



普通高等教育“十五”国家级规划教材



西安交通大学“十五”规划教材

人体机能学

(基础、临床、预防、护理、口腔医学等专业用)

主 编 樊小力

副主编 高广道 田梦玉



西安交通大学出版社



普通高等教育“十五”国家级规划教材



西安交通大学“十五”规划教材

人体机能学

基础、临床、预防、护理、口腔医学等专业用

主 编 樊小力

副主编 高广道

田梦玉

编 者 (以姓氏笔画排序)

于 杰 (西安交通大学医学院)

田梦玉 (西安交通大学医学院)

朱大年 (复旦大学上海医学院)

李志超 (第四军医大学)

陆 杰 (重庆医科大学)

陈连璧 (山东大学医学院)

罗自强 (中南大学湘雅医学院)

金宏波 (哈尔滨医科大学)

倪 江 (哈尔滨医科大学)

高广道 (西安交通大学医学院)

高云芳 (西北大学生命科学学院)

韩 丹 (武汉大学医学院)

臧伟进 (西安交通大学医学院)

樊小力 (西安交通大学医学院)

西安交通大学出版社
· 西 安 ·

内容提要

本书是“十五”国家级规划教材,是一部体现教学内容、教学方法和课程体系改革成果的新编教材。

“人体机能学”是将传统的“生理学”、“生物化学”和“病理生理学”三门课程的内容进行了重组和优化,整合而成为一门新的医学基础课程,是医学生的必修主干课程。全书共分十五章,包括绪论、细胞的分子结构、物质代谢、基因信息传递、细胞的基本功能、血液、血液循环、肾的排泄功能和体液平衡、呼吸、消化和吸收、能量代谢和体温、感觉器官的功能、神经系统的功能、内分泌和生殖。本书适合高等医药院校的临床医学、预防医学、护理学和法医学等专业的本科学生和综合大学生命科学院(系)的本科学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

人体机能学/樊小力主编. —西安:西安交通大学出版社,2006.5
ISBN 7-5605-2186-X

I. 人... II. 樊... III. 人体-机能(生物)-医学院校-教材 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 038559 号

书 名	人体机能学
主 编	樊小力
出版发行	西安交通大学出版社
地 址	西安市兴庆南路 25 号(邮编:710049)
电 话	(029)82668315 82669096(总编办) (029)82668357 82667874(发行部)
印 刷	西安交通大学印刷厂
字 数	1092 千字
开 本	787 mm×1092 mm 1/16
印 张	44.625
版 次	2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5605-2186-X/R·23
定 价	56.70 元

版权所有 侵权必究

前 言

为了适应医学模式的转变,适应新世纪对医学人才的要求,医学教育要在教育思想、课程体系、教学内容和教学方法等方面进行全面的改革。《人体机能学》教材就是在这种背景下诞生的。

“人体机能学”将传统的“生理学”、“生物化学”和“病理生理学”三门课程的内容进行了重组和优化,整合而成为一门新的医学基础课程。“人体机能学”在课程体系、教学内容和教学方法上进行了实质性的改革和调整,本着淡化学科界限,强调人的整体性的原则,在内容上做了合理的删减和新内容的增补,实现了学科间的有机融合。本教材在加强基本知识、基本理论和基本技能的同时,注意理论联系实践,联系临床。并注意教材的科学性、先进性、适应性、思想性和启发性,特别是教材的适用性。

在编写过程中,我们将生物化学知识、生理学知识与病理生理学知识融为一体,一气呵成。在描述了生命活动的正常规律后,进而阐述发生异常现象的本质。例如,讲述了物质代谢后紧接着就学习能量代谢、体温,并结合学习发热;学习了循环生理后紧接着就学习休克、高血压、心功能衰竭;学习了肾脏生理后紧接着就学习水、电解质、酸碱平衡及其紊乱和急慢性肾功能衰竭等等。这样的编排更符合认知规律,便于学生掌握,利于自学。同时也大大减轻了学生的负担,有利于学生综合素质的培养。

本书的编者均为长期在教学第一线的授课教师,对教学大纲、教学内容以及授课对象情况较为熟悉,有利于教与学的有的放矢。在编写过程中力求深入浅出,重点突出,概念明确,同时也述及了某些领域的新进展。为了帮助学生掌握各章的重点、难点内容,我们在每章正文前增列了“要点”,便于学生复习和自学。

在本书的编写过程中,得到了许多院校、同仁的支持和帮助。西安交通大学郭庆春老师、杨威博士和赵雪红博士为本书插图的绘制和索引的编辑工作付出了大量的心血,在此一并表示衷心的感谢。

本教材是我们为适应医学教育改革的需要,对部分课程内容进行整合的一种尝试,由于目前国内尚无同类教材可供参考,加之本人水平有限,校审仓促,因此在教材中必定有不足之处,甚至错误的地方。我诚挚地希望使用本教材的广大师生和读者批评指正,不吝赐教,以便于修订。

樊小力

2006年1月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 概述	(1)
一、人体机能学的研究内容	(1)
二、人体机能学与医学的关系	(1)
第二节 生命的基本表现	(2)
一、新陈代谢	(2)
二、兴奋性	(2)
第三节 机体的内环境与稳态	(3)
第四节 人体功能活动的调节	(4)
一、人体生理功能的调节方式	(4)
二、体内的自动控制系统	(5)
第二章 细胞的分子结构	(8)
第一节 蛋白质	(9)
一、蛋白质的分子组成	(9)
二、蛋白质的分子结构	(12)
三、蛋白质的理化性质	(17)
第二节 核酸	(20)
一、核酸的分子组成	(20)
二、核酸的分子结构	(23)
三、核酸的理化性质	(30)
第三节 酶	(31)
一、酶的分子结构与功能	(31)
二、酶促反应的特点与机制	(33)
三、酶促反应的动力学	(34)
四、酶的调节	(41)
第四节 维生素	(44)
一、维生素的概念	(44)
二、脂溶性维生素	(44)
三、水溶性维生素	(47)
第三章 物质代谢	(53)
第一节 糖代谢	(54)

一、概述	(54)
二、糖的无氧分解	(55)
三、糖的有氧氧化	(59)
四、磷酸戊糖途径	(65)
五、糖原的合成与分解	(69)
六、糖异生	(72)
七、血糖及其调节	(75)
第二节 脂类代谢	(77)
一、脂类的主要生理功能	(77)
二、血脂及血浆脂蛋白	(78)
三、三脂酰甘油的中间代谢	(81)
四、磷脂的代谢	(87)
五、胆固醇的代谢	(89)
第三节 生物氧化	(92)
一、生物氧化的方式及酶类	(92)
二、生物氧化中 CO_2 的生成	(93)
三、线粒体氧化体系——呼吸链	(94)
四、氧化磷酸化及能量的转换	(98)
五、非线粒体氧化体系	(100)
第四节 氨基酸代谢	(102)
一、蛋白质的营养作用	(102)
二、蛋白质的腐败作用	(103)
三、氨基酸的一般代谢	(104)
四、氨的代谢	(108)
五、某些氨基酸的特殊代谢	(112)
第五节 核苷酸代谢	(119)
一、嘌呤核苷酸代谢	(120)
二、嘧啶核苷酸代谢	(124)
三、脱氧(核糖)核苷酸的生成	(126)
四、核苷酸的抗代谢物	(127)
第四章 基因信息传递	(130)
第一节 DNA 的生物合成	(131)
一、DNA 的复制	(131)
二、反转录作用	(139)
三、DNA 的损伤与修复	(141)
第二节 RNA 的生物合成	(143)
一、参与转录的模板及酶	(143)

二、转录过程	(148)
三、转录后的加工过程	(149)
第三节 蛋白质的生物合成	(152)
一、参与蛋白质合成的物质	(152)
二、蛋白质合成的过程	(155)
三、蛋白质合成与某些医学问题	(160)
第四节 基因表达的调控	(162)
一、基因表达与调控的基本概念	(162)
二、原核基因表达的调控	(164)
三、真核基因表达的调控	(166)
第五节 重组 DNA 与基因工程	(171)
一、重组 DNA 的相关概念	(171)
二、重组 DNA 技术基本原理	(175)
三、重组 DNA 技术与医学的关系	(177)
第五章 细胞的基本功能	(180)
第一节 细胞膜的结构和物质转运功能	(181)
一、细胞膜的分子结构	(181)
二、细胞膜的物质转运功能	(182)
第二节 细胞的跨膜信号转导功能	(186)
一、由离子通道受体介导的跨膜信号转导	(186)
二、由 G 蛋白偶联受体介导的跨膜信号转导	(188)
三、由酶偶联受体介导的跨膜信号转导	(189)
第三节 细胞的生物电现象和兴奋性	(189)
一、细胞的生物电现象	(189)
二、细胞的兴奋性	(193)
三、兴奋在同一细胞上的传导	(195)
第四节 肌细胞的收缩功能	(197)
一、骨骼肌神经-肌接头处的兴奋传递	(197)
二、骨骼肌的微细结构和收缩原理	(199)
三、肌肉收缩的外部表现和力学分析	(202)
第六章 血液	(206)
第一节 概述	(207)
一、血液的组成和血量	(207)
二、血液的理化特性	(208)
三、血液的功能	(210)
第二节 血细胞生理	(210)

一、红细胞生理	(210)
二、白细胞生理	(214)
三、血小板生理	(216)
第三节 生理性止血	(219)
一、血小板的止血功能	(219)
二、血液凝固	(220)
三、止血栓的溶解	(225)
第四节 凝血与抗凝血平衡紊乱	(227)
一、凝血与抗凝血功能紊乱	(227)
二、播散性血管内凝血	(229)
第五节 血型	(236)
一、ABO 血型系统	(236)
二、Rh 血型系统	(240)
第七章 血液循环	(242)
第一节 心脏的生物电活动及电生理特性	(243)
一、心肌细胞的生物电现象	(244)
二、心肌的电生理特性	(247)
三、体表心电图	(252)
第二节 心脏的泵血功能	(253)
一、心肌收缩的特点	(254)
二、心动周期	(254)
三、心脏的泵血过程	(254)
四、心脏泵血功能的评价	(257)
五、心脏泵血功能的调节	(258)
六、心音	(260)
第三节 血管功能	(261)
一、各类血管的功能特点	(261)
二、血流动力学	(262)
三、动脉血压和动脉脉搏	(264)
四、静脉压和静脉回心血量	(268)
五、微循环	(270)
六、组织液的生成及其影响因素	(272)
第四节 心血管活动的调节	(274)
一、神经调节	(274)
二、体液调节	(280)
三、局部血流的自身调节	(283)
四、动脉血压的长期调节	(283)

第五节 冠脉循环	(284)
第六节 心脏功能不全	(286)
一、心功能不全的原因和心力衰竭的诱因	(286)
二、心脏功能障碍时机体的代偿适应反应	(288)
三、心泵功能降低的机制	(292)
四、心泵功能障碍对机体的主要影响	(297)
第七节 休克	(301)
一、休克的原因	(302)
二、休克微循环障碍的机制	(302)
三、不同类型休克的微循环障碍特征	(310)
四、休克中的细胞结构、代谢改变和器官功能障碍	(311)
第八节 高血压与动脉粥样硬化	(315)
一、高血压	(315)
二、动脉粥样硬化	(322)
第八章 肾的排泄功能和体液平衡	(332)
第一节 肾脏的结构和血液供应特点	(333)
一、肾脏的结构特点	(333)
二、肾血流量及其调节	(335)
第二节 尿液的生成过程	(336)
一、肾小球的滤过作用	(336)
二、肾小管与集合管的物质转运功能	(339)
三、尿液的浓缩与稀释	(345)
第三节 尿液生成的调节	(348)
一、肾内自身调节	(348)
二、神经和体液调节	(349)
第四节 尿液的排放	(352)
一、膀胱与尿道的神经支配	(352)
二、排尿反射	(353)
第五节 肾脏功能的评价	(354)
一、肾小球滤过功能的评价	(354)
二、肾小管功能的评价	(356)
三、肾血流量测定	(358)
第六节 水、电解质平衡及其紊乱	(358)
一、正常水、钠代谢及调节	(358)
二、水、钠代谢紊乱	(361)
三、钾代谢紊乱	(370)
第七节 酸碱平衡和酸碱平衡紊乱	(376)

一、酸碱物质的来源及稳态	(376)
二、反映酸碱平衡状况的常用指标及其意义	(380)
三、单纯型酸碱平衡紊乱	(382)
四、混合型酸碱平衡紊乱	(390)
第八节 肾功能不全	(392)
一、急性肾功能不全	(392)
二、慢性肾功能衰竭	(398)
三、尿毒症	(402)
第九章 呼 吸	(406)
第一节 肺通气	(407)
一、呼吸道与肺泡	(407)
二、肺通气原理	(409)
三、肺容量与肺通气量	(415)
第二节 呼吸气体的交换	(418)
一、气体交换原理	(418)
二、肺换气	(419)
三、组织换气	(420)
第三节 气体在血液中的运输	(420)
一、氧的运输	(421)
二、二氧化碳的运输	(424)
第四节 呼吸运动的调节	(426)
一、呼吸中枢与呼吸节律的形成	(427)
二、呼吸运动的反射性调节	(428)
三、异常呼吸	(432)
第五节 缺氧	(433)
一、缺氧的原因、分类和血氧变化特点	(433)
二、缺氧时机体的功能与代谢变化	(437)
三、影响机体对缺氧耐受性的因素	(444)
第六节 呼吸功能不全	(444)
一、呼吸衰竭的分类	(444)
二、呼吸衰竭的原因和发病机制	(445)
三、呼吸衰竭时机体的功能、代谢变化	(449)
第十章 消化和吸收	(454)
第一节 概述	(454)
一、消化道平滑肌的生理特性	(455)
二、消化腺的分泌功能	(457)

三、消化器官的神经支配	(458)
四、消化道的内分泌功能	(459)
第二节 口腔内消化	(462)
一、唾液及其作用	(462)
二、咀嚼	(463)
三、吞咽	(463)
第三节 胃内消化	(464)
一、胃的分泌	(464)
二、胃的运动	(468)
第四节 小肠内消化	(470)
一、胰液的分泌	(471)
二、胆汁的分泌与排出	(473)
三、小肠液的分泌	(475)
四、小肠的运动	(476)
第五节 大肠内消化	(478)
一、大肠液及其作用	(478)
二、大肠内细菌的活动	(478)
三、大肠的运动和排便	(478)
第六节 吸收	(479)
一、吸收过程概述	(479)
二、小肠内主要营养物质的吸收	(481)
第七节 肝脏代谢功能	(483)
一、肝脏在物质代谢中的作用	(483)
二、肝脏在生物转化中的作用	(484)
三、胆汁酸代谢	(487)
四、胆色素代谢	(490)
五、血清胆红素与黄疸	(494)
六、肝功能障碍	(495)
 第十一章 能量代谢和体温	 (505)
第一节 能量代谢	(505)
一、能量的来源和去路	(506)
二、能量代谢的测定	(507)
三、影响能量代谢的主要因素	(509)
四、基础代谢	(510)
第二节 体温	(511)
一、正常体温及其生理波动	(511)
二、产热和散热过程	(514)

三、体温调节	(517)
第三节 体温异常	(519)
一、体温过低	(520)
二、发热	(521)
第十二章 感觉器官的功能	(531)
第一节 感受器及其一般生理特性	(532)
一、感受器、感觉器官的定义和分类	(532)
二、感受器的一般生理特性	(532)
第二节 眼的视觉功能	(535)
一、眼的折光系统及其调节	(535)
二、眼的感光换能系统	(539)
三、视网膜的信息处理	(546)
四、与视觉有关的若干生理现象	(546)
第三节 耳的听觉功能	(549)
一、外耳和中耳的功能	(549)
二、内耳(耳蜗)的功能	(551)
三、听神经动作电位	(555)
第四节 前庭器官的功能	(556)
一、前庭器官的感受装置和适宜刺激	(556)
二、前庭反应	(558)
第五节 嗅觉和味觉	(559)
一、嗅觉感受器和嗅觉的一般性质	(559)
二、味觉感受器和味觉的一般性质	(560)
第十三章 神经系统的功能	(563)
第一节 组成神经系统的细胞及其功能	(564)
一、神经元	(564)
二、神经胶质细胞	(566)
第二节 神经系统功能活动的基本原理	(567)
一、突触传递	(567)
二、神经递质和受体	(571)
三、反射活动的一般规律	(577)
第三节 神经系统的感觉分析功能	(581)
一、躯体感觉的中枢分析	(582)
二、内脏感觉的中枢分析	(586)
三、特殊感觉的中枢分析	(588)
第四节 神经系统对姿势和运动的调节	(589)

一、运动传出的最后公路	(589)
二、姿势的中枢调节	(590)
三、躯体运动的中枢调节	(595)
第五节 神经系统对内脏活动、本能行为和情绪的调节	(601)
一、自主神经系统的功能	(601)
二、内脏活动的中枢调节	(603)
三、本能行为和情绪的神经基础	(605)
第六节 觉醒、睡眠与脑电活动	(608)
一、脑电活动	(608)
二、觉醒与睡眠	(610)
第七节 脑的高级功能	(613)
一、学习与记忆	(613)
二、语言和其他认知功能	(617)
 第十四章 内分泌	(620)
第一节 概述	(620)
一、激素的分类	(621)
二、激素作用的一般特性	(623)
三、激素的作用机制	(624)
四、激素分泌的调节	(627)
第二节 下丘脑与垂体	(628)
一、下丘脑-神经垂体系统	(628)
二、下丘脑-腺垂体系统	(629)
第三节 甲状腺	(634)
一、甲状腺激素的合成与代谢	(634)
二、甲状腺激素的生理作用	(636)
三、甲状腺功能的调节	(637)
第四节 甲状旁腺激素、降钙素和维生素 D ₃	(639)
一、甲状旁腺激素	(639)
二、降钙素	(640)
三、维生素 D ₃	(640)
第五节 肾上腺	(641)
一、肾上腺皮质	(641)
二、肾上腺髓质	(644)
第六节 胰岛	(646)
一、胰岛素	(646)
二、胰高血糖素	(648)
第七节 松果体及其他	(648)

一、松果体	(648)
二、胸腺	(649)
三、前列腺素	(649)
四、瘦素	(649)
第八节 应激	(649)
一、应激的基本概念	(649)
二、应激时的神经内分泌变化	(650)
三、应激时急性期蛋白和应激蛋白的变化	(653)
四、应激时机体的代谢和功能变化	(654)
第十五章 生殖	(658)
第一节 男性生殖	(658)
一、睾丸的生精功能	(658)
二、睾丸的内分泌功能	(660)
三、睾丸功能的调节	(662)
第二节 女性生殖	(663)
一、卵巢的功能	(663)
二、卵巢周期及其激素调节	(668)
第三节 妊娠	(670)
一、受精	(670)
二、着床	(671)
三、妊娠的维持及激素调节	(671)
四、胎盘的内分泌功能	(672)
五、分娩	(672)
第四节 避孕节育	(672)
索 引	(674)

第一章 绪 论

要点:(1)各种生物体的生命现象至少包括两种生命活动的基本特征,即新陈代谢与兴奋性。(2)当环境发生变化时,机体内部的代谢及外表活动将发生相应的改变,这种改变称为反应。反应的形式有两种,即兴奋和抑制。(3)能引起机体发生反应的各种内外环境变化称为刺激,可兴奋组织对刺激发生兴奋的能力或特性,亦即产生动作电位的能力称为兴奋性。(4)内环境的稳态对于维持人体的正常新陈代谢、兴奋性以及体内所有细胞的正常功能是非常必要的,如果内环境的稳态遭到破坏,将会出现种种病理现象。(5)人体生理功能的调节有神经调节、体液调节和自身调节三种方式,它们对人体的生理功能进行自动而精确的调节。(6)人体内存存在着许多不同类型的复杂的控制系统。在人体正常生理功能的调节中,以反馈控制系统和前馈控制系统最为重要。负反馈调节在维持机体各种生理功能活动的相对稳定中起着重要的作用,正反馈调节可保证某些生理功能的完成,前馈调节则使机体的活动更富有预见性。

第一节 概述

一、人体机能学的研究内容

人体机能学是研究人体的生命现象及其原理的一门科学。它是一门重要的基础医学课程,它的主要任务就是研究人体及其各组成系统、器官在正常及异常情况下所表现出的各种生命活动现象及其活动规律。人体的功能十分复杂,在研究人体的生命活动及其机理时,必然要从不同的角度、不同的水平来探讨。因此,人体机能学的研究内容包括了细胞、器官、系统及整体等不同水平所表现的各种生命现象、活动规律,各部分之间的相互关系,内在的生物化学反应以及人体与环境之间的相互作用、疾病状态下的生理功能变化及其机理。例如,欲阐明人体的生命活动规律,就要研究构成人体各个系统的器官和细胞的正常活动过程,并从分子水平探讨生命的本质。也就是说,要研究人体的分子结构与功能、物质代谢与调节、基因信息传递及其调控。此外,还要研究不同细胞、器官、系统之间的相互联系和相互作用,从而使人们认识人体作为一个整体,其各部分的功能活动是如何相互协调、相互制约,在复杂多变的环境中能维持正常的生命活动过程。

二、人体机能学与医学的关系

人体机能学与医学的关系非常密切,人们在与疾病作斗争的过程中逐渐积累了一些关于正常人体生命活动的知识,并将这些知识总结概括为人体机能学的理论。随着社会的进步、科学技术的发展,尤其是近20~30年来,由于新知识、新技术不断涌现,使得人体机能学的研究更加深入,其理论知识也不断更新和提高;而人体机能学的这些新成就又迅速应用于临床实践

之中,促进了临床医学的发展。例如,心肌电生理的研究促进了人们对心律失常的认识,进而促进了其防治水平的提高和发展;重组 DNA 技术的建立使人们主动改造生物体成为可能;基因诊断与基因治疗就是重组 DNA 技术在医学领域中的应用等。这些研究成果必将进一步加深人们对生命本质的认识,也会极大地推动医学的发展。

显而易见,人体机能学的研究为临床医学提供了重要的理论基础,促进了临床医学的发展;而临床医学的发展又会加深我们对人体机能的理解,并为人体机能学的研究提出新的课题。二者相互联系,相互促进。我们学习人体机能学,就要学好这一学科的基本理论、基本知识和基本技能。只有熟悉和掌握了正常人体功能和患病机体的生命活动规律,才能从微观、宏观深刻地认识和掌握疾病的发生、发展规律及防治疾病的原理与措施,进而更好地指导自己的医疗实践,有效地防治各种危害人体健康的疾病,为增进人类健康打下必要的理论基础。

第二节 生命的基本表现

人们通过对各种生物体,包括对单细胞生物体乃至高等动物基本生命活动的观察和研究,发现生命现象至少包括两种生命活动的基本特征,这就是新陈代谢与兴奋性。因为这些生命活动都是活的生物体所特有的,因此可以认为是生命的基本表现。

一、新陈代谢

机体在适宜的环境中,总是不断地重新建造自身的特殊结构,同时又在不断地破坏自身已衰老的结构,这个过程就称为新陈代谢(metabolism)。它包括同化作用和异化作用两个方面。同化作用亦即合成代谢,是指机体从外界环境中摄取各种营养物质,并使其合成、转化为机体自身物质的过程。据估计,一个人在其一生中(以 60 岁计算)大约要从外界环境中摄取 60 000 kg 水、10 000 kg 糖类、600 kg 蛋白质和 1 000 kg 脂类。异化作用又称分解代谢,是指机体把自身的物质分解,同时释放能量以供机体生命活动的需要,并把分解后的终产物排出体外的过程。一般当物质分解时总伴有能量的释放,而物质的合成则必须供给能量。因此,在新陈代谢过程中,既有物质代谢又有能量代谢,机体只有在不断地与环境进行物质与能量交换的基础上才能实现自我更新。新陈代谢一旦停止,生命也就结束。因此,新陈代谢是机体生命活动的基本特征。

二、兴奋性

机体生活在一定的环境之中,当其所处的环境发生变化时,机体内部的代谢和外表的活动都将发生变化,这种变化称为反应(response)。反应的形式有两种:一种是由相对静止转变为活动,或由活动较弱转变为活动较强,称为兴奋(excitation);另一种是由活动状态转变为相对静止,或由活动较强转变为活动较弱,称为抑制(inhibition)。机体所处的环境经常发生变化,但并不是任何一种环境变化都能引起机体发生反应,只有那些能被机体感受的环境变化才有可能引起反应,这种能被机体感受而引起机体发生一定反应的内外环境变化,称为刺激(stimulus)。例如,皮肤能感受温度刺激,耳能感受声波的刺激,眼能感受光的刺激等。刺激与反应是一对密切联系的概念,即由于刺激的作用,机体才发生反应,而机体的反应都是由某种刺激所引起的。

活的细胞、组织或机体对刺激发生兴奋的能力或特性,称为兴奋性(excitability)。在各种组织中,神经细胞、肌细胞和某些腺细胞都表现出较高的兴奋性,也就是说,它们只需接受较小强度的刺激,就能发生某种特定形式的反应。例如,肌细胞表现为机械收缩,腺细胞表现为分泌活动,神经细胞表现为传导冲动等。尽管如此,它们都有一个共同的、最先出现的反应,就是受刺激处的细胞膜两侧出现的生物电变化,即产生动作电位。因此在近代生理学中,将组织或细胞受刺激时产生动作电位的现象称为兴奋。需要指出的是,并不是所有的细胞或组织接受刺激后都能产生动作电位。受刺激后能产生动作电位的细胞,称为可兴奋细胞(excitable cell)。一般认为,肌细胞、腺细胞和神经细胞都属于可兴奋细胞。可兴奋细胞或组织受到刺激后具有产生动作电位的能力,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变化作出适当的反应,是生物体生存的必要条件,因此兴奋性也是机体生命活动的基本特征。

第三节 机体的内环境与稳态

人体内的所有液体,包括水和溶解于其中的物质统称为体液(body fluid)。成人的体液总量约为机体总重量的60%,按其在体内的分布部位可分为两大类:分布在细胞内的称为细胞内液(intracellular fluid),约占体重的40%;分布在细胞外的称为细胞外液(extracellular fluid),约占体重的20%。细胞外液的1/4(约占体重的5%)分布在心血管系统的管腔内,也就是血浆(plasma);其余3/4(约占体重的15%)分布在全身的组织间隙中,称为组织液(interstitial fluid);此外还有少量的淋巴液和穿细胞液,如脑脊液、消化液以及体腔内的一些液体(如关节囊、胸膜腔、腹膜腔、心包腔内的液体,眼内液体等),这部分的体液量很少,不足体重的1%。人体的绝大多数细胞一般并不直接与外界环境发生接触,而是浸浴在细胞外液之中,因此细胞外液就是细胞在体内直接接触和生存的环境,称之为机体的内环境(internal environment),以区别于整个机体所处的外界环境。

细胞外液和细胞内液的组成成分有很大的差别。细胞外液中含有较多的钠、氯、重碳酸根离子,以及细胞代谢所必需的营养成分(如氧、葡萄糖、氨基酸、脂肪酸等)和机体的代谢产物(如 CO_2 、尿素、尿酸等)。细胞通过细胞膜与细胞外液之间进行物质交换。即细胞不断从细胞外液获取 O_2 和其他营养物质,同时又将 CO_2 和其他代谢产物排入细胞外液。因此,在生命活动过程中,机体的代谢活动经常改变着细胞外液的化学成分和理化特性(渗透压、酸碱度和温度)。但是,在神经和体液因素的调节作用下,使细胞外液的化学成分和理化特性只在一个较小的范围内变动,即始终保持着相对稳定的状态,这一状态称为内环境的稳态(homeostasis)。在高等动物中,内环境的稳态是细胞维持正常生理功能的必要条件,也是整个机体维持正常生命活动的必要条件。需要指出的是,所谓内环境的稳态并不是说它的化学成分和理化特性是静止不变的;相反,由于细胞不断进行代谢活动,就不断与内环境之间发生物质交换,因此也就不断地扰乱或破坏内环境的稳态。另外,外环境中许多因素的改变也会扰乱内环境的稳态。而体内各个器官、组织的活动往往又从某个方面维持了内环境的稳态。例如,细胞、组织的活动要消耗 O_2 ,产生 CO_2 ,因此细胞不断从内环境中摄取 O_2 ,同时又将细胞代谢产生的 CO_2 排入内环境中,使内环境的稳态不断受到扰乱;而肺的呼吸活动不断把内环境中多余的 CO_2 排出体外,又从外环境中吸入新鲜的 O_2 ,补充体内 O_2 的消耗,从而维持了内环境中 O_2 和 CO_2