



素质能力本位课程特色教材

供高职高专护理及相关医学类专业用

人体机能学

主编 贺耀德



RENTI JINENGXUE



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

素质能力本位课程特色教材
供高职高专护理及相关医学类专业用

人体机能学

RENTI JINENGXUE

主 编 贺耀德

副主编 章 皓 张岳灿 尹幼明

编 者 (以姓氏笔画为序)

尹幼明 李伟东 何月英 况 炜
沈励铭 张 旭 张岳灿 陈慧玲
柯海萍 贺耀德 陶冬英 黄景明
章 皓

 人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北京

图书在版编目(CIP)数据

人体机能学/贺耀德主编. —北京:人民军医出版社,2008.7
素质能力本位课程特色教材. 供高职高专护理及相关医学类专业用
ISBN 978-7-5091-1948-8

I. 人… II. 贺… III. 人体—机能(生物)—高等学校;技术学校—教材 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 097115 号

策划编辑:纳 琨 徐卓立 文字编辑:于晓红 责任审读:黄翎兵

出版人:齐学进

出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036

质量反馈电话:(010)51927270;(010)51927283

邮购电话:(010)51927252

策划编辑电话:(010)51927300-8610

网址:www.pmmp.com.cn

印刷:三河市春园印刷有限公司 装订:春园装订厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:22.25 字数:552千字

版、印次:2008年7月第1版第1次印刷

印数:0001~4100

定价:44.00元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

素质能力本位课程特色教材

编 委 会

主 任 陈健尔

副主任 张龙禄 许复贞 周菊芝 应志国
寿佩勤

委 员 (以姓氏笔画为序)

方理本	叶国英	华金中	许复贞
阮列敏	寿佩勤	应志国	沈燕君
张天华	张龙禄	陈健尔	周菊芝
柯海萍	姚蕴伍	夏佳芬	郭春燕
盛芝仁			



序

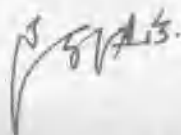
高职高专护理与相关医学类专业教育是我国培养应用型卫生技术人员的一个重要途径。随着现代医学模式的变化和整体化护理的发展,传统的教育模式已越来越不适应卫生技术人员培养的实际要求。近年来,我们积极探索和实践“以就业为导向,以素质能力为本位”的应用型卫生技术人员培养模式的改革与创新,在人才培养目标上突出三要素:人文精神与职业素养,专业知识与专业技能,人际沟通能力与社会工作能力;在教学改革上推进“素质能力本位”课程体系建设,全面修订了各专业的教学计划和教学大纲,对教学内容进行了调整充实。我们还积极探索教学方式和教学环节的改革,在加强专业知识技能培养的同时,注重培养学生的职业素养和专业岗位综合能力,实施职业岗位综合素质能力的培养与训练,使学校教学更加符合护理与卫生技术工作实践的要求。

为了适应课程体系改革的要求,我们组织了特色教材的建设工作。建设宗旨是在坚持“三基”和“五性”的基础上,突出专业能力和职业素质发展的内容,体现人文精神和职业素养培养、专业理论知识与专业实践技能的训练要求,力求培养学生良好的人文职业素质和较强的岗位适应能力。

本套自编特色系列教材包括护理及相关医学类专业的职业素养发展课程与专业知识能力课程用书,可归纳为理论课教材和实验实训指导教材两类,用以满足理论课程改革和加强专业技能训练的要求。教材力求图文并茂,强调实用性、可读性和操作性,每本教材章节前设有明确的学习目标或要点,章节后附有自测题或作业等,便于学生的学习、理解与掌握。有些还插有小知识、小实验等,以提高学生的学习兴趣。

该特色系列教材在编写中努力吸收相关专业研究领域的新知识、新技术、新标准和新内容,凝结着我校教育改革的经验总结和研究成果。为了更好地体现教材的职业性和实践性,我们还邀请了兄弟院校以及临床医师、临床护理与卫生技术人员共同参与了编写工作,这里我们表示衷心的感谢。

由于教育教学改革是一个不断创新完善的过程,我们的探索需要不断深化和发展,特色系列教材的建设也需要不断完善,加上编者水平等原因,教材难免存在不少问题和不足,希望有关专家和教师、同学、读者们提出意见和建议,帮助我们在使用中不断修订提高。



2008年5月

前 言

人体机能学是将以往独立开设的人体生理学、生物化学及病理生理学三门课程的内容经过有机组合而成的一门综合性新型医学基础课程。

本书以人体生理学知识体系为框架,将生物化学和病理生理学的大部分内容紧密地融合其中,将正常人体的代谢和机能与疾病状态时人体代谢和机能的变化紧密地融合在一起。一改以往三门课程互相割裂、各自施教、不断重复部分相同内容的局面。如三门课程均讲述人体酸碱平衡和水、电解质代谢及调节等内容,学生一次次重复接受许多相同的内容。难免浪费了部分教与学的资源。通过对三门课程内容的重组,将许多类同的知识点整合在一个章节中,使关联的内容环环相扣,合理伸延,顺理成章。如将生理学中关于影响组织液生成与回流的内容融入到水和电解质代谢章的水肿节内容之中,将病理生理学关于弥散性血管内凝血的内容融入到生理学的血液章之中;将病理生理学中的呼吸衰竭、心力衰竭、肝功能衰竭及肾功能衰竭内容分别融入到生理学相关的章节之中;将生物化学中关于肝脏代谢的内容并入消化生理之中;将生物氧化的内容合并到能量代谢与体温章节之中等。如此使教材内容更加优化,知识结构更加合理。更便于教学过程的进行及学生的学习、掌握和应用,可收到事半功倍的效果。

本书编写有如下特点:①更加体现了人体在正常情况下的代谢、机能活动与在疾病状态下的代谢、机能活动变化的密切联系,即先讲述正常状态内容,后讲述病态内容,前面学到的知识为后面的学习服务;②不强调学科内容的完整性,但重视系统内容的完整性,如循环系统章的安排,在心血管生理之后是休克及心力衰竭内容;③使用对象定位于高职护理等专业,坚持必须和实用原则,与培养高素质实用型人才的目标相适应;④每章开篇设有内容提要,以提示重点内容并要求牢固掌握;⑤每章设有篇幅不等的链接栏目,以激发学生的学习兴趣,拓宽认知视野;⑥每章结尾设有若干思考题和(或)病案分析,使读者温故知新,学以致用。

本书共设 15 章,在次序安排上充分考虑各章内容的顺序性、相关性,依次是绪论、健康与疾病、细胞的基本功能、血液、循环系统、呼吸系统、消化系统、物质代谢、能量代谢与体温、泌尿系统、酸碱平衡及紊乱、感觉器官、神经系统、内分泌系统、水和电解质代谢。



由于我们对教材建设与改革的经验不足,加之编写时间仓促,书中肯定有许多不尽如人意之处,敬请读者批评指正。

对参加本书编写并付出辛勤劳动的教师们致以诚挚的谢意!对陈慧玲老师为本书的统稿所做的大量工作表示由衷的感谢!

贺耀德

2008年5月

（此处为非常模糊的正文内容，文字难以辨认，疑似为教材前言或序言的延续部分。）



目 录

第1章 绪论..... (1)	第三节 肌细胞的收缩功能 (24)
第一节 概述..... (1)	一、引起骨骼肌细胞收缩的结构基础..... (25)
一、基本概念 (1)	二、骨骼肌的收缩原理..... (28)
二、人体机能学与医学的关系 (1)	三、骨骼肌的收缩形式..... (30)
三、主要研究方法 (2)	第4章 血液 (33)
第二节 生命的基本特征..... (2)	第一节 血量与血细胞比容 (33)
一、新陈代谢 (2)	第二节 血浆 (34)
二、兴奋性 (3)	一、血浆的成分..... (34)
第三节 人体与环境..... (3)	二、血浆渗透压..... (35)
第四节 人体机能的调节..... (4)	第三节 血细胞生理 (36)
一、人体机能的调节方式 (4)	一、红细胞..... (36)
二、人体机能的调控模式 (5)	二、白细胞..... (40)
第2章 健康与疾病 (7)	三、血小板..... (41)
第一节 概述..... (7)	第四节 血液凝固和纤维蛋白溶解 (42)
一、基本概念 (7)	一、血液凝固..... (42)
二、病因学 (7)	二、纤维蛋白的溶解..... (45)
第二节 疾病过程的一般规律及机制..... (9)	第五节 血型 and 输血 (46)
一、一般规律 (9)	一、血型 (46)
二、发病基本机制..... (10)	二、输血 (48)
第三节 疾病的经过与转归 (11)	第六节 弥散性血管内凝血 (49)
一、疾病的经过..... (11)	一、DIC 的原因、发病机制及影响因素..... (49)
二、疾病的转归..... (11)	二、DIC 的发展过程(分期)及分型..... (51)
第3章 细胞的基本功能 (14)	三、DIC 时人体的代谢功能变化与临床表现..... (52)
第一节 细胞膜的基本功能 (14)	第5章 循环系统 (54)
一、细胞的跨膜物质转运功能..... (14)	第一节 心脏机能 (55)
二、细胞的跨膜信号转导功能..... (18)	一、心脏的泵血功能..... (55)
第二节 细胞的生物电现象 (20)	
一、静息电位及其产生机制..... (20)	
二、动作电位及其产生机制..... (22)	
三、兴奋的引起与传导..... (22)	

二、心肌的生物电现象和生理特性..... (50)	二、 CO_2 的运输..... (111)
第二节 血管机能..... (67)	二、呼吸的反射性调节..... (113)
一、血管的机能分类与血流动力学..... (67)	第五节 缺氧..... (116)
二、动脉血压和动脉脉搏..... (69)	一、缺氧类型及特点..... (116)
三、静脉血压及影响静脉回流的因素..... (72)	二、缺氧时机体的代谢和机能变化..... (119)
四、微循环..... (73)	三、影响机体对缺氧耐受性的因素..... (120)
五、组织液与淋巴液的生成和回流..... (74)	第六节 呼吸衰竭..... (121)
第三节 心血管活动的调节..... (76)	一、呼吸衰竭的病因和发病机制..... (121)
一、神经调节..... (76)	二、呼吸衰竭时机体的主要代谢和功能变化..... (123)
二、体液调节..... (81)	三、氧气疗法..... (125)
第四节 主要器官血液循环..... (82)	第7章 消化系统..... (126)
一、冠状动脉循环..... (83)	第一节 概述..... (126)
二、脑循环..... (84)	一、消化管平滑肌的生理特性..... (127)
三、肺循环..... (85)	二、消化管活动的调节..... (127)
第五节 休克..... (86)	第二节 食物的消化..... (129)
一、休克的原因和分类..... (86)	一、口腔内消化..... (129)
二、休克的分期与微循环变化..... (87)	二、胃内消化..... (130)
三、休克时细胞代谢改变及器官功能障碍..... (90)	三、小肠内消化..... (135)
第六节 心力衰竭..... (92)	四、大肠的功能..... (137)
一、心力衰竭的病因和诱因..... (92)	第三节 吸收..... (138)
二、心力衰竭的分类..... (93)	一、吸收的部位..... (138)
三、心力衰竭的发病机制..... (93)	二、主要营养物质的吸收..... (139)
四、心力衰竭时人体的代偿机能..... (94)	第四节 肝脏代谢..... (141)
五、心力衰竭时人体的代谢和功能变化..... (95)	一、肝脏在物质代谢中的作用..... (142)
第6章 呼吸系统..... (98)	二、肝脏的生物转化作用..... (143)
第一节 肺通气..... (99)	三、胆色素的代谢与黄疸..... (145)
一、肺通气的动力..... (99)	第五节 肝性脑病..... (148)
二、肺通气的阻力..... (102)	一、肝性脑病的原因与分类..... (148)
三、肺通气功能的评价..... (104)	二、肝性脑病的发病机制..... (149)
第二节 肺换气和组织换气..... (106)	三、肝性脑病的诱发因素..... (152)
一、气体交换的原理..... (106)	
二、肺换气..... (107)	
三、组织换气..... (108)	

第 8 章 物质代谢..... (154)	
第一节 糖代谢..... (154)	
一、概述..... (154)	
二、糖的分解代谢..... (155)	
三、糖原的合成与分解..... (163)	
四、糖异生..... (165)	
五、血糖及其调节..... (166)	
第二节 脂类代谢..... (168)	
一、概述..... (168)	
二、脂肪的中间代谢..... (168)	
三、磷脂代谢..... (176)	
四、胆固醇代谢..... (178)	
五、血脂与血浆脂蛋白..... (180)	
第三节 氨基酸代谢..... (184)	
一、氨基酸的代谢概况..... (184)	
二、氨基酸的一般代谢..... (185)	
三、氨基酸的特殊代谢..... (190)	
第 9 章 能量代谢与体温..... (194)	
第一节 生物氧化与 ATP 的生成..... (194)	
一、呼吸链..... (195)	
二、氧化磷酸化..... (196)	
三、胞浆中 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 的转移..... (197)	
四、ATP..... (198)	
第二节 能量代谢..... (199)	
一、能量的来源和利用..... (199)	
二、能量代谢的测定..... (200)	
三、影响能量代谢的因素..... (203)	
四、基础代谢..... (204)	
第三节 体温及其调节..... (205)	
一、体温及其正常变动..... (205)	
二、人体的产热与散热..... (207)	
三、体温调节..... (210)	
第四节 发热..... (211)	
一、发热的原因、分类和发病机制..... (212)	
二、发热的时相和热型..... (214)	
三、发热时人体代谢和功能变化..... (215)	
四、发热的生物学意义及处理原则..... (216)	
第 10 章 泌尿系统..... (218)	
第一节 肾的结构和血液循环特点..... (219)	
一、肾的结构特点..... (219)	
二、肾脏血液循环的特点..... (220)	
第二节 尿的生成过程..... (221)	
一、肾小球的滤过作用..... (221)	
二、肾小管和集合管的重吸收作用..... (224)	
三、肾小管和集合管的分泌作用..... (227)	
四、尿液的浓缩和稀释..... (229)	
第三节 尿生成的调节..... (231)	
一、肾小球机能的调节..... (232)	
二、肾小管和集合管机能的调节..... (232)	
第四节 尿液及其排放..... (235)	
一、尿量..... (235)	
二、排尿反射..... (235)	
第五节 肾功能衰竭..... (236)	
一、急性肾功能衰竭..... (236)	
二、慢性肾功能衰竭..... (240)	
三、尿毒症..... (244)	
四、肾功能衰竭的防治..... (245)	
第 11 章 酸碱平衡及紊乱..... (247)	
第一节 酸碱平衡..... (247)	
一、体内酸碱物质的来源..... (247)	
二、体内酸碱平衡的调节..... (248)	
第二节 酸碱平衡紊乱..... (250)	
一、酸碱平衡紊乱常用检测指标及意义..... (250)	
二、酸碱平衡紊乱..... (251)	
三、混合型酸碱平衡紊乱..... (256)	
第 12 章 感觉器官..... (259)	
第一节 概述..... (259)	
一、感受器的分类..... (259)	
二、感受器的一般生理特性..... (260)	
第二节 视觉器官..... (260)	

一、眼的折光系统功能	(261)	第六节 神经系统对内脏活动的调节	(299)
二、眼的感光功能	(264)	一、自主神经系统的结构和功能特征	(300)
三、与视觉有关的几种生理现象	(265)	二、各级中枢对内脏活动的调节	(302)
第三节 听觉器官	(267)	第七节 脑的高级功能	(303)
一、外耳和中耳的功能	(267)	一、条件反射	(303)
二、内耳耳蜗的功能	(268)	二、大脑皮质的语言中枢和大脑皮质的一側优势	(304)
三、人耳的听闻和听域	(270)	第八节 脑的电活动与觉醒睡眠	(305)
第四节 前庭器官	(271)	一、脑电图和皮质诱发电位	(305)
一、椭圆囊和球囊的功能	(271)	二、觉醒与睡眠	(306)
二、半规管的功能	(271)	第14章 内分泌系统	(308)
三、前庭反应	(272)	第一节 概述	(308)
第13章 神经系统	(274)	一、激素的分类	(309)
第一节 神经元及其功能	(275)	二、激素作用的一般特性	(310)
一、神经元和神经纤维	(275)	三、激素作用的机制	(310)
二、神经元间的信息传递	(277)	四、激素的分泌调节	(311)
三、神经递质和受体	(280)	第二节 下丘脑与垂体	(313)
四、神经的营养性作用	(283)	一、下丘脑-神经垂体系统	(313)
第二节 神经胶质细胞	(283)	二、下丘脑-腺垂体系统	(314)
第三节 反射活动的一般规律	(283)	第三节 甲状腺	(315)
一、中枢神经元的联系方式	(283)	一、甲状腺激素的合成与运输	(316)
二、反射弧中枢部分兴奋的传递特征	(284)	二、甲状腺激素的生理作用	(317)
三、中枢抑制	(285)	三、甲状腺激素分泌的调节	(318)
第四节 神经系统的感觉分析功能	(286)	第四节 肾上腺	(318)
一、脊髓与脑干的感觉传导功能	(286)	一、肾上腺皮质	(319)
二、丘脑及感觉投射系统	(287)	二、肾上腺髓质	(320)
三、大脑皮质的感觉功能	(289)	第五节 调节钙、磷代谢的激素	(321)
四、痛觉	(290)	一、甲状旁腺激素	(321)
第五节 神经系统对躯体运动的调节	(291)	二、降钙素	(322)
一、脊髓对躯体运动的调节	(292)	三、维生素 D ₃	(322)
二、脑干对躯体运动的调节	(294)	第六节 胰岛	(323)
三、小脑对躯体运动的调节	(296)	一、胰岛素	(323)
四、基底神经节对躯体运动的调节	(297)	二、胰高血糖素	(324)
五、大脑皮质对躯体运动的调节	(298)	第七节 性腺	(324)
		一、男性性腺	(324)
		二、女性性腺	(325)

三、胎盘激素	(328)	二、电解质的代谢	(332)
第 15 章 水和电解质代谢	(330)	第二节 水和电解质代谢紊乱.....	(333)
第一节 水和电解质的正常代谢	(330)	一、脱水	(333)
一、水代谢	(330)	二、水肿	(337)
		三、钾代谢紊乱	(339)

第 1 章 绪 论

Chapter 1

内容提要

①生命至少有两种基本特征,即新陈代谢和兴奋性。②机体感受刺激产生反应的能力或特性称为兴奋性,衡量兴奋性高低的客观标准是阈值。③刺激是反应的必要条件而非充分条件,反应一旦出现可表现为兴奋或抑制。④内环境稳态是生命活动正常进行的必要条件。在病因损害作用下,机体内环境稳态失衡,出现异常的生命活动,即产生疾病。⑤人体功能的调节形式有神经调节、体液调节和自身调节,其中以神经调节为主导。⑥人体各种生理功能维持相对稳定和内环境稳态有赖于负反馈调节。

第一节 概 述

一、基本概念

人体机能学是研究人体在正常及异常情况下的功能活动及其原理的一门科学。作为综合性的医学基础课程,人体机能学的任务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、活动规律和代谢变化,如在一定环境下人体的心跳、呼吸、消化、体温、运动、思维等。人体的整体功能活动并不等于心、肺、肾等器官功能的简单总和,而是各种功能之间相互联系、相互制约的完整而协调的体现。鉴于人体功能的复杂性,人体机能学的内容涵盖了细胞、器官、系统以及整体等不同水平所表现的各种生命现象与活动规律,器官之间、系统之间的相互关系,内在的生物化学反应以及人体与环境之间的相互作用,疾病状态下的功能变化及其机制等。值得指出的是,要阐明某一功能活动的机制,必须基于细胞乃至分子水平,以生物化学的角度研究和分析才能得出本质性的结论。研究人体的物质代谢与调节、信息传递及其调制,把握其与器官、整体功能活动变化的内在联系,是学习人体机能学的重要思路。

二、人体机能学与医学的关系

人体机能学是以剖析人体生命现象的机制为目的的一门自然科学,属基础医学范畴。临床医学则是以对人类的疾病进行诊断、治疗以及预防为目的的应用科学。人们在医疗实践中和对人体的一般观察中积累了关于人体功能的许多知识,更通过对于人体和动物的实验分析研究,逐渐形成关于人体功能的系统性理论科学。随着社会发展与科技进步,基础医学,包括

人体机能学最新的学术理论和研究成果迅速应用于临床实践,促进了临床医学的发展。同时,通过医学实践又会加深人们对人体功能的理解,并不断以新的内容丰富人体机能学理论,以新的课题推动人体机能学的研究。例如,对细胞跨膜信号转导的研究促进了人们对霍乱的认识,进而促进了其防治水平的提高和发展;人类基因组计划的实施,使很多疾病的基因诊断技术得以建立,为亨廷顿舞蹈病、遗传性结肠癌和乳腺癌等单基因遗传病的基因诊断和基因治疗奠定了基础。医务工作是直接为人类健康事业服务的,服务对象不仅是患者,还包括健康个体,包括从婴儿到老年各个时期、不同性别、各种职业、不同心理的人。医务工作者的任务是对人们存在或潜在的身心健康问题做出诊断、治疗及护理。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,才能从宏观、微观方面深刻地认识和把握疾病的发生、发展规律及防治疾病的原理与措施,进而更好地指导医疗护理实践,为增进人类健康打下必要的理论基础。

三、主要研究方法

人体机能学是一门实验性科学,其理论主要是来自对生命现象的客观观察和通过实验获得的。研究方法对人体机能学的发展起着十分重要的作用,主要有动物实验、人体实验、临床观察和调查研究。动物实验是人体机能学研究采用的主要方法,但由于动物与人类的种属差异,不能把动物实验的结果简单地套用于人体。动物实验分为急性实验和慢性实验。急性实验是以失去知觉的动物作为研究对象,又可分为急性在体和急性离体两类实验。慢性实验是以清醒、完整和健康的动物作为研究对象,例如造瘘、摘除、建模等。

进行人体实验、获得人类的生理参数和功能调节机制是人类了解自己的最有效途径,但只有在对人体无创或微创、不违背伦理道德、在法律法规的框架内才允许进行人体实验。临床观察和临床病例分析可以获得人类疾病发生的第一手资料,它是重要的研究方法,对探讨疾病发生的规律与机制,寻求行之有效的防治措施是必不可少的。调查研究是以人的群体为对象进行的,如人体功能参数的获取需要在大量人群中测量和统计。

第二节 生命的基本特征

生命现象十分复杂。从我们已知的生命现象中可掌握生物体的一些共性,即生命的属性,如化学成分的同源性、严整有序的结构,新陈代谢,应激能力、生长特性、衰老死亡、遗传和繁殖能力、进化等。通过对各种生物体的观察和研究,认为生命现象至少有两种基本活动,即新陈代谢和兴奋性。因为这些活动是活的生物体所特有并共有的,所以可认为是生命的基本特征。

一、新陈代谢

机体在适宜的环境中,总是在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。虽然从机体的外表可能看不出明显变化,但其内部各个部分都不间断地以新合成的生物分子代替旧的生物分子,这个过程就是新陈代谢(metabolism),或称为自我更新。机体一方面从环境中摄取各种营养物质,并使其合成,转化为自身成分和结构;另一方面,又通过物质分解释放能量供其生命活动需要,并把分解的终产物排出体外。因此,新陈代谢的实质就是机体与环境进行物质交换与能量交换。机体的一切功能活动均以新陈代谢为基础,例如,人体的新陈代谢过程逐步减弱,人就开始衰老;一旦停止,生命将终结。可以认为,新陈代谢是一切生物体最显著、最基本的生命特征。

二、兴奋性

兴奋性(excitability)是指机体、组织或细胞对刺激发生反应的能力或特性。各种生物体都生活于一定的环境之中,这是新陈代谢的必要条件,而当它所处的环境发生某些变化时,生物体又能主动做出相应的反应。

作用于机体或细胞的各种环境变化统称为刺激(stimulus)。机体接受刺激后出现的体内代谢和外部活动的变化称之为反应(response)。反应可以有两种不同的表现形式:一种是功能状态由相对静止转变为活动,或由较弱的活动转变为较强的活动,这类反应定义为兴奋(excitation);另一种是功能状态由活动转为相对静止,或由较强的活动转变为较弱的活动,称为抑制(inhibition)。通常将受到刺激后容易产生反应的组织称为可兴奋组织,亦即兴奋性高的组织;神经、肌肉、腺体这三类组织只需要接受较小强度的刺激即能发生某种形式的反应,通常把它们称为可兴奋组织。体内各种组织兴奋性的高低有较大的差异,即使同一组织在不同的功能状态下其兴奋性高低也有所不同。

衡量组织、细胞兴奋性高低的客观指标是阈强度。阈强度是指刚能引起组织反应的最小刺激强度,简称阈值(threshold)。组织的兴奋性越高,引起反应所需的刺激强度就越小,阈值就越低;反之,组织的兴奋性越低,所需的刺激强度就越大,阈值就越高。强度等于阈值的刺激称为阈刺激(threshold stimulus),强度小于阈值的刺激称为阈下刺激,强度大于阈值的刺激称为阈上刺激。刺激引起组织兴奋要具备三个条件:刺激强度、刺激持续的时间,以及刺激强度对时间的变化率,这三个参数必须达到某个临界值。在其他条件不变的情况下,引起组织兴奋所需刺激强度与刺激持续时间呈反变关系。

生物体对环境变化做出相应反应,是一切生物体普遍具有的功能,也是生物能够生存的必要条件,所以兴奋性也是生命的基本特征。

第三节 人体与环境

生命只是生物体存在的一种状态,生物体必须在一定的环境中才能有生命。

人体生存的外部环境,即外环境,包括自然环境和社会环境。人体内绝大部分的细胞并不与外环境直接接触,而是生活在一个液体环境,即细胞外液中。相对于外环境而言,由细胞外液构成的细胞生存的环境称为内环境(internal environment),如血浆、组织液、脑脊液等。细胞通过细胞膜从内环境摄取氧和营养物质,同时将二氧化碳和其他代谢产物排到内环境中;内环境提供了体内细胞新陈代谢必需的环境,是沟通外环境与细胞内液的媒介,对细胞的生存及维持细胞的正常功能十分重要。

正常机体内环境的理化因素,如温度、渗透压、pH、离子浓度等经常保持相对的稳定,这种内环境的理化因素相对稳定的状态称为稳态(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,也是机体维持正常生命活动的必要条件。内环境的稳态包含两方面的含义:一方面是指内环境的理化因素总是在一定水平上保持相对恒定,不随外环境的变化而出现明显的变动;另一方面,内环境的理化因素并不是静止不变的,在正常状态下有一定的波动,但其变动范围很小。因此,内环境稳态是一个动态的、相对稳定的状态。疾病就是机体在一定条件下受病因作用后,其维持生命的稳态调节紊乱而发生的异常生命活动过程。人如果是健康的,即使稳态受各种环境因素的影响产生暂时的紊乱,由于是在自动调节范

围之内,这种紊乱是可以恢复的。这种恢复过程是机体维持稳态的表现,而对疾病来说则为自然治愈。如果致病因素强大,机体不能通过自身的调节能力维持稳态,便表现出患病症状。此时,必须施加干预以帮助机体恢复稳态,这就是治疗。为了进行正确的治疗,必须掌握疾病的原因及患者的机能状态。如果正确了解了疾病的原因,就有可能去除病因,预防疾病。

稳态是由内环境理化因素相对稳定拓展而来的重要概念。是指机体通过各种调节机制所维持的动态平衡状态,它不仅指内环境理化性质相对恒定,而且扩展到机体的各级水平,凡某一生物化学反应,某一细胞、器官、系统的活动乃至整个机体通过调节机制所维持的动态平衡状态都称为稳态。维持稳态的意义体现在:①稳态是新陈代谢的必要保证;②细胞正常兴奋性的维持需要膜内外离子浓度的相对稳定;③在外界环境剧烈变化(如温度)时,内环境保持相对稳定是机体具有适应能力的前提。

第四节 人体机能的调节

人体机能的调节是指人体对内外环境变化所做出的适应性反应的过程。通过机体各部分功能活动的相互协调和配合,可使机体适应各种不同的生理情况和外界环境的变化,也可使被扰乱的内环境重新得到恢复。机体对各种功能活动调节的方式主要有三种,即神经调节、体液调节和自身调节。

一、人体机能的调节方式

(一)神经调节

通过神经系统的活动对机体功能进行的调节称为神经调节(nervous regulation)。神经调节在机体的所有调节方式中占主导地位。神经调节的基本方式是反射(reflex)。反射是指在中枢神经系统的参与下,机体对刺激做出的反应。反射活动的结构基础是反射弧,由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器这五个环节组成。感受器能够感受体内外的各种刺激,并将刺激能量转变成体内可传导的电信号(动作电位),通过传入神经传至相应的神经中枢,中枢对传入信号进行分析、处理或整合后发出指令,指令以动作电位的形式通过传出神经到达效应器,效应器完成反射动作。反射的完成有赖于反射弧结构的完整和功能正常,其五个组成环节的任何一个部分结构被破坏或功能障碍均可导致反射不能完成。神经调节的特点是产生效应迅速,调节作用精确,作用时间较短暂。

(二)体液调节

体液调节(humoral regulation)是指化学物质通过体液途径(血液、组织液等)对相应组织或器官的功能进行的调节。化学物质有内分泌细胞分泌的激素、某些组织细胞分泌的肽类和细胞因子等。化学物质经血液这种体液途径运输到达特定组织发挥作用是体液调节的主要方式,称全身性体液调节。全身性体液调节的特点是产生效应较缓慢,作用广泛,持续时间较长。

有些化学物质可不经过血液运输,而是经由组织液扩散作用于邻近的细胞,调节这些细胞的活动,称局部性体液调节。另外,某些激素可由非内分泌细胞合成和分泌,如下丘脑视上核合成的抗利尿激素,心房肌细胞合成的心房钠尿肽等。

参与体液调节的内分泌活动多数直接或间接地接受神经系统的控制,这样体液调节实质上成了神经调节传出途径的一个环节,这类调节被称为神经-体液调节或复合调节,如交感-肾上腺髓质系统的调节等。一般来讲,神经系统主要调节机体肌肉的活动和腺体的分泌,而体液

系统则主要参与代谢的调节。

(三) 自身调节

自身调节 (autoregulation) 是指机体的器官、组织、细胞自身不依赖于神经和体液调节, 由自身对刺激产生适应性反应的过程。例如肾血流量的自身调节, 心肌的等长与异长自身调节等。自身调节是一种局部调节, 其特点是调节幅度较小, 灵敏度较低, 但在某些器官和组织, 仍具有重要的生理意义。

二. 人体机能的调控模式

运用控制论原理分析机体的调节活动时, 机体的各种功能调节可分为三类控制系统: 反馈控制系统、前馈控制系统和非自动控制系统。

(一) 反馈控制系统

反馈控制系统是一个闭环系统 (图 1-1), 在控制部分和受控部分之间存在着双向的信息联系, 即控制部分发出信号指示受控部分发生活动, 受控部分发出反馈信息返回到控制部分, 使控制部分根据反馈信息改变自己的活动, 从而对受控部分的活动进行调节。根据受控部分的反馈信息对控制部分的作用 (原有效应) 不同, 可将反馈分为两种: 负反馈和正反馈。

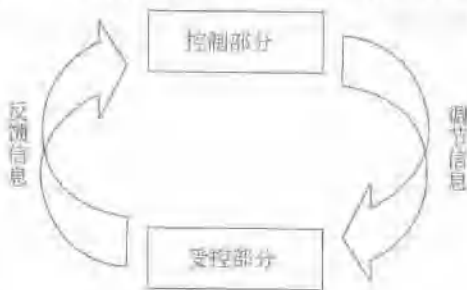


图 1-1 反馈控制系统

反馈信息的效果是减弱控制部分的功能活动, 使反馈后的效应向原效应的相反方向变化, 这种反馈称为负反馈 (negative feedback)。负反馈系统的作用是使系统保持稳态, 是可逆的过程, 是机体内普遍存在而有效的调节方式。机体内环境之所以能维持稳态, 就是因为有许多负反馈的存在和发挥作用。体内激素的分泌、血糖浓度、血压和体温的相对恒定等均是通过对负反馈调节实现的。如动脉血压突然升高时, 压力感受器就立即将信息通过传入神经反馈到心血管中枢, 使心血管中枢的活动发生改变, 从而调节心脏和血管的活动, 使动脉血压向正常水平恢复; 反之, 如血压低于正常, 则通过负反馈调节使血压恢复正常。

反馈作用与原效应作用一致, 起到促进或加强原效应的作用, 这种反馈称为正反馈 (positive feedback)。人体内正反馈数量有限, 在血液凝固和分娩等少数生理过程中有正反馈机制的参与。如当小血管破裂时, 各种凝血因子相继激活, 最后形成血凝块, 将血管破口封住。在病理情况下, 如心力衰竭失代偿期, 癌症后期机体功能的恶性循环等均有正反馈机制的参与。

(二) 前馈控制系统

在生理功能的控制中, 还有一种称为前馈 (feed forward) 的调节活动。在受控部分的状态尚未发生改变之前, 机体通过某种监测装置得到信息, 以更快捷的方式调整控制部分的活动, 用以对抗干扰信号对受控部分稳态破坏, 这种调控称为前馈控制。条件反射活动就是一种前馈控制系统的活动, 它使机体的反应具有超前性。例如, 动物见到食物就会引起涎液分泌, 这种分泌比食物进入口中后引起的涎液分泌来得快, 而且富有预见性, 更具有适应性意义。

(三) 非自动控制系统

非自动控制系统是一个开环控制系统, 其控制部分不受受控部分的影响, 即不存在反馈。在这种情况下, 刺激决定着反应, 而反应不能改变控制部分的活动。这种控制系统无自动控制