

GAODENG YIXUE YUANXIAO XILIE JIAOCAI

高等医学院校系列教材

生理学

Physiology

生理学

(可供临床医学、护理学、口腔医学、预防医学及其他医学相关专业使用)

戈应滨 王正山 / 主编



東南大學 出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

東南大學出版社

高等医学院校系列教材

生理学

(可供临床医学、护理学、口腔医学、预防医学及其他医学相关专业使用)

主 编 戈应滨 王正山

副主编 董 榕 朱国庆 孙 红

编委会成员(按章节先后为序)

戈应滨(南京医科大学) 肖德生(江苏大学医学院)

顾 洛(南京医科大学) 朱国庆(南京医科大学)

张日新(江苏职工医科大学) 孙 红(徐州医学院)

董 榕(东南大学医学院) 朱学江(南京医科大学)

陈永昌(江苏大学医学院) 王正山(扬州大学医学院)

吴一丁(扬州大学医学院)

狄晓东(南京医科大学继续教育学院)

东南大学出版社

内 容 提 要

本书由江苏省6所医学院校教授编写,全书共12章,包括:绪论,细胞的基本功能,血液,血液循环,呼吸,消化和吸收,能量代谢和体温,尿的生成和排出,感觉器官,神经系统的功能,内分泌系统的功能和生殖系统的功能。本书本着“必需、够用”为原则,内容简明扼要,重点突出。每章开头列出学习目标,结尾给出复习思考题,便于学生理解掌握。

本书可供临床医学、护理学、口腔医学、预防医学、影像、检验、全科及其他医学相关专业的本专科全日制、成教、自考、高职等使用。

图书在版编目(CIP)数据

生理学/戈应滨,王正山主编;董榕等副主编.

南京:东南大学出版社,2006.8

高等医学院校系列教材

ISBN 7-5641-0224-1

I. 生... II. ①戈... ②王... ③董... III. 人体
生理学-医学院校-教材 IV. R 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 158221 号

生 理 学

出版发行	东南大学出版社
社 址	南京市四牌楼2号
邮 编	210096
电 话	(025)83793328
印 刷	南京工大印务有限公司
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	14.25
字 数	356千字
版 次	2006年8月第1版第1次印刷
印 数	1—5000
定 价	23.00元

* 未经本社授权,本图书内任何文字图片不得以任何方式转载、演绎,违者必究。

前 言

为了适应我国医学高等教育改革和发展的形式,切实满足教学实践的需要,我们组织了江苏省6所医学院校具有多年教学经验的教师编写了本教材。编者在编写过程中,着重强调生理学的基本理论和基本概念,但不强求深度。我们强调教材的科学性、启发性、先进性和实用性,注意内容简明扼要、深入浅出、条理清晰。为了便于学生的自学和复习,我们在每章前增加了学习目标,在每章后增加了复习思考题,以有利于学生对教学内容的理解和掌握。

本教材按生理学的授课次序进行编写,然而,真正理想的学习应该是在掌握了相应的理论后,将机体生理活动发生的机制、条件以及机体内环境变化对生理活动的影响融会贯通、系统地进行理解学习,以期真正掌握机体生理活动的机制及变化规律。一旦学生的学习方式跳出了章节的框框,那就意味着他们已在更深的层次去理解生理学的内容了,势必会对今后阶段医学课程的学习产生十分有利的影响。

本书可供高等医学院校临床医学、护理学、口腔医学、预防医学、药学及其他医学相关专业本专科学生使用。因为我们的学术水平有限,本教材难免有许多不妥之处,我们十分真诚地希望听到使用本教材的广大师生的反馈意见,以便今后改进。

本教材在编写过程中参考了相关著作(见主要参考文献),在此,谨向这些著作的作者表示诚挚的敬意和衷心的感谢!感谢南京医科大学生理学系的杜军老师、李迎春老师对文字录入和图表编辑所付出的辛勤劳动。

衷心感谢来自南京医科大学、东南大学医学院、徐州医学院、江苏大学医学院、扬州大学医学院及江苏省职工医科大学的各位合作伙伴。这本教材凝结着全体编者的辛勤劳动。

南京医科大学
基础医学院生理学系
戈应滨

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 生理学的研究对象和任务	(1)
一、生理学的任务	(1)
二、生理学研究的三个水平	(2)
第二节 生理功能的调节	(3)
一、神经调节	(3)
二、体液调节	(3)
三、自身调节	(4)
第三节 生理功能的自动控制原理	(4)
一、非自动控制系统	(4)
二、自动控制系统	(4)
第二章 细胞的基本功能	(6)
第一节 细胞膜的基本结构和物质转运功能	(6)
一、膜的化学组成和基本结构	(6)
二、细胞膜的物质转运功能	(7)
第二节 细胞的生物电及其活动的本质	(12)
一、细胞的生物电活动及其产生机制	(12)
二、动作电位的传导	(17)
三、局部电位	(18)
第三节 细胞的信号跨膜转导机制	(19)
一、具有特异性感受结构的膜通道蛋白介导的跨膜信号转导机制	(20)
二、膜特异性受体介导的跨膜信号转导机制	(20)
第四节 肌细胞的收缩功能	(21)
一、骨骼肌细胞的微细结构及其与收缩功能的关系	(22)
二、骨骼肌收缩的机制	(25)
三、神经-骨骼肌接头处的兴奋传递	(26)
四、肌肉收缩的外部表现和力学分析	(27)
五、心肌、心房肌和平滑肌的结构与收缩功能的特点	(30)
第三章 血液	(33)
第一节 血液的基本组成与理化特性	(33)
一、血液的组成	(33)
二、血浆的主要成分及功能	(34)
三、血液的理化特性	(34)
第二节 血细胞生理	(35)

一、红细胞生理	(35)
二、白细胞生理	(38)
三、血小板生理	(38)
第三节 血液凝固、抗凝与纤溶系统	(40)
一、血液凝固	(40)
二、抗凝与纤溶系统	(43)
第四节 血型	(44)
一、ABO 血型	(44)
二、Rh 血型系统	(46)
三、输血与交叉配血	(46)
第四章 血液循环	(48)
第一节 心脏的泵血功能	(48)
一、心动周期与心率	(48)
二、心脏泵血过程	(49)
三、心脏泵血功能的评价	(51)
四、影响心输出量的因素	(52)
第二节 心脏的生物电活动	(53)
一、心肌细胞的跨膜电位及其形成机制	(53)
二、心肌的生理特性	(55)
三、心电图	(59)
第三节 血管生理	(60)
一、血流量、血流阻力和血压	(60)
二、动脉血压和动脉脉搏	(61)
三、静脉血压与静脉回心血量	(63)
四、微循环	(65)
五、组织液与淋巴液	(67)
第四节 心血管活动的调节	(69)
一、神经调节	(69)
二、体液调节	(72)
三、局部血流量的自身调节	(73)
第五节 器官循环	(74)
一、冠状动脉循环	(74)
二、肺循环	(76)
三、脑循环	(77)
第五章 呼吸	(79)
第一节 肺通气	(80)
一、呼吸运动	(80)

二、肺内压和胸内压	(81)
三、肺通气阻力	(82)
四、肺容量及其变化	(84)
五、肺通气效率	(85)
第二节 气体交换	(87)
一、气体分压与分压差	(87)
二、气体物理特性对气体扩散的影响	(87)
三、呼吸膜	(88)
四、肺通气/血流比值	(88)
五、肺扩散容量	(89)
第三节 气体在血液中的运输	(89)
一、气体在血液中的存在形式	(90)
二、O ₂ 的运输	(90)
三、CO ₂ 的运输	(93)
第四节 呼吸运动的调节	(95)
一、呼吸中枢	(95)
二、呼吸运动的反射性调节	(97)
第六章 消化与吸收	(100)
第一节 概述	(100)
一、消化腺的分泌功能	(100)
二、消化道平滑肌的生理特性	(101)
三、消化道的神经支配及其作用	(102)
四、胃肠激素	(104)
第二节 口腔内消化	(105)
一、唾液及其分泌	(105)
二、咀嚼和吞咽	(106)
第三节 胃内消化	(107)
一、胃液及其分泌	(107)
二、胃的运动	(111)
第四节 小肠内的消化	(113)
一、胰液的分泌	(113)
二、胆汁的分泌	(115)
三、小肠液的分泌	(116)
四、小肠的运动	(117)
第五节 大肠内消化	(118)
一、大肠液的分泌及大肠内细菌的活动	(118)
二、大肠的运动	(118)
第六节 吸收	(119)

一、概述	(119)
二、各种主要营养物质的吸收	(120)
第七章 能量代谢和体温	(123)
第一节 能量代谢	(123)
一、能量来源和去路	(123)
二、能量代谢的测定原理和方法	(123)
三、影响能量代谢的因素	(126)
四、基础代谢	(126)
第二节 体温及其调节	(127)
一、人的正常体温及生理变动	(127)
二、人体的产热与散热	(128)
三、体温调节	(129)
第八章 尿的生成和排出	(132)
第一节 肾脏的结构特点与肾脏血流量	(132)
一、肾脏的结构特点	(132)
二、肾脏的血液供应特点	(133)
第二节 肾小球的滤过功能	(134)
一、滤过膜及其通透性	(135)
二、有效滤过压	(135)
三、影响肾小球滤过的因素	(136)
第三节 肾小管和集合小管的转运功能	(137)
一、肾小球和集合小管的重吸收作用	(138)
二、肾小管和集合小管的分泌作用	(140)
第四节 尿生成的调节	(141)
一、抗利尿激素	(141)
二、肾素-醛固酮-血管紧张素系统	(142)
第五节 尿液、尿液的浓缩和稀释及其排放	(143)
一、尿液	(143)
二、尿液的浓缩和稀释	(143)
三、排尿	(144)
第九章 感觉器官	(146)
第一节 概述	(146)
一、感受器和感觉器官	(146)
二、感受器的一般生理特性	(147)
第二节 视觉器官	(148)
一、眼的折光系统及其调节	(148)

二、视网膜的感光功能	(151)
三、与视觉有关的其他生理现象	(153)
四、房水循环和眼压	(154)
第三节 听觉器官	(155)
一、外耳和中耳的传音功能	(155)
二、内耳耳蜗的感音换能作用	(156)
三、人耳的听阈和听域	(158)
第四节 内耳的平衡感觉功能	(159)
一、前庭器官的感受装置	(159)
二、前庭器官的适宜刺激	(160)
三、前庭器官反射	(161)
第五节 嗅觉和味觉	(162)
一、嗅觉	(162)
二、味觉	(162)
第十章 神经系统的功能	(163)
第一节 神经元活动的一般规律	(163)
一、神经元的基本结构	(163)
二、神经元之间的联系	(164)
三、神经递质	(165)
四、递质的受体	(167)
五、兴奋在突触处的传递过程	(167)
六、突触的可塑性	(168)
七、神经元的营养性作用和神经胶质细胞	(169)
第二节 反射活动的一般规律	(169)
一、反射与反射弧	(169)
二、中枢神经元的联系方式	(170)
三、反射的基本过程	(171)
四、反射活动的反馈调节	(171)
五、中枢抑制	(171)
六、兴奋在反射弧中枢部分传递的特征	(173)
第三节 神经系统的感觉功能	(174)
一、脊髓的感觉传导功能	(174)
二、丘脑的感觉接替投射功能	(174)
三、大脑皮质的感觉分析功能	(176)
四、内脏痛觉和牵涉痛	(178)
第四节 中枢神经系统的运动功能	(178)
一、脊髓的运动功能	(179)
二、脑干对运动功能的调节	(180)

三、小脑的运动功能	(181)
四、基底核的运动功能	(182)
五、大脑皮质的运动功能	(183)
第五节 中枢神经系统对内脏功能的调节	(185)
一、自主神经系统	(185)
二、下丘脑对内脏功能的调节	(186)
三、大脑皮质对内脏活动的调节	(188)
第六节 脑的高级功能	(188)
一、学习的形式	(188)
二、人类的条件反射	(189)
三、记忆	(189)
四、学习和记忆的机制	(190)
第七节 脑的电活动与睡眠	(190)
一、脑电图	(190)
二、诱发电位	(191)
三、觉醒与睡眠的产生机制	(192)
第十一章 内分泌系统的功能	(194)
第一节 概述	(194)
一、内分泌系统和激素的基本概念	(194)
二、激素的分类	(194)
三、激素作用的一般特性	(196)
四、激素作用的基本原理	(196)
第二节 下丘脑与垂体的内分泌	(198)
一、下丘脑与垂体的功能联系	(198)
二、腺垂体	(199)
三、神经垂体	(200)
第三节 甲状腺的内分泌	(201)
一、甲状腺激素的合成与代谢	(201)
二、甲状腺激素的生理作用	(202)
三、甲状腺功能的调节	(203)
第四节 调节钙代谢的内分泌	(204)
一、甲状旁腺激素	(204)
二、降钙素(CT)	(205)
三、维生素D	(205)
第五节 肾上腺的内分泌	(206)
一、肾上腺皮质	(206)
二、肾上腺髓质	(207)
第六节 胰岛的内分泌	(208)

一、胰岛素 (208)

二、胰高血糖素 (209)

第七节 其他 (209)

一、前列腺素 (209)

二、松果体激素 (210)

第十二章 生殖系统的功能 (211)

第一节 男性生殖 (211)

一、睾丸的生精作用 (211)

二、睾丸的内分泌作用 (212)

三、睾丸功能的调节 (212)

第二节 女性生殖 (212)

一、卵巢的功能 (213)

二、月经周期及其激素调节 (213)

三、妊娠 (215)

主要参考文献 (216)

第一章 绪 论



【学习目标】

掌握：生理学的任务，内环境和稳态的概念，正反馈和负反馈概念。

熟悉：神经调节，体液调节，正、负反馈控制系统。

了解：生理学研究的三个水平，自身调节，前馈控制系统。

第一节 生理学的研究对象和任务

生理学 (physiology) 是研究生命活动规律的科学。作为生物学的一个分支, 生理学以机体的生命活动现象和功能作为研究对象, 研究各种生理功能的发生机制、发生条件以及机体内外环境变化对这些功能的影响。生理学包括动物生理学、植物生理学和人体生理学等。人体生理学是研究正常人体生理功能及其活动规律的科学。

一、生理学的任务

一般认为现代生理学始于 1628 年, 英国的外科医生 William Harvey 发表的《心与血的运动》研究论文, 第一次用动物实验的方法证明了血液是有限的, 心脏是循环系统的中心, 血液由心脏射入动脉, 再由静脉回流入心脏, 不断地循环。从此, 生理学被人们承认是一门真正独立的、运用现代科学手段从科学实验中研究机体各种功能活动的科学。

生理学是一门实验性科学。所有的生理学理论都来源于生理学实验。生理学实验研究, 就是一个以实验来验证、修正、发展假说的过程。观察到了一个新的生命现象, 旧有的理论不能解释, 就必须提出一个新的假说, 然后设计实验来验证这个假说。在接受一个生理学结论的同时, 我们还应该关心这个实验是怎么做的, 结果是否可靠, 从而学习一些生理学研究的思维方法和实验研究技术。

人体生理学是一门重要的医学基础课。人体有血液、呼吸、消化、循环、泌尿、生殖、内分泌和神经系统等多个系统。上述各个系统具有哪些功能, 这些功能是如何实现的以及它们受到哪些调节等问题都是生理学的研究任务。不理解正常就无从理解疾病。一个医生在临床实践中必然会遇到许多新的问题, 这些问题在前人的著作中是找不到现成答案的, 此时就需借助生理学的理论和方法。临床医学常常给生理学提出研究课题, 而生理学的任何突破, 都会极大地推动临床医学的发展。例如, 微循环理论的研究, 更新了对休克发生和发展的认识, 使过去在抢救休克患者时使用缩血管药物改为使用舒血管药物, 从而收到很好的疗效, 挽救了许多垂危患者。可见, 对人体正常功能的认识越精确, 对疾病状态的认

识、对疾病预防和治疗采取的措施就越正确。因为疾病的发生,既涉及产生疾病的致病因素,也涉及人体的反应性。既往对致病因素的研究已经取得了很大的进展,如抗生素的应用控制了很多由细菌引起的传染病,大大延长了人的寿命。从机体的反应性即从生理功能调节的角度,研究疾病的发生和发展,成为近年来受到广泛重视的一个研究领域。众所周知,尽管我们周围有很多因素可以诱发疾病,但对于某种疾病,人群中并不是每人都发病。这一问题实质上涉及的是机体的反应性。机体反应性的本质是机体功能调节的能力。机体功能调节正是生理学研究的核心内容。这方面的深入研究,对日前严重危害人类健康的疾病,特别是一些非传染性疾病,如自身免疫性疾病、肿瘤、高血压、冠心病等的发生和发展以及预防等,具有十分重要的作用。

二、生理学研究的三个水平

构成人体最基本的结构和功能单位是细胞(cell)。不同的细胞构成器官(organ),功能联系密切的器官组成系统(system),系统互相联系、互相作用构成一个复杂的整体。生理学的研究就是从细胞、器官和系统以及整体这三个水平进行的。

(一)细胞、分子水平的研究

各器官的功能是由构成该器官的细胞特性决定的。例如,肌细胞可以收缩,腺细胞可以分泌。肌细胞之所以可以缩短是由于肌细胞内存在着特殊的具有收缩功能的蛋白质分子。分子水平的研究可以揭示生命活动最基本的物理化学过程。

(二)器官、系统水平的研究

器官、系统的功能不仅仅是细胞和分子功能的总和。器官、系统水平的研究,主要是研究体内各器官、各系统的功能活动有什么特殊性,怎样进行活动,它的活动受到哪些因素的控制以及在整体生命活动中起什么作用等。例如,心脏如何射血,血液在血管中如何流动,各种神经、体液因素对心脏和血管活动有何影响等。

(三)整体水平的研究

分子、细胞、器官、系统的研究,都是为了能更深刻地理解、掌握整个人体生命活动的规律。整体水平的研究就是以完整机体为研究对象,观察和分析在各种生理条件下不同的器官、系统之间的互相联系、互相协调的规律。例如,人类在劳动、运动及高温、低温、高原、航空、太空、潜水等情况下,循环、呼吸、消化、泌尿、神经、内分泌等功能是如何相互协调的。

以上三个水平的研究是紧密相关、互相联系、互为补充的。从生理学的发展历史看,人们首先认识的是各器官、系统的功能,而后深入研究涉及产生这些功能的机制,并从以下两个层次上深入研究。一是从细胞和分子水平上认识这些功能产生的机制;二是将这些细胞和分子水平的知识运用到整体。

为了学习方便,本书以人体的各个系统为单位,进行分析和叙述。例如,循环系统(包括心脏和血管),要阐述为什么血液会在血管中流动,如何流动,有哪些因素可以影响血液的流动,神经和内分泌系统是如何调节循环系统的活动等问题。血液在血管内流动必然会产生一定的压力(血压),心脏跳动时也会有一定的频率(心率)和节律,并同时产生一定的生物电(心电图)等等。

第二节 生理功能的调节

人体生理功能的调节是指对内、外环境的变化所产生的适应性反应。其目的是维持人体生理活动的正常进行。人体生理功能的调节主要是:一是维持内环境的稳态;二是使人体多项生理功能随机体活动的需要而发生相应变化。

内环境的相对稳定是维持人体正常生理功能的必要条件。人体的绝大部分细胞一般不与外界环境发生接触,而是浸浴在细胞外液(血浆、淋巴液和组织液)中。细胞外液是人体细胞所处的内环境(internal environment)。人体内环境的理化性质是始终维持相对稳定的。在正常情况下,细胞外液中的氧和二氧化碳分压、渗透压、pH等,是处在一种相对稳定的状态,称之为稳态(homeostasis)。稳态是细胞行使正常生理功能和机体维持正常生命活动的必要条件。细胞、组织、器官和系统的正常功能又是内环境稳态的重要保证。

内环境理化性质的稳定是相对稳定,是通过神经调节、体液调节和自身调节而实现的。

一、神经调节

神经调节(nervous regulation)是指在神经系统的参与下机体通过反射活动而实现的一种调节方式。所谓反射(reflex)是指在中枢神经系统参与下,机体对内、外环境变化所做出的规律性应答。完成反射所必需的结构基础称为反射弧(reflex arc)。它由感受器、传入神经纤维、神经中枢、传出神经纤维和效应器五部分组成。神经调节的特点是迅速、精确而短暂。

二、体液调节

体液调节(hormonal regulation)是指内分泌细胞所分泌的激素或组织细胞所产生的某些化学物质或代谢产物,经体液(血液或组织液)运输至全身或某些局部的组织细胞,调节其活动。

体液调节有多种方式。由内分泌细胞分泌的激素通过血液循环运送至全身,调节细胞的活动,称为远距分泌(telecrine);有些内分泌细胞分泌的激素只通过局部组织液的扩散,作用于邻近的细胞,称为旁分泌(paracrine);下丘脑内的一些神经内分泌细胞合成的激素,随神经轴突的轴浆流至末梢,再释放入血,调节着相应组织细胞的活动,称为神经分泌(neurocrine)。除激素外,组织细胞的代谢产物,对组织细胞的功能也有调节作用,可认为是局部体液调节。与神经调节相比,体液调节的特点是作用缓慢,历时持久,影响广泛,精确度差。

大多数内分泌腺或内分泌细胞是直接或间接受中枢神经系统控制的。在这种情况下,体液调节就成为神经调节的一个环节,相当于传出通路的延伸部分,因而又称之为神经-体液调节。神经组织本身的代谢过程,同样也需要依赖于体液系统的调节,离开体液调节,神经系统将失去实现其功能活动的基础。近年来发现,免疫细胞分泌的一些化学物质,如细胞因子也参与体液调节,神经系统、内分泌系统和免疫系统间存在复杂的反馈联系。因此,人们更倾向认为,人体功能的调节是神经系统、内分泌系统和免疫系统相互作用的结果。

三、自身调节

自身调节 (autoregulation) 是指机体的器官、组织、细胞在内外环境发生变化时, 所产生的适应性反应。这种反应不依赖于神经或体液调节。例如, 在一定范围内, 动脉血压降低, 脑血管就舒张, 血流阻力减小, 使脑血流量不致过少; 若动脉血压升高, 则脑血管收缩, 增加血流阻力, 使脑血流量不致过多。这种反应在去除神经支配和体液因素的影响以后仍然存在, 故称之为自身调节。它是一种比较简单的、局限的原始调节方式。其特点是调节准确、稳定, 调节范围有限, 但对生理功能的调节仍有一定的意义。

第三节 生理功能的自动控制原理

控制论就是研究动物(包括人类)和机器内部的控制和通信的一般规律的科学, 研究的是上述过程的数学关系, 而不涉及过程的物理、化学或生物学特征。人体是一个极其复杂的有机体, 人体功能的调节过程是人体内存在着数以千计的各种控制系统完成的。控制系统是由控制部分和受控部分组成。控制系统可分为非自动控制系统、自动控制系统和前馈系统三大类。

一、非自动控制系统

非自动控制系统是一种“开环”系统, 控制部分对受控部分发出指令, 受控部分按控制部分的指令发生活动, 而控制部分则不受受控部分活动的影响。例如, 寒冷的刺激可作用于下丘脑, 使腺垂体(控制部分)分泌的生长素增多, 促进靶细胞(受控部分)的生长。但靶细胞的生长, 并不会发出反馈信息而影响由寒冷引起的生长素分泌增多。这种调节方式就是开环调节。在正常生理活动调节过程中, 非自动控制系统方式的调节较为少见。

二、自动控制系统

自动控制系统又称为反馈控制系统。反馈控制系统是一个闭环系统, 即控制部分和受控部分之间存在着双向的信息联系。控制部分发出控制信息到达受控部分, 受控部分也有信息(反馈信息)送达控制部分, 以纠正或调整控制部分对受控部分的影响。根据反馈信息对控制部分的影响, 可分为负反馈(negative feedback)和正反馈(positive feedback)两种。

(一) 负反馈

大多数情况下, 反馈信息能降低控制部分的活动, 这种反馈称为负反馈。例如, 腺垂体释放促甲状腺激素作用于甲状腺, 使其释放甲状腺激素; 血中甲状腺激素浓度的升高, 又成为反馈信息作用于腺垂体, 抑制促甲状腺激素的释放, 从而使血中甲状腺激素含量稳定在一定的水平。换言之, 血中甲状腺激素的含量是受促甲状腺激素的控制, 而促甲状腺激素的分泌又受血中甲状腺激素的反馈调节。可见, 负反馈的调节是双向性的, 其生理意义在于使某种生理功能在一定水平上保持相对稳定, 而不至于发生过大波动。人体内环境之所以能维持稳态, 就是因为有许多负反馈控制系统的存在和作用。

(二) 正反馈

少数情况下反馈信息能加强控制部分的活动, 又通过控制部分增加的传出信息, 使受

控部分的活动再增强,而增强的受控部分再通过反馈,使控制部分的活动进一步增强,如此往复循环,称为正反馈。例如,血液凝固、排尿、排便、分娩等过程。与负反馈相反,正反馈不仅不能维持系统的稳态和平衡,而是破坏原先的平衡状态。正反馈的生理意义是使某种生理过程逐渐增强,迅速达到需要的状态,使某种生理功能在短时间内尽快完成。

(三)前馈控制系统

负反馈调节的特点是当受控部分活动出现偏差后,方通过反馈信息来调整控制部分的活动,因而这种调整总是滞后的,而且易于矫枉过正,而产生一系列的波动。实际上,正常机体在环境因素的不断干扰下,之所以能保持良好稳态,是因为还存在着前馈(feed-forward)调节。所谓前馈调节是指当环境变化的干扰因素出现后,可直接作用于控制部分,而控制部分发出信息提前做用于受控部分,对可能出现的偏差及时发出纠正信息。以防患于未然。例如,从温暖的室内到寒冷的室外,寒冷刺激可通过体温调节中枢(控制部分)发出控制信息,以减少散热,增加产热,在体温尚未下降前提前做好准备,以维持体温的相对恒定。



复习思考题

1. 机体内环境稳态有何生理意义?
2. 试述人体功能活动调节的方式、特点以及它们之间的内在联系。
3. 为什么说生理学是一门实验性科学?
4. 举例说明负反馈对于维持人体内环境稳态的重要作用。

(戈应滨)

第二章 细胞的基本功能



【学习目标】

掌握:膜蛋白介导的跨膜转运:经载体的易化扩散,经通道的易化扩散、主动转运;细胞静息电位和动作电位的产生机制;动作电位的引起及兴奋在同一细胞上的传导机制,局部兴奋及其向锋电位转变;神经-肌肉接头处的兴奋传递,骨骼肌的兴奋-收缩耦联。

熟悉:膜的化学组成和分子结构:脂质双分子层,细胞膜蛋白,细胞膜糖类;细胞膜的跨膜物质转运功能的单纯扩散,继发性主动转运;静息电位和动作电位的特点,兴奋性及兴奋性的变化规律;骨骼肌的收缩机制;负荷与肌肉收缩力的改变对肌肉收缩的影响。

了解:细胞膜的跨膜物质转运功能的入胞和出胞;平滑肌的结构和生理特性。

细胞是人体基本的结构和功能单位。不同类型的细胞具有不同的功能,但也具有一些相似或相同的基本功能。本章仅介绍细胞的几个主要的基本功能,即细胞膜的物质转运功能、细胞的生物电现象、肌细胞的收缩功能以及细胞之间的跨膜信号转导。

第一节 细胞膜的基本结构和物质转运功能

细胞膜又称质膜(plasma membrane),厚 $7\sim 7.5\text{ nm}$ 。它将细胞与其周围环境即细胞外液分隔开来,限制有害物质进入细胞,既促进和介导一些对细胞有利、细胞需要或对细胞功能发挥调节作用的物质进入细胞,又介导细胞的一些分泌物和代谢产物排出细胞。因此,细胞膜在维持细胞内液各种成分、性质及其功能的相对稳定中发挥着重要作用。

一、膜的化学组成和基本结构

细胞含有丰富的膜性部分,如细胞膜、线粒体膜、内质网膜和溶酶体膜等。各种膜性结构均以液态的脂质双分子层为基本框架,其中镶嵌有不同生理功能的蛋白质和少量的多糖。

(一)膜脂质

膜脂类包括3类,即磷脂、糖脂和胆固醇。其中磷脂含量最多,约占70%,其次是胆固醇。

磷脂是一种双极分子,分亲水端(磷脂)和疏水端(脂肪酸)。这种特性决定了磷脂在水中是以双分子层形式存在。膜的内表面和外表面是亲水端,中间是疏水端(图2-1),形成