节.....	(5)
四、自动控制论的应用.....	(6)
第二章 细胞的基本功能	(8)
第一节 细胞的生物电现象及其产生机制	(8)
一、细胞的生物电现象.....	(8)
二、生物电现象产生的机制.....	(9)
第二节 兴奋的引起和传导	(13)
一、兴奋的引起.....	(13)
二、兴奋在同一细胞上的传导.....	(15)
三、细胞发生兴奋时,其兴奋性的变化.....	(17)
第三节 细胞间的信息传递	(18)
一、细胞间信息传递的主要形式——化学性信号.....	(18)
二、相邻细胞之间的直接电联系.....	(21)
第四节 肌细胞的收缩功能	(22)
一、骨骼肌的微细结构.....	(22)
二、骨骼肌的兴奋-收缩耦联.....	(23)
三、骨骼肌收缩的机制.....	(24)
四、肌肉收缩的外部表现及影响因素.....	(25)
第三章 血液	(29)
第一节 体液与内环境	(29)
一、体液与内环境的概念.....	(29)
二、内环境的相对稳定.....	(29)
三、血量.....	(29)
第二节 血液和血浆	(29)

一、血液的组成	(29)
二、血液的理化特性	(30)
第三节 红细胞	(31)
一、红细胞的生理特性	(31)
二、红细胞的生理功能	(32)
第四节 白细胞	(32)
一、中性粒细胞的功能	(32)
二、单核-巨噬细胞的功能	(33)
三、嗜碱粒细胞的功能	(33)
四、嗜酸粒细胞的功能	(33)
五、淋巴细胞的功能	(34)
第五节 血小板	(34)
一、血小板的粘着与聚集	(34)
二、血小板与凝血	(35)
第六节 造血功能的调节	(36)
一、红细胞生成的调节	(36)
二、中性粒细胞生成的调节	(36)
三、血细胞的寿命	(37)
四、血细胞数量异常	(37)
第七节 血凝、抗凝与纤维蛋白溶解	(38)
一、血液凝固	(38)
二、抗凝系统	(39)
三、纤维蛋白溶解	(40)
四、表面激活与血液的其他防御功能	(40)
第八节 血型 and 输血	(41)
一、红细胞血型与输血	(41)
二、白细胞和血小板血型	(42)
第四章 血液循环	(44)
第一节 心脏生理	(44)
一、心肌生物电与心肌特性	(44)
二、心动周期与心脏射血	(52)
三、心输出量	(55)
四、心电图	(57)
第二节 血管生理	(60)
一、各类血管的结构和功能特点	(60)
二、血流量、血流阻力和血压	(61)
三、动脉血压和动脉脉搏	(64)
四、静脉血压和静脉回心血量	(66)
五、微循环的结构及功能	(68)
六、组织液	(71)
七、淋巴液	(72)
第三节 心血管活动的调节	(73)

一、神经调节	(73)
二、体液调节	(79)
三、自身调节	(82)
第四节 血量的调节	(83)
第五节 器官循环	(84)
一、冠脉循环	(84)
二、肺循环	(85)
三、脑循环	(87)
✓第五章 呼吸	(91)
第一节 肺通气	(91)
一、呼吸道、肺泡的结构特征及其主要功能	(91)
二、肺通气的原理	(92)
三、肺容量与肺通气量	(97)
第二节 肺换气与组织换气	(99)
一、气体交换的动力	(99)
二、气体交换的过程	(99)
三、影响气体交换的因素	(100)
第三节 气体在血液中的运输	(101)
一、O ₂ 的运输	(101)
二、CO ₂ 的运输	(103)
第四节 呼吸运动的调节	(104)
一、呼吸中枢和呼吸节律活动	(104)
二、呼吸的神经反射性调节	(106)
三、呼吸的化学性调节	(107)
第五节 运动时循环与呼吸功能的变化	(109)
一、运动时循环功能的变化	(109)
二、运动时呼吸功能的变化	(110)
第六章 消化和吸收	(112)
第一节 消化生理概述	(112)
一、消化的两种方式	(112)
二、消化管平滑肌特性	(112)
三、消化腺的分泌功能	(114)
四、胃肠的神经支配及其作用	(114)
五、胃肠激素	(115)
第二节 口腔内消化	(117)
一、唾液分泌	(117)
二、咀嚼和吞咽	(117)
第三节 胃内消化	(118)
一、胃液分泌	(118)
二、胃的运动	(122)
第四节 小肠内消化	(124)

一、胰液的分泌	(124)
二、胆汁的分泌和排出	(127)
三、小肠液的分泌	(128)
四、小肠的运动	(128)
第五节 大肠内消化	(129)
一、大肠液的分泌	(130)
二、大肠运动和排便反射	(130)
第六节 吸收	(130)
一、吸收的部位和机制	(130)
二、小肠内主要营养物质的吸收	(132)
第七章 能量代谢和体温	(135)
第一节 能量代谢	(135)
一、机体能量的来源和去路	(135)
二、能量代谢测定的原理和方法	(135)
三、影响能量代谢的因素	(138)
四、基础代谢和基础代谢率	(139)
第二节 体温	(140)
一、人体体温及其正常变动	(140)
二、体内热的平衡	(141)
三、体温调节	(143)
第八章 肾脏生理	(147)
第一节 肾脏的结构和血液循环特征	(147)
一、肾脏的结构特征	(147)
二、肾脏血液循环的特征	(148)
第二节 肾小球的滤过功能	(149)
一、滤过的实验证据	(150)
二、滤过的结构基础——滤过膜	(150)
三、滤过的动力	(151)
四、滤过率与滤过分数	(151)
五、影响滤过的因素	(152)
第三节 肾小管和集合管的泌尿功能	(153)
一、肾小管和集合管的重吸收功能	(153)
二、肾小管和集合管的分泌和排泄功能	(157)
三、影响肾小管和集合管泌尿功能的因素	(159)
第四节 尿液的浓缩和稀释	(160)
一、尿稀释机制	(160)
二、尿浓缩机制	(160)
三、影响尿液浓缩的因素	(163)
第五节 肾脏对机体水盐代谢的调节	(164)
一、血管升压素	(164)
二、醛固酮	(165)
三、甲状旁腺素的作用	(167)

四、其他激素的作用·····	(167)
第六节 血浆清除率·····	(168)
一、血浆清除率的计算方法·····	(168)
二、测定血浆清除率的意义·····	(168)
第七节 排尿反射·····	(169)
第九章 神经系统·····	(171)
第一节 神经元活动的一般规律·····	(171)
一、神经元·····	(171)
二、神经元间相互作用的方式·····	(172)
三、神经递质和受体·····	(173)
第二节 反射活动的一般规律·····	(179)
一、反射概念·····	(179)
二、反射弧·····	(179)
三、中枢神经元的联系方式·····	(180)
四、反射弧中枢部分的兴奋传布·····	(181)
五、中枢抑制·····	(183)
第三节 中枢神经系统的感觉功能·····	(186)
一、脊髓的感觉传导功能·····	(186)
二、丘脑及其感觉投射系统·····	(186)
三、大脑皮层的感覺分析功能·····	(188)
第四节 中枢神经系统对躯体运动的调节·····	(191)
一、脊髓对躯体运动的调节·····	(191)
二、脑干对肌紧张和姿势的调节·····	(195)
三、小脑对躯体运动的调节·····	(197)
四、基底神经节对躯体运动的调节·····	(199)
五、大脑皮层对躯体运动的调节·····	(200)
第五节 神经系统对内脏活动的调节·····	(203)
一、植物性神经系统·····	(203)
二、脊髓对内脏活动的调节·····	(206)
三、低位脑干对内脏活动的调节·····	(206)
四、下丘脑对内脏活动的调节·····	(207)
五、大脑皮层对内脏活动的调节·····	(209)
第六节 脑的高级功能和脑电图·····	(210)
一、学习和记忆·····	(210)
二、大脑皮层的语言中枢和一側优势·····	(214)
三、脑电图·····	(215)
四、觉醒和睡眠·····	(217)
第十章 感觉器官生理·····	(222)
第一节 感受器和感觉器官·····	(222)
一、感受器和感觉器官的定义·····	(222)
二、感受器的分类·····	(222)
三、感受器的一般生理特征·····	(223)

第二节 视觉器官.....	(224)
一、眼的折光系统及其调节.....	(225)
二、眼的感光系统.....	(228)
三、与视觉有关的几个问题.....	(233)
四、房水和眼内压.....	(237)
第三节 听觉器官.....	(238)
一、传音系统——外耳和中耳的功能.....	(238)
二、感音系统——内耳耳蜗的功能.....	(239)
三、听觉器官对声音的频率和强度的分析.....	(242)
第四节 嗅觉和味觉感受器.....	(243)
一、嗅觉感受器.....	(243)
二、味觉感受器.....	(243)
第五节 前庭器官.....	(244)
一、前庭器官的适宜刺激.....	(244)
二、前庭器官反射.....	(246)
第六节 皮肤感受器.....	(247)
一、触觉、压觉和振动觉感受器.....	(247)
二、温度感觉感受器.....	(248)
三、痛觉感受器.....	(248)
第七节 深部感觉和内脏感觉的感受器.....	(248)
一、深部感觉的感受器.....	(248)
二、内脏感觉的感受器.....	(248)
第十一章 内分泌和生殖.....	(252)
第一节 内分泌.....	(252)
一、概述.....	(252)
二、下丘脑与垂体的功能联系.....	(258)
三、腺垂体.....	(259)
四、甲状腺.....	(262)
五、肾上腺皮质.....	(264)
六、肾上腺髓质.....	(267)
七、胰岛.....	(268)
八、甲状旁腺激素、维生素 D ₃ 和降钙素.....	(269)
九、其他激素.....	(270)
第二节 生殖.....	(271)
一、男性生殖.....	(271)
二、女性生殖.....	(271)

生理学教学大纲

一、前言	(278)
二、理论课内容	(279)
第一章 绪论	(279)
第二章 细胞的基本功能	(279)
第三章 血液	(280)
第四章 血液循环	(280)
第五章 呼吸	(281)
第六章 消化和吸收	(282)
第七章 能量代谢和体温	(283)
第八章 肾脏生理	(283)
第九章 神经系统	(284)
第十章 感觉器官生理	(285)
第十一章 内分泌和生殖	(285)

生理学实验指导

绪言	(289)
实验一 坐骨神经腓肠肌标本制备	(292)
实验二 神经干动作电位	(293)
实验三 人体诱发肌电图及运动神经传导速度的测定	(295)
实验四 骨骼肌收缩的力学分析	(297)
实验五 骨骼肌的单收缩与复合收缩,神经-肌接头兴奋的传递	(300)
实验六 蟾蜍心脏解剖和心搏过程的描记	(301)
实验七 心脏收缩和心电图的时相关系	(303)
实验八 心电向量环	(304)
实验九 蟾蜍肠系膜微循环观察	(306)
实验十 蟾蜍内脏血管灌流	(307)
实验十一 血脑屏障	(309)
实验十二 离体蛙心灌流	(310)
实验十三 心血管活动的神经体液调节	(312)
实验十四 人体动脉血压的测定	(315)
实验十五 人体心电图的描记	(318)
实验十六 人体心音的听诊和心音图的描记	(319)
实验十七 人体脉搏图的描记	(321)
实验十八 刺激清醒家兔下丘脑引起的防御反应(示教)	(322)

实验十九	呼吸的反射性调节	(324)
实验二十	人体肺通气功能的测定	(327)
实验二十一	用重复呼吸限量气体的方法研究CO ₂ 对呼吸的调节作用	(330)
实验二十二	小白鼠能量代谢的测定及甲状腺素对能量代谢的作用	(333)
实验二十三	消化管平滑肌的生理特性	(335)
实验二十四	肠平滑肌基本电节律的观察	(337)
实验二十五	胆汁分泌和胃肠运动的观察	(338)
实验二十六	尿生成的影响因素	(339)
实验二十七	人体脑电的观察	(341)
实验二十八	刺激人体正中神经引起的皮层诱发电位	(342)
实验二十九	家兔大脑皮层诱发电位——开颅法	(344)
实验三十	去大脑僵直——开颅法	(347)
实验三十一	视野测定	(348)
实验三十二	声音的传导途径	(350)
实验三十三	视网膜电图	(351)
实验三十四	微音器效应	(352)
实验三十五	麻醉豚鼠一侧迷路的效应	(353)
实验三十六	设计实验	(354)
附录		(355)
一	电影录象目录	(355)
二	常用手术器械	(355)
三	常用生理溶液的成分和配制	(356)
四	生理学实验电子仪器	(357)

第一章 绪 论

生理学是生物学的一个分支,是研究生命活动规律的科学。人体生理学作为医学科学的重要基础理论学科之一,其任务就是研究人体及其细胞、组织、器官等组成部分所表现的各种生命现象的活动规律和生理功能,阐明其产生的原理,以及机体内、外环境变化对这些活动的影响。学习人体生理学的目的是掌握正常人体生命活动的基本规律,为今后学习其他学科,并在医疗和卫生实践中为保持和增进人体的正常生理功能,有效地防治疾病提供必要的理论基础。

第一节 生理学的研究内容和方法

一、生理学的研究内容

完整人体由各种器官和系统组成,而各器官和系统又由不同的细胞和组织所组成,对复杂的人体功能进行研究时,需要从不同角度提出问题,还要借助于动物实验的研究。因此,生理学的研究内容,可以根据其结构基础,大致分成三个不同的水平。

(一) 细胞、分子水平

研究细胞内各超微结构的功能,以及细胞内各种物质分子的特殊的物理化学变化过程。有关这方面的生理学知识,称为细胞与分子生理学。由于细胞、分子水平的研究涉及到生命现象基本的物理化学过程,它对于其他各种生理学课题的研究,有很重要的指导作用,所以有关这方面的生理学知识也称为普通生理学。

(二) 器官、系统水平

研究各器官及系统的功能。它的任务在于说明各个器官及系统怎样进行活动,它的活动受到哪些因素的控制,它对整体的生理功能来说有什么作用等等。有关这方面的生理学知识,称为器官生理学。

(三) 整体水平

研究完整人体各个系统之间的相互关系,完整人体与环境之间的相互作用,以及社会条件对人体生理功能的影响等。

就生理学的实际应用来说,对细胞与分子、器官与系统的研究,都是为了能更深刻地掌握完整机体生命活动的规律,从而为生产实践和医学实践服务。因为人们对客观事物本质的认识,往往需要在分析的基础上进行综合。没有分析,没有对简单的局部功能的认识,也就不可能有对复杂的整体功能的认识。所以局部生理功能的研究是必要的。但是,整体的生理功能绝不等于局部的生理功能在量上的相加。这是因为一定种类、一定数量的细胞按一定关系组织起来,在功能上就发生了质的变化,有其新的生理规律。因此,上述三个水平的研究内容,既有联系又有区别,在应用这些知识解决实际问题时,必须注意不能把不同生

理水平的特殊规律任意互相套用。

二、生理学的研究方法

生理学知识来源于社会实践与医学实践,而人工地创造一定条件,对生命现象进行客观观察与综合、分析的生理学实验是获得现代生理学知识的主要手段。进行生理学实验时,需要对完整机体的、或某一细胞、组织、器官的某一特定生理活动进行孤立的分析,并测试各种因素对它们的影响,分析性的实验往往会给机体带来一定的损害,甚至危及生命。因此生理实验材料常主要用动物,只有在不影响健康的情况下,才允许在人体进行实验。因为人体的结构和功能,是在漫长的年代中,从低级向高级,从简单到复杂逐步进化而来的。按照生物进化论的观点,人同各种动物有许多基本相似的构造和功能。因此,利用从动物实验获得的生理知识来探讨人体的某些生理功能是必要的和可能的。有时由于动物机体的结构和功能比较简单,用来研究一些基本的生命活动反而有其方便之处。如用枪乌鲷的大神经纤维研究细胞的电生理,就提供了不少有价值的资料。但是,人类通过劳动创造了自己和社会,使人类超过了一切动物,人体的许多生理功能特别是高级神经活动,已同动物有了质的差别。这又显出了动物实验对了解人体生理功能的局限性。在进行动物实验时,应当根据研究课题的性质选择适宜的动物,在应用动物实验的资料时,必须考虑到人与动物的差别,不能简单地把动物实验结果套用于人体。

生理学所用动物实验方法,归纳起来不外乎急性和慢性两种。急性实验方法,又可按照研究的目的而采取离体细胞、分子实验法,离体组织、器官实验法或活体解剖实验法:

(一) 离体细胞、分子实验法

将动物的细胞迅速取出,进行实验分析、细胞培养,或分离出亚细胞成分,进行分子生物学实验。例如:取动物的心肌、血管或脑细胞等在其细胞膜上进行离子通道分析实验,或研究某些基因表达等。

(二) 离体组织、器官实验法

从活着或刚死去的动物身上取下所欲研究的器官,置于一人工环境中,设法在短时间内保持它的生理功能,以进行研究。例如欲研究心脏肌肉组织的生理特性时就取离体心肌,欲研究神经组织的电活动时就取离体神经。

(三) 活体解剖实验法

在使动物麻醉或毁坏其大脑的条件下,进行活体解剖,暴露欲观察的器官,以进行实验。例如欲研究迷走神经对心脏的作用,就可用活体解剖方法暴露动物的迷走神经和心脏,并用电流刺激迷走神经,观察心搏起什么变化。由于离体器官和活体解剖实验过程不能持久,实验后动物往往不能生存,故常称为急性实验法。此方法的优点在于实验条件简单,不在研究范围内的许多其他条件一般都可被人工控制,并有可能对研究的对象进行直接的观察和细致的分析。

(四) 慢性实验法

以完整、健康的机体为对象,并在它同外界环境保持比较自然的关系的情况下进行实验。采用这种实验方法,也要尽可能保持实验对象体内外环境条件的相对稳定,以研究一定条件下的某项生理功能。在动物实验中,有时还必须预先进行无菌外科手术,在不损害动物机体完整的前提下,把所欲研究的器官露出体外,或导向体外,以便直接从体外观察和记录

该器官的生理活动。例如在唾液分泌反射的研究中,就要预先做手术把动物的唾液腺导管开口移植到颊部皮肤,以便从体表收集唾液腺分泌出来的纯净唾液。这样的动物在手术创伤恢复以后,可用以研究在各种条件下完整清醒机体的唾液分泌规律,如吃某种特定食物时的唾液分泌过程和唾液的质和量。由于这种动物可以在较长时间内用于实验,故此方法称为慢性实验法。

一定的研究目的和研究对象要求有与之相适应的研究方法,每种方法都有它的局限性。例如,离体器官实验法很难用来研究完整机体内脏活动的规律,而慢性实验法很难用来研究心脏肌肉组织的基本生理特性。生理学研究工作必须根据研究目的和对象选择适宜的实验方法,并须了解所用方法的局限性才能对实验结果做出正确的估价。

三、生理学的发展与临床医学的关系

生理学和别的科学一样,是人类实践的产物,反过来又为实践服务。在科学发展的历史上,生理学的形成和发展与临床医学有密切关系。劳动人民在长期与疾病斗争的过程中,逐渐积累起关于人体正常功能的知识,并且由一些临床医学工作者加以总结概括,记载于医学书籍中。如我国最早的医书之一《内经》,成书于两千多年以前,就有了经络、脏腑等生理知识的记载。这些生理知识又对当时的医疗实践起着指导作用。欧洲工业革命后,随着生产的迅速发展和科学技术的不断进步,使生理学的实验方法不断改进,从而使生理学知识愈来愈丰富。至17世纪,生理学开始成为一门独立的实验性学科。在早期,生理学主要是利用动物实验进行器官、系统水平的研究。近二三十年来,由于数学、物理、化学等基础科学的飞速发展以及新技术的应用,例如分子生物学技术、细胞分离和培养技术、电子显微镜、组织化学、同位素技术等等的应用,特别是近年来生物电子学的发展,遥控、遥测、体表无创伤检测、计算机技术的应用,以及生物化学、微量测定技术的发展,促使生理学的研究向细胞分子水平与整体水平深入,也派生出许多跨学科的综合性的研究领域,从而使人们对人体功能的认识不断丰富、不断更新。而人体生理学的发展,又为临床医学提供理论基础,有利于深入阐明疾病的发生与发展的机制;同时,生理学的实验技术推广应用于临床实践,对提高医疗技术水平起了重要作用,以心血管生理学的发展为例,心电图、心导管术、体外循环术和心脏起搏器等,就是明显的例子。

第二节 生命的基本特征

新陈代谢、兴奋性和生殖是各种生物体(包括人体)生命活动的基本特征。

一、新陈代谢

新陈代谢,就是生物体不断进行自我更新的过程,包括异化作用和同化作用两个方面。机体分解自身旧的物质,释放能量,供机体生命活动的需要,并把分解产物排出体外,叫做异化作用;另一方面,机体不断从外界环境中摄取营养物质,吸收能量,合成机体新的物质,叫做同化作用。因此新陈代谢过程中既有物质代谢,又有能量代谢。它包括机体与外界环境之间的物质和能量交换,以及机体内部的物质和能量转变,是机体与环境最基本的联系,也是生命最基本的特征。如果新陈代谢停止了,生命也就终止。

人体的物质代谢过程十分复杂，将在生物化学教材中详述。本教材只对能量代谢过程进行一些讨论(见第七章)。

二、兴奋性

各种生物体生活在一定的环境中，当环境发生变化时，生物体内部的代谢及外表的活动将发生相应的改变，称为反应。反应有两种形式：一种是由相对静止转变为活动，或由活动弱变为活动强，称为兴奋；另一种是由活动状态转变为相对静止，或由活动强变为活动弱，称为抑制。

一切活细胞、组织或机体都具有对刺激发生反应的特性，称为兴奋性。兴奋性是一切生物体所具有的特性。它使生物体能对环境的变化发生反应，因此是生物体生存的必要条件。如果组织没有兴奋性，则任何强大的刺激均不能引起反应。各种组织兴奋性的高低是不同的，可用刺激的阈值来表示。阈值小，说明这一组织容易发生兴奋，即兴奋性高；阈值大，则说明组织不易发生兴奋，即兴奋性低(有关刺激性质、阈值等详见第二章)。

三、生殖

生物体生长发育到一定阶段后，能够产生与自己相似的子代个体，这种功能称为生殖。单细胞生物通过一个亲代细胞分裂为两个子代细胞而完成生殖过程。高等动物则由雄性与雌性的生殖细胞结合以生成子代个体。生物个体的寿命是有限的，只有通过生殖过程进行自我复制才能达到种系的延续。

第三节 人和高等动物生理活动的特点

一、内环境与稳态

人和高等动物生存在大气环境中，但体内多数细胞并不直接和大气(外环境)接触，而实际是生活在细胞外液中，这就是内环境。内环境所起的作用是为机体细胞提供必要的理化条件，使细胞的各种酶促反应和生理功能得以正常进行；同时也为细胞提供营养物质，并接受来自细胞的代谢产物。细胞的正常代谢活动需要内环境理化因素的相对恒定，而代谢活动本身又是经常造成内环境理化性质偏离允许波动范围的因素。正常机体内，在神经体液调节下，各系统、器官进行相互协调的活动，才能解决上述矛盾，实现在代谢活动正常进行的条件下，内环境理化性质仍能保持相对恒定。

维持内环境理化性质相对恒定的状态，叫做稳态或自稳态。稳态的概念最初是由Cannon提出的，是一种复杂的由体内各种调节机制所维持的动态平衡：一方面是代谢过程使这种相对恒定遭到破坏，另一方面是通过调节使平衡恢复。整个机体的生命活动正是在稳态不断受到破坏而又得到恢复的过程中得以维持和进行的。目前，稳态的概念已经扩展开来，它不仅用于内环境理化特性的动态平衡，也可用于某一细胞功能、某一生物化学反应、某一器官、系统的活动乃至整个机体的相对稳定状态的维持和调节。

二、生物节律

生物体内的各种功能活动常按一定的时间顺序发生变化,且按一定的时间重复出现,周而复始,呈节律性变化,这类变化的节律就称生物节律。人和动物的生物节律,可分为高频、中频和低频三类节律。节律周期低于一天的属于高频节律,如心电图的变化、呼吸的周期等。低频周期有周周期、月周期和年周期。例如人类的月经周期即属月周期,候鸟的栖息有明显的年周期,多与生殖功能有关。中频周期是日周期。最明显的如血细胞数、体温的日周期波动、血压、尿成分、各种代谢过程强度及对药物反应等也均有日周期变化。由此可见,机体内环境理化性质稳态的水平呈昼夜节律性变化。

生物节律包括两个方面:一是生物固有节律,即生物体本身具有的内在节律;二是生物节律受到自然界环境变化的影响,而能与环境同步。那些导致生物节律与环境变化同步的环境因素称为致同步因素。例如,人为地改变每日的光照和黑暗的时间,可使一些机体功能的日周期位相发生移动。人机体内有一个总的控制生物节律的中心,控制着体内所有细胞、组织的节律,使各种位相不同的生物节律统一起来,趋于同步化。一些观察说明,视交叉上核是形成生物节律中心的重要结构。

生物节律最重要的生理意义是使生物对环境变化作更好的前瞻性的适应。在医疗工作中,可利用日周期中生理功能特征的变化和对药物反应强度的差异来提高治疗效果。有关生物节律的知识也将帮助我们正确掌握和解释各种生理数据。

三、人体生理功能的调节

人体由各种细胞、组织和器官所组成。这些细胞、组织和器官都进行着各种不同的活动。但是,这些活动并不是彼此独立,互不相关的,而是在空间上和时间上严密地组织起来,互相配合,成为一个整体的活动。不仅机体内各生理功能之间互相联系、互相影响,机体与外界环境也是互相联系、互相影响的。当环境发生变化时,机体也将发生变化,以致与环境的变化相适应。此外,人类能通过劳动改造环境,这也体现了人类生理活动对环境的影响。

人体各种生理功能之所以能够互相配合,对环境的各种变化能发生适应性反应,这是因为人体有一整套调节机构,能对各种生理功能进行调节。其调节方式如下:

(一) 神经调节

神经调节是人体内最主要的调节方式。它通过反射来实现。所谓反射,是指在中枢神经系统参与下,机体对内、外环境刺激发生规律性的应答。反射的结构基础是反射弧,它由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五个部分组成。感受器是接受刺激的器官;效应器是产生反应的器官;中枢位置在中枢神经系统——脑和脊髓中(脑和脊髓中存在着各种反射的中枢);传入和传出神经则是将中枢与感受器和效应器联系起来的道路。例如当异物接触眼球时,眼睑立即发生闭合,这是一种很简单的反射动作,称为眨眼反射或角膜反射。异物刺激了眼球的角膜或结膜,使角膜或结膜上的感受器发生了兴奋,支配感受器的传入神经也发生了兴奋,并把兴奋传入控制眨眼动作的神经中枢,中枢发生了兴奋,于是兴奋从传出神经传到效应器——眼睑肌肉,眼睑肌肉发生了收缩效应,结果是眼睑闭合,保护眼球不受损害。这就是角膜反射的基本过程。反射弧的五个组成部分都很重要,如果其中任一部分被破坏,都将导致这一反射的消失。