

高等医学院校本科教材

生理学

主 编

李鸿勋 贾秉钧 俞安清 张经济

河南医科大学出版社

DF01/25
高等医学院校本科教材

生 理 学

主 编

李鸿勋 贾秉钧 俞安清 张经济

编 委

(按姓氏笔划顺序排列)

李鸿勋	易必达
张经济	俞安清
姚运伟	贾秉钧
彭为民	魏振宇

河南医科大学出版社

• 郑州 •

高等医学院校本科教材

生理学

主 编 李鸿勋 贾秉钧

俞安清 张经济

责任编辑 蔡 婷 赵明耀

责任监制 张 超

河南医科大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

邮政编码:450052 电话:(0371)6988300

郑州文华印刷厂印刷

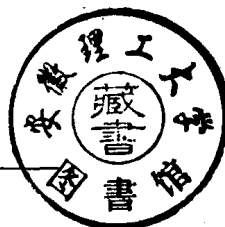
开本 787×1092 1/16 22.75 印张 540 千字

1997 年 6 月第 1 版 1998 年 5 月第 2 次印刷

印数 8001—10000 册

ISBN7-81048-158-4/R·155

定价:19.70 元



编写者(按姓氏笔划顺序排列)

王 晶	(福建医科大学)
王雨若	(河南医科大学)
杨俐萍	(遵义医学院)
李鸿勋	(河南医科大学)
易必达	(贵阳医学院)
张经济	(兰州医学院)
林默君	(福建医科大学)
俞安清	(遵义医学院)
姚运伟	(河南医科大学)
秦晓民	(兰州医学院)
贾秉钧	(福建医科大学)
彭为民	(衡阳医学院)
瞿颂义	(兰州医学院)
戴秀中	(福建医科大学)
魏振宇	(遵义医学院)

前 言

在 20 所高等医学协作院校各级领导的组织下,1990 年 8 月成立了有河南医科大学、泸州医学院、福建医学院、遵义医学院、兰州医学院、贵阳医学院、衡阳医学院和湖北医学院咸宁分院等 8 所兄弟院校同行参加的《生理学》编委会,着手本书的编写工作。本书以卫生部制定的高等医学院校《生理学教学大纲》和 1991 年国家教委下发的《普通高等学校临床医学专业(五年制)〈生理学〉课程基本要求(试行)》为依据,并联系参编单位的教学实践进行编写。

本书可供五年制高等医学院校的医疗、儿科、卫生、口腔、检验等系的本科生使用,也可供药学专业、综合性大学的生物系的学生参考使用。

本书的性质是教科书,并非教科书兼参考书。本书适用于 90 学时的理论课教学。

根据高等医学院校学生文化程度的起点、培养目标的终点、《生理学》教科书的性质和理论课教学时数,本书的内容着重于生理学的基本理论和基本知识。在编写中,既注意到全书的系统性,也尽量避免与其他课程不必要的重复;既适当选入那些比较肯定的生理学新进展,也努力防止将那些有违于培养要求、不切实际、未有定论的内容写入教材。本书注意表达的层次性、逻辑性和文字的通顺,以利于学生自学,并有利于启发学生的积极思维和培养学生的独立学习能力。因此,本书侧重的是适用性、科学性和启发性。

本书第二章名为“神经纤维与骨骼肌”,将近年习用的“细胞的基本功能”章中的部分内容,分散到其他有关章节叙述。不单独设立“生殖”章,将生殖内分泌功能归入“内分泌”章叙述。

本书尚录入自拟的“生理学教学大纲”以及有关的中华人民共和国法定计量单位。

与本书配套,本编委会将编撰本书的试题库,供用书单位提取使用。

由于编者水平有限,书中难免有不少缺点和错误,欢迎读者指正,以利再版时改进。

《生理学》编委会

1991 年 8 月

再版前言

1995年8月,原参编全国二十所高等医学院校协编教材《生理学》的八所院校中的六所
有意于对原书进行修订再版。在修订前,充分听取了各校4年来使用该书第一版的意见。总
的来说,各校一致认为该书第一版不失为适合医学院校五年制本科学生使用的实用型教材。
颇得各校师生好评。为此,对此次修订再版,编写的指导思想和编写原则不变。主要是在内
容的叙述上更注重表达的层次性、逻辑性和启发性。取消原“节”以下的两级数字序号,以利
于教师进行主题式演讲。个别章(中枢神经系统、特殊感觉器官)、节(血液循环章的心脏生
理)已易人编写;主编和编委人员均稍有变动。本书已改由河南医科大学出版社出版。

主 编

1996-09

目 录

第一章 绪 论	(1)
生理学	(1)
生命现象的特征及生物与环境的关系	(2)
内环境	(3)
本课程的内容框架	(3)
第二章 神经纤维和骨骼肌	(5)
第一节 细胞膜的物质转运功能	(5)
扩散	(5)
主动转运	(8)
胞吐和胞吞	(10)
第二节 神经纤维的功能	(10)
神经纤维的生物电活动	(11)
刺激与兴奋的引起	(18)
兴奋的传导	(21)
神经纤维兴奋开始后兴奋性的变化	(23)
神经纤维的分类	(24)
轴浆运输和营养性作用	(26)
第三节 神经肌接头处的兴奋传递	(28)
神经肌接头的兴奋传递过程	(28)
Ca^{2+} 在传递过程中的作用	(29)
乙酰胆碱受体的作用	(30)
终板电位及传递特征	(30)
第四节 骨骼肌的收缩	(31)
骨骼肌细胞的微细结构	(32)
骨骼肌的收缩机制及其控制	(33)
肌肉收缩的外部表现和力学分析	(36)
第三章 血液	(41)
第一节 概述	(41)
血液、体液和内环境	(41)
血液的组成与功能	(41)
血液的理化特性	(43)
第二节 血细胞生理	(44)
红细胞	(44)
白细胞	(47)
血小板	(48)
第三节 血液凝固与纤维蛋白溶解	(50)

血液凝固	(50)
纤维蛋白溶解	(53)
纤溶与血凝的相互关系	(54)
第四节 血量、输血和血型	(54)
血量与输血	(54)
血型	(55)
第四章 血液循环	(60)
第一节 心肌的生物电现象和生理特性	(62)
心肌细胞的生物电现象	(62)
心肌的生理特性	(68)
心电图	(76)
第二节 心脏的泵血功能	(78)
心脏泵血过程和机制	(78)
心脏泵血功能的评价	(81)
心脏泵血功能的调节	(82)
心音	(87)
第三节 血管生理	(88)
血流动力学基本概念	(89)
动脉血流与动脉血压	(95)
微循环	(100)
静脉血流和静脉血压	(106)
第四节 心血管系统功能的调节	(108)
心血管神经支配与中枢控制	(109)
调节心血管活动的体液因素	(113)
心血管功能的调节机制	(116)
血量恒定的调节	(123)
第五节 个别器官循环	(124)
冠脉循环	(124)
肺循环	(126)
脑循环	(127)
皮肤循环	(129)
第五章 呼吸	(130)
第一节 概述	(130)
呼吸道的结构特征及其功能	(131)
肺泡及呼吸膜	(132)
第二节 肺通气	(133)
肺通气的机理	(134)
肺通气的阻力和呼吸功	(137)
肺容量和肺通气量的变化	(138)
第三节 呼吸气体的交换	(141)
呼吸气和血液中的气体	(141)

气体在肺和组织中的交换	(142)
影响气体交换的因素	(143)
第四节 气体在血液中的运输	(144)
氧的运输	(145)
二氧化碳的运输	(147)
第五节 呼吸运动的调节	(149)
呼吸中枢	(149)
化学性反射调节	(152)
机械性反射调节	(155)
第六节 肺的非呼吸功能	(156)
第六章 消化和吸收	(158)
第一节 概述	(158)
消化道平滑肌的生理特性	(158)
消化腺的分泌	(159)
消化道的神经支配	(160)
消化道激素	(161)
消化道细胞保护	(162)
第二节 口腔内的消化	(162)
唾液的分泌	(163)
咀嚼后的吞咽	(163)
第三节 胃内的消化	(165)
胃的分泌	(165)
胃的运动	(168)
第四节 小肠内的消化	(171)
胰液的分泌	(171)
胆汁的分泌	(172)
小肠液的分泌	(173)
小肠的运动	(174)
第五节 大肠内的消化	(176)
结肠运动的类型	(176)
排便	(177)
第六节 吸收	(177)
吸收的部位和机制	(177)
主要物质的吸收	(178)
第七节 消化道活动的完整性和摄食的调节	(179)
消化道活动的完整性	(179)
食物中枢和摄食的调节	(180)
第七章 能量代谢与体温	(182)
第一节 能量代谢	(182)
人体能量的来源和去路	(182)
能量代谢测定的原理	(184)

影响能量代谢的因素	(188)
基础代谢率	(190)
第二节 体温及其调节	(191)
体温	(191)
机体与环境之间的热量交换	(193)
体温的中枢调节	(197)
第八章 尿液的生成和排出	(201)
第一节 肾脏的结构特征及其血液循环	(201)
肾脏结构的特征	(201)
肾脏血液循环	(204)
第二节 尿生成过程	(205)
肾小球滤过作用	(205)
肾小管(包括集合管)的重吸收作用和分泌作用	(209)
第三节 尿的浓缩与稀释	(216)
尿液浓缩与稀释的机制	(216)
影响尿浓缩和稀释功能的因素	(219)
第四节 尿生成的激素调节	(220)
血管升压素——水排泄的调节	(220)
醛固酮——钠、钾排泄的调节	(221)
甲状旁腺激素——钙、磷排泄的调节	(221)
第五节 肾脏在内环境稳态中的作用	(223)
肾脏对细胞外液渗透压和容积的调节	(223)
肾脏对酸碱平衡的调节	(224)
第六节 尿的排放	(225)
膀胱和尿道的神经支配	(226)
排尿反射	(226)
第九章 感觉器官	(227)
第一节 概述	(227)
感受器和感觉器官的定义和分类	(227)
感受器的一般生理特征	(228)
第二节 视觉器官	(231)
眼的折光系统及其调节	(231)
眼的感光系统	(234)
与视觉有关的几个问题	(240)
第三节 听觉器官	(242)
传音系统	(242)
感音系统	(244)
听觉器官对声波的分析	(246)
第四节 前庭器官	(248)
前庭器官的感受装置和适宜刺激	(248)
前庭反应	(249)

第五节 其他感觉器官	(251)
嗅觉	(251)
味觉	(251)
皮肤感觉	(252)
第十章 神经系统	(253)
第一节 神经元及其活动方式	(253)
神经元	(253)
神经元间的突触联系	(253)
神经元的活动方式	(255)
神经递质与受体	(257)
神经胶质细胞	(264)
第二节 反射活动的一般规律	(265)
反射概念	(265)
反射弧	(265)
中枢神经元的联系方式	(265)
中枢内兴奋传播的特征	(266)
中枢抑制	(267)
第三节 中枢神经系统的感觉功能	(270)
脊髓的感觉传导功能	(270)
丘脑及感觉投射系统	(271)
大脑皮层的感觉分析功能	(273)
痛觉	(276)
第四节 中枢神经系统对躯体运动的调节	(278)
脊髓对躯体运动的调节	(278)
脑干对肌紧张和姿势的调节	(283)
小脑对躯体运动的调节	(285)
基底神经节对躯体运动的调节	(287)
大脑皮层对躯体运动的调节	(289)
第五节 神经系统对内脏功能的调节	(291)
自主神经的结构特征	(291)
自主神经系统的功能特点	(292)
自主神经功能的中枢调节	(294)
第六节 大脑皮层电活动与脑的高级功能	(299)
大脑皮层电活动	(299)
觉醒与睡眠	(301)
条件反射	(302)
学习与记忆	(303)
大脑皮层的语言中枢和一侧优势	(304)
第十一章 内分泌	(306)
第一节 概述	(306)
激素的一般特征	(307)

激素的生物合成、释放、运输与代谢	(307)
激素作用的机制	(307)
激素受体和受体调节	(309)
激素的相互作用	(310)
激素分泌的调节	(310)
第二节 下丘脑	(311)
下丘脑与腺垂体的机能联系	(311)
下丘脑调节肽	(311)
第三节 垂体	(313)
垂体的结构特征	(313)
腺垂体	(314)
神经垂体	(317)
第四节 甲状腺	(318)
甲状腺激素的合成、贮存、释放、运输和代谢	(318)
甲状腺激素的生物学作用	(321)
甲状腺激素分泌的调节	(323)
第五节 肾上腺	(324)
肾上腺皮质	(324)
肾上腺髓质	(327)
第六节 胰岛	(329)
胰岛素	(329)
胰高血糖素	(331)
胰岛分泌的其他激素	(331)
第七节 甲状旁腺激素、胆钙化醇和降钙素	(332)
甲状旁腺激素	(332)
胆钙化醇	(334)
降钙素	(335)
第八节 前列腺素	(336)
第九节 性腺	(336)
睾丸的内分泌功能	(336)
卵巢的内分泌功能	(338)
胎盘的内分泌功能	(342)
生理学教学大纲	(345)
〔附〕中华人民共和国法定计量单位(有关部分)	(352)

第一章 绪 论

这一章介绍本课程的梗概,包含下列内容:

1. 扼要说明生理学是怎样一门科学
2. 讨论生命现象的特征及生物与环境的关系
3. 阐明“内环境”这一重要概念
4. 介绍本课程的内容框架

首先了解一门课程的梗概,对于初学者来说,宛如初到一地,先看当地的地图,不无好处。不少人学过一门课程之后,虽然得到不少知识,但连贯不起来,不能形成对该课程的总体认识。这种情况,人们比喻为“只见树木,不见森林”。学习中有此种缺憾,并非少见。认真学习绪论,以后时常复习,把各章的内容放进“框架”之中,明确它们的位置;这样做有助于克服这一“遗珠之憾”。

生 理 学

生理学是怎样一门科学? 回答这个问题,至少应考虑下列几方面:生理学研究什么? 研究的目的是什么? 怎样研究? 换言之,应考虑生理学的研究对象、任务和方法。

生理学(physiology)是一门生物科学,研究活的有机体的生命现象,即生物的形形色色的表现,例如它们的摄食与排泄、生长与生殖,它们对环境变化的反应、对环境条件的适应等。生命现象大抵是动态现象,因此也称为生命活动。生理学研究生命活动,目的在于探明每一种生命活动,对于生物的生存,起什么作用和怎样起作用。生命活动的作用称为生理功能;起作用的具体过程和作用原理称为生理机制。因此,简略地说,生理学是研究生命活动的功能和机制的科学。

17 世纪以来的近代生理学,抛弃了古代生理学的直观经验和哲学思辨的研究方法,代之以实验的研究方法。所谓实验的方法,即“根据事实,验证假设”这样一种科学方法。实验的基本原则是,一切结论都应有事实依据,排除想象或猜测所得的结论。既然生理学是一门实验科学,生理学的研究过程无非是以生命现象的事实,验证各种假说的过程。生理学者,为了显示、考察和分析生命活动,常常需要把活体“拆开”(活体解剖)或在活体上做各种手术,并且利用仪器,显示、测定或衡量生命活动中的物理、化学过程。他们往往要对活体施加各种影响,例如给予刺激或注入药物,从而观察活体的反应。为了便于分析,他们有时还要把活体中的某些器官、组织或细胞,摘出体外,进行研究。不难看出,生理学实验有时免不了伤害活体,因此不可能都在人体上进行。事实上,大部分生理学实验是动物实验。

综上所述,生理学是一门旨在阐明生命活动的功能和机制的实验生物科学。医学的研究

对象也是生命活动,但着眼于异常的生命活动,即着眼于疾病。生理学探索生命存在的原理,医学则寻求维护生命的办法,二者的任务不同,但在共同研究生命这一点上,联结在一起,必然具有密切的内在联系。生理学是医科学生的重要基础课。

生命现象的特征及生物与环境的关系

生命现象,繁复纷纭。植物的生根、发芽、开花、结果是生命现象;动物的觅食、求偶、争斗、迁徙也是生命现象;人的思维活动当然还是生命现象。如此千差万别的现象能有共同的特征么?生命现象的特征,不在生命的表现形式,而在维持生命所要求的条件。这些条件都和生物与环境的相互关联相关,即新陈代谢、兴奋性、适应性等。

1. 新陈代谢 一切活的有机体都必须与周围环境不断地进行物质交流。人们把这种物质交流以及交流过程中体内发生的一系列无比复杂的化学变化,泛称为新陈代谢(metabolism)。新陈代谢一旦停止,一切生命现象随之消失。以新陈代谢为生存的条件,是生命的一个特点。非生物也可能与周围环境进行物质交流,从而引起非生物体内的化学变化,但这不仅无助于它们的存在,反而促使它们解体。

2. 兴奋性与适应性 生物只能在特定的环境中生存。它们要求周围环境提供多种养料,还要求周围环境有适宜的理化条件,例如适宜的温度。然而自然环境一般多变。天气时雨时晴,时冷时热;食物有时丰裕,有时匮乏,而且往往不是唾手可得,必须敏于搜索,方得一饱。求偶也不易,也须敏于应变,才有繁殖的机会。加以生物常有天敌,不虞之灾,时或临头,更应时时警惕,以防不测。然而尽管如此,众多物种,还是代代相传,延绵不绝。这是什么缘故呢?这有赖于它们的另一特性,即兴奋性与适应性。

在生理学中,兴奋性这个词的含义,有广义和狭义的区别。广义的兴奋性也可称为反应性,是泛指活的有机体的一种共性,即它们都具有对环境变化(通称为“刺激”)作出某种反应的能力。狭义的兴奋性则专指神经、肌肉等“可兴奋组织”受到刺激后,能够迅速发生可扩布的动作电位的能力(详见第二章)。

随环境变化而变化(以变应变)是生物赖以生存的能力。这是因为生物反应往往有利于它们在变化后的环境中继续生存。例如环境温度升高,引起皮肤血管扩张的反应。后者使体表温度升高,从而促进散热,稳定体温。由此可见,生物反应具有适应环境变化的意义,常称为适应性反应。生物的适应性就是指它们能够调整自身而在不同环境条件下维持生命的能力。

“兴奋”和“抑制”这两个词,其含义也有广狭之分。广义的兴奋和抑制,分别指活动增强和活动减弱的反应。但在神经生理学中,兴奋是指动作电位的产生,抑制则是一种突触现象,指的是一种神经活动使受它影响的神经元或效应器不易产生反应的现象。

总之,依靠新陈代谢维持生命,依靠兴奋性和适应性应付环境变化,这是一切活的有机体的几项共性,泛称为生命的特征。

内 环 境

在我们所居住的北温带,每到夏天,数不清的动物种系活跃在大地上。它们捕食、营巢、求偶、繁衍,生意盎然。一到冬天,除了鸟类和哺乳类依然活跃外,其他物种都不见了,不仅无脊椎动物如蚊、蝇、蝉、蝶等不见了,连脊椎动物中的两栖类和爬行类如蛙、蛇等也影踪杳然。它们哪里去了?它们一部分冻死了,另一部分不吃、不动地蛰伏了,直到下一个温暖季节来临。试想,在全年天寒地冻的地区,这些物种能存在么?

为什么鸟类和哺乳类能够独傲严冬?道理很清楚,在整个动物界,只有这两类动物的体温是恒定的,不随环境温度的升降而变化,称为恒温动物。其余的动物都是变温动物,到了冬天,体温太低,体内的化学反应太慢,不足以提供活跃的生活所需要的能量,只好蛰伏以待来春。

19世纪的法国生理学家 Claude Bernard 提出了一个在生理学中十分重要的概念即内环境。内环境即身体内部的环境,也就是构成身体的各种活细胞的生活环境。Bernard 认为,对于多细胞机体来说,整个机体所接触的外界环境(即自然环境)是与细胞的周围环境大不相同的。外环境一般变化多端;而细胞却生活在细胞外液之中,是一个相对稳定的环境。他称由细胞外液构成的细胞的生活环境为内环境,并且指出,维持内环境稳定是生存的必要条件。动物愈高等,维持内环境稳定的能力愈强,也就是适应外环境变化的能力愈强,它们的生活天地也就更为广阔。

在今后的学习中我们将看到,人体的各种功能活动,直接、间接都与维持内环境稳定相关。维持内环境稳定的机制泛称为稳态机制。鉴于人体的各个功能系统都包含着稳态机制,因此,生理学研究的总课题似乎只有一个,即解答内环境如何维持稳定!

本课程的内容框架

为医科学生开设的生理学课程,无论章节顺序如何,其内容不外乎下列三方面:

1. 川流不息的细胞外液 这方面的知识通常包含在“血液”和“血液循环”这两章之中。

血液中的血浆是细胞外液的一部分,是细胞外液中最活跃的部分。血浆是与组织液、淋巴、脑脊液等互相交流的。虽然各种细胞外液的成分并不一样,但大同小异,并且互相影响。细胞外液是细胞的生活环境,学习生理学当然应该了解这个环境(内环境)的具体情况。

维持内环境稳定的首要条件是保持细胞外液的流动。不流动的细胞外液,它的成分和理化性质不可能稳定。血液循环带动了各种细胞外液的流动。血液循环一旦停止,整个细胞外液便成死水一潭,一切稳态机制便都失去了功效。

2. 人体内外的物质和能量的交流 有关内容包含在“呼吸”、“消化”、“泌尿”及“能量代谢”各章节之中。“呼吸”一章介绍 O_2 的摄入与 CO_2 的排出;“消化与吸收”一章介绍除 O_2 之外,其他物质的摄入;“泌尿”则是除 CO_2 之外,其他物质最主要的排泄途径。在生理学课程中,关于能量代谢的讨论,通常只涉及能量的“总代谢”,主要讨论体内能源物质的总消耗率。有关物质和能量代谢的细节,在生化课程中讲授。

3. 生命活动的控制与调节 这部分内容主要包含在“神经与肌肉”、“感觉器官”、“神经系统”及“内分泌”等章节中。然而,人体的各个功能系统,例如血液循环系统,呼吸系统,消化系统等,它们的活动都有控制与调节的问题。因此在教材中这部分内容有些集中在上述几章中,有些则分散在其余各章,学习比较困难。

人体的各种器官或组织,有些是有“自发”活动的,有些则没有。例如心脏有自动节律性活动;骨骼肌在一般情况下没有自发活动,只有在受到外来刺激之后才活动。在体内,引起骨骼肌活动的“刺激”来自支配它的运动神经。这就是说,骨骼肌在神经控制下活动或运动神经控制骨骼肌活动。

然而无论有无自发活动,各种器官或组织的活动是必须与当时机体所处的环境条件相配合,内环境才能保持稳定。例如心脏虽有自发活动,它的活动量必须与当时机体需要多大的血流量相配合,后者则主要取决于机体需要多少氧气。需氧增加,心脏活动也应增加,以便通过血流量的增加而满足氧的供应。使全身各种脏器的活动保持在适合环境需要的状态,这一工作称为调节。调节的最终目标是维持内环境稳定。在人体中,各种细胞都有不同程度的自己调节自己的能力,称为自身调节,除此之外还有外来的调节,即神经调节和体液调节。

神经系统通过它的传入系统(包括感受器),获得有关外环境和内环境的信息,并根据这些信息,通过它的传出系统,对各种效应器发出运动指令,从而使机体适应环境,达到内环境相对稳定的目的。这就是神经调节。神经调节的最显著的特点是迅速、及时。

体液调节是通过体液中的一些化学因素而实现的调节,其中内分泌腺所分泌的激素具有最显著的调节作用。体液调节的特点是经常而持久,它与神经调节是相辅相成的。

生理调节往往有“适可而止”的现象。为什么不会调节过度?这是因为各种调节机制中,大多有“负反馈”机制介入其中。所谓负反馈,是指一种调节活动的效应反过来压抑这一调节活动。许多人造机器,例如恒温箱、冰箱、空调器等,都有负反馈装置,因此调节也是“适可而止”的。负反馈机制导致稳定。人体中也有一些“正反馈”调节,即某一调节活动的效应,反过来促进这一活动。正反馈导致“愈演愈烈”的结果。关于负反馈和正反馈的具体事例,将在有关章节中介绍。

未能列入这一“框架”的生命活动只有一项,即生殖。生殖,从个体生存的角度来看,似与维持内环境稳定不相干。然而,个体的衰老也就是稳态机制的逐渐失效,而新个体的产生当然也是稳态机制的新生。

(王雨若 河南医科大学)

第二章 神经纤维和骨骼肌

神经细胞和肌肉细胞,由于其兴奋性较高以及兴奋时其反应较明显被称为可兴奋细胞(excitable cell)。神经纤维兴奋时的明显表现是发生生物电的变化和兴奋性的变化;骨骼肌纤维兴奋时的明显表现除上述两点外还发生收缩。神经纤维的基本功能是传导兴奋;骨骼肌纤维的基本功能是凭借其收缩,发生力学方面的变化。然而,多少年来生理学家之所以对研究神经纤维和骨骼肌的功能感兴趣,更重要的原因是试图通过对这两种可兴奋细胞的研究,进一步揭示细胞的兴奋性和兴奋这两个基本生理机能的本质。这正是学习本章的主要目的以及要先学习本章的理由。

第一节 细胞膜的物质转运功能

虽然,在医用生物学中已经介绍过细胞膜的物质转运功能,但是,为要研究神经细胞和肌肉细胞的兴奋性和兴奋的本质,为了能更好地理解神经细胞和肌肉细胞的生物电活动,对这部分内容需作扼要的回顾和必要的补充。

多细胞动物体内的细胞,全都浸浴在细胞外液中。它们从细胞外液吸取营养物质,并向细胞外液排出代谢产物。细胞内液和细胞外液的成分是很不相同的(表 2-1)。细胞外液含有较多的 Na^+ 、 Cl^- ,而细胞内液则含有较多的 K^+ 、磷酸盐、氨基酸和蛋白质。这些差异是维持细胞生命和完成其生理功能的必备条件。细胞膜的物质转运功能,正是造成并维持上述差异的重要原因。

医用生物学已经介绍过,目前已提出的关于细胞膜的分子结构的几种模式中,被广泛接受的是液态镶嵌膜式,即在双层类脂质构成的液态膜上镶嵌着若干大小不等的蛋白质和糖蛋白。这些蛋白质有不同的生理功能,如转运物质通过细胞膜的功能,将细胞外的信息传入细胞内即所谓受体功能,免疫功能和酶的功能等等。物质通过细胞膜的形式有多种,但从是否消耗能量的角度来看分两大类,即扩散(diffusion)和主动转运。另外还有一类是胞吐和胞吞。

扩 散

单纯扩散

溶液中所有的分子和离子都在作不停的、不规则的运动。运动的结果表现为物质从高浓