



浙江省“十一五”重点教材建设项目
供高职高专护理及相关医学类专业用

人体机能学

基础理论与实训

RENTI JINENGXUE
JICHULILUN YU SHIXUN

主 编 贺耀德 况 炜



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS



浙江省“十一五”重点教材建设项目
供高职高专护理及相关医学类专业用

人体机能学基础理论与实训

RENTI JINENGXUE JICHULILUN YU SHIXUN

主 编 贺耀德 况 炜
副主编 陈慧玲 章 皓 李伟东
编 者 (以姓氏笔画为序)
卢 波 温州医学院
叶挺梅 丽水学院医学院
李伟东 宁波天一职业技术学院
何月英 宁波天一职业技术学院
况 炜 宁波天一职业技术学院
沈 静 宁波天一职业技术学院
沈励铭 宁波天一职业技术学院
张 玲 宁波天一职业技术学院
张岳灿 宁波天一职业技术学院
陈慧玲 宁波天一职业技术学院
周新妹 嘉兴学院医学院
房杏青 宁波天一职业技术学院
柯海萍 宁波天一职业技术学院
贺耀德 宁波天一职业技术学院
章 皓 宁波天一职业技术学院



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

人体机能学基础理论与实训/贺耀德,况 炜主编. —北京:人民军医出版社,2011.8
ISBN 978-7-5091-5102-0

I. ①人… II. ①贺… ②况… III. ①人体—机能(生物)—教材 IV. ①R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 164843 号

策划编辑:徐卓立 文字编辑:魏 新 责任审读:张之生
出 版 人:石 虹
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)51927290;(010)51927283
邮购电话:(010)51927252
策划编辑电话:(010)51927300—8743
网 址:[www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

印刷:潮河印业有限公司 装订:京兰装订有限公司
开本:787mm×1092mm 1/16
印张:28.5 字数:694千字
版、印次:2011年8月第1版第1次印刷
印数:0001—3050
定价:63.00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

内容提要

本教材是浙江省“十一五”高职高专重点建设教材,由一批教学一线老师专家在宁波天一职业技术学院素质能力本位课程特色教材基础上重新修订出版的,主要适用于高职高专护理及相关医学类专业使用,也可供各级医护人员参考。

教材分两篇,介绍人体机能学的基础理论和实验实训。基础理论部分主要讲述生命的特征、细胞的基本功能、人体新陈代谢和各系统的机能活动及其调节机制等,以及分子生物学的一些基础知识和临床应用新动向。实验实训部分则介绍相关实验的导论、仪器设备、实验技能以及各系统的实验,其中包括生理特性观察、常用生理指标测定与综合实训。全书突出医学高职高专类学生的特点和培养要求,强化学生实际能力的培养。

前 言

人体机能学基础理论与实训课程是根据当前基础医学课程建设的发展趋势,以淡化学科界限、强调人的整体意识为原则,在对生理学、生物化学和病理生理学的理论与实验教学内容优化组合后而形成的一门综合性基础医学课程。

《人体机能学基础理论与实训》教材分基础理论和实验实训两篇。前者从护理专业岗位需要出发,突出生理学、生物化学和病理生理学的应用型知识学习。在编排上,以生命活动基本单位——细胞的活动为先导,介绍细胞的基本功能,细胞的物质代谢、能量代谢及与能量代谢密切相关的体温和发热等内容。之后以系统为单元,介绍各系统的机能活动及其调节机制和与之相关的病理生理知识。最后,在分子生物学基础章节中介绍遗传中心法则及基因相关知识临床应用的新方向,以拓展学生的知识结构。本教材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融合,使相关学科的内容更加有机结合,有利于学生循序渐进地学习和应用知识。

教材的第二篇为机能学实训教学内容,包括机能学实验的相关理论介绍,机体各系统相关内容的实验实训。各系统的实验实训包括生理特性观察和常用生理指标测定及综合实训两部分,前者主要介绍对各器官系统机能活动基本特性的观察;而综合实训内容则以项目形式进行,综合各学科的技术手段,利用动物病理模型,进行生理生化指标检测,观察疾病发生、发展及治疗过程中的机体机能活动的变化。实训尽量模拟临床工作实际,引导学生全面学习主要生理及病理生理现象的产生过程、规律、特点、调节及影响因素。

本教材的编写内容尽量贴近医学高职、高专类学生的特点和培养要求,在基础理论篇的各章均有本章重点说明及复习思考题,以指导学生自主学习,通过以综合实训为主的实践教学内容,加强学生实际能力的培养。

贺耀德 况 炜

2011年6月

目 录

第一篇 人体机能学基础理论

第 1 章 绪论····· (3)	三、骨骼肌的收缩原理····· (26)
第一节 概述····· (3)	四、骨骼肌的收缩形式及影响因素 ····· (28)
一、人体机能学的概念与内容 ····· (3)	
二、人体机能学的学习研究方法 ····· (3)	
第二节 生命的基本特征····· (4)	
一、新陈代谢 ····· (4)	
二、兴奋性 ····· (5)	
第三节 人体与环境····· (5)	
第四节 人体机能的调节····· (6)	
一、人体机能的调节方式 ····· (6)	
二、人体机能的调控模式 ····· (7)	
第五节 健康与疾病····· (8)	
一、健康与疾病的概念 ····· (8)	
二、疾病发生的原因和条件 ····· (8)	
三、疾病发生的规律和机制 ····· (9)	
四、疾病的转归 ····· (9)	
第 2 章 细胞的基本功能 ····· (12)	
第一节 细胞膜的基本功能 ····· (12)	
一、细胞的跨膜物质转运功能····· (12)	
二、细胞的跨膜信号转导功能····· (17)	
第二节 细胞的生物电现象 ····· (18)	
一、静息电位及其产生机制····· (19)	
二、动作电位及其产生机制····· (20)	
三、动作电位的触发与传导····· (20)	
第三节 肌细胞的收缩功能 ····· (22)	
一、神经-肌接头处的兴奋传递 ····· (23)	
二、骨骼肌细胞的微细结构····· (24)	
	第 3 章 人体的新陈代谢 ····· (32)
	第一节 糖代谢 ····· (32)
	一、概述····· (32)
	二、糖的分解代谢····· (33)
	三、糖原的合成与分解····· (38)
	四、糖的异生····· (39)
	五、血糖及血糖浓度的调节····· (40)
	第二节 脂类代谢 ····· (41)
	一、概述····· (41)
	二、脂肪的代谢····· (42)
	三、磷脂的代谢····· (46)
	四、胆固醇的代谢····· (47)
	五、血脂与血浆脂蛋白····· (48)
	第三节 蛋白质代谢 ····· (50)
	一、蛋白质的营养作用····· (51)
	二、氨基酸的一般代谢····· (52)
	三、个别氨基酸的特殊代谢····· (56)
	第四节 能量代谢 ····· (58)
	一、生物氧化与 ATP 的生成 ····· (58)
	二、能量代谢的测定····· (61)
	三、影响能量代谢的因素····· (63)
	四、基础代谢····· (64)
	第五节 体温及其调节 ····· (65)
	一、人体体温及其正常波动····· (65)
	二、人体的产热与散热····· (66)
	三、体温调节····· (69)

第六节 发热	(70)		(112)
一、发热的原因和机制	(70)	四、微循环	(114)
二、发热的时相和热型	(71)	五、组织液与淋巴液的生成和回流	(115)
三、发热时人体代谢和机能变化	(72)	第三节 心血管活动的调节	(116)
四、发热的生物学意义及处理原则	(73)	一、神经调节	(117)
第4章 血液	(75)	二、体液调节	(121)
第一节 血量与血细胞比容	(75)	第四节 休克	(123)
第二节 血浆	(76)	一、休克的原因和分类	(123)
一、血浆的成分	(76)	二、休克的分期与微循环变化	(124)
二、血浆渗透压	(76)	三、休克时细胞代谢改变及器官功能障碍	(127)
第三节 血细胞生理	(77)	第五节 心力衰竭	(128)
一、红细胞	(77)	一、心力衰竭的病因和诱因	(128)
二、白细胞	(80)	二、心力衰竭的分类	(129)
三、血小板	(82)	三、心力衰竭的发病机制	(130)
第四节 血液凝固和纤维蛋白溶解	(83)	四、心力衰竭时人体的代偿	(131)
一、血液凝固	(83)	五、心力衰竭时人体的代谢和机能变化	(132)
二、纤维蛋白的溶解	(86)	第6章 呼吸系统	(135)
第五节 血型	(88)	第一节 肺通气	(136)
一、ABO血型系统与Rh血型系统	(88)	一、肺通气的动力	(136)
二、输血原则、血型鉴定与交叉配血试验	(89)	二、肺通气的阻力	(138)
第六节 弥散性血管内凝血	(90)	三、肺通气功能的评价	(140)
一、DIC的原因、发病机制及影响因素	(90)	第二节 肺换气和组织换气	(142)
二、DIC的发展过程分期	(92)	一、肺换气	(142)
三、DIC的临床表现	(92)	二、组织换气	(145)
第5章 循环系统	(95)	第三节 气体在血液中的运输	(145)
第一节 心脏功能	(95)	一、氧的运输	(145)
一、心脏的泵血功能	(96)	二、二氧化碳的运输	(147)
二、心肌的生物电现象和生理特性	(100)	第四节 呼吸运动的调节	(148)
第二节 血管功能	(108)	一、呼吸中枢	(148)
一、血管的功能分类与血流动力学	(108)	二、呼吸的反射性调节	(149)
二、动脉血压和动脉脉搏	(110)	第五节 缺氧	(151)
三、静脉血压及影响静脉回流的因素	(112)	一、缺氧类型及特点	(151)
		二、缺氧时机体的代谢和机能变化	(153)
		三、影响机体对缺氧耐受性的因素	(155)
		第六节 呼吸衰竭	(155)

一、呼吸衰竭的病因和发病机制 (156)	一、尿量 (204)
二、呼吸衰竭时机体的主要代谢 和机能变化 (158)	二、排尿反射 (204)
三、氧气疗法 (159)	第五节 肾衰竭..... (205)
第7章 消化系统..... (162)	一、急性肾衰竭 (205)
第一节 概述..... (162)	二、慢性肾衰竭 (208)
一、消化道平滑肌的生理特性 ... (162)	三、尿毒症 (211)
二、消化器官活动的调节 (163)	第9章 水和电解质代谢..... (213)
第二节 食物的消化..... (164)	第一节 水和电解质的正常代谢 (213)
一、口腔内消化 (164)	一、水代谢 (213)
二、胃内消化 (165)	二、电解质代谢 (214)
三、小肠内消化 (169)	第二节 水和电解质代谢紊乱..... (215)
四、大肠的功能 (172)	一、脱水 (216)
第三节 吸收..... (173)	二、水肿 (219)
一、吸收的部位 (173)	三、钾代谢紊乱 (221)
二、主要营养物质的吸收 (174)	第10章 酸碱平衡及紊乱 (226)
第四节 肝脏代谢..... (176)	第一节 酸碱平衡..... (226)
一、肝脏在物质代谢中的作用 ... (177)	一、体内酸碱物质的来源 (226)
二、肝脏的生物转化作用 (178)	二、体内酸碱平衡的调节 (227)
三、胆色素的代谢与黄疸 (179)	第二节 酸碱平衡紊乱..... (229)
第五节 肝性脑病..... (183)	一、酸碱平衡紊乱常用检测指标及 意义 (229)
一、肝性脑病的原因、分类与分期 (183)	二、酸碱平衡紊乱 (230)
二、肝性脑病的发病机制 (183)	第11章 感觉器官 (237)
三、肝性脑病的诱发因素 (187)	第一节 概述..... (237)
第8章 泌尿系统..... (189)	一、感受器的分类 (237)
第一节 肾的结构和血液循环特点 (189)	二、感受器的一般生理特性 (238)
一、肾的结构特点 (189)	第二节 视觉器官..... (238)
二、肾血液循环的特点 (191)	一、眼的折光系统功能 (239)
第二节 尿的生成过程..... (191)	二、眼的感光功能 (242)
一、肾小球的滤过作用 (191)	三、与视觉有关的几种生理现象 (244)
二、肾小管和集合管的重吸收作用 (195)	第三节 听觉器官..... (245)
三、肾小管和集合管的分泌作用 (199)	一、外耳和中耳的功能 (246)
四、尿液的浓缩和稀释 (200)	二、内耳耳蜗的功能 (247)
第三节 尿生成的调节..... (202)	三、人耳的听阈和听域 (249)
第四节 尿液及其排放..... (204)	第四节 前庭器官..... (249)
	一、椭圆囊和球囊的功能 (249)
	二、半规管的功能 (250)
	三、前庭反应 (251)

第 12 章 神经系统	(253)		(284)
第一节 神经元及其功能	(253)	一、脑电图和皮质诱发电位	(284)
一、神经元和神经纤维	(253)	二、觉醒与睡眠	(285)
二、神经元间的信息传递	(255)	第 13 章 内分泌系统	(288)
三、神经递质和受体	(258)	第一节 概述	(288)
四、神经的营养性作用	(260)	一、激素的分类	(288)
第二节 神经胶质细胞	(260)	二、激素作用的一般特性	(289)
第三节 反射活动的一般规律	(261)	三、激素的作用机制	(289)
一、中枢神经元的联系方式	(261)	四、激素的分泌调节	(290)
二、反射弧中枢部分兴奋传递的特征	(262)	第二节 下丘脑与垂体	(291)
三、中枢抑制	(262)	一、下丘脑-神经垂体系统	(292)
第四节 神经系统的感觉分析功能	(264)	二、下丘脑-腺垂体系统	(293)
一、脊髓与脑干的感觉传导功能	(264)	第三节 甲状腺	(294)
二、丘脑及感觉投射系统	(264)	一、甲状腺激素的合成与运输	(294)
三、大脑皮质的感觉功能	(267)	二、甲状腺激素的生理作用	(296)
四、痛觉	(269)	三、甲状腺激素分泌的调节	(297)
第五节 神经系统对躯体运动的调节	(270)	第四节 肾上腺	(298)
一、脊髓对躯体运动的调节	(270)	一、肾上腺皮质	(298)
二、脑干网状结构对肌紧张的调节	(274)	二、肾上腺髓质	(301)
三、小脑对躯体运动的调节	(275)	第五节 调节钙、磷代谢的激素	(301)
四、基底神经节对躯体运动的调节	(277)	一、甲状旁腺激素	(301)
五、大脑皮质对躯体运动的调节	(277)	二、降钙素	(302)
第六节 神经系统对内脏活动的调节	(279)	三、维生素 D ₃	(302)
一、自主神经系统的结构和功能特征	(279)	第六节 胰岛	(303)
二、各级中枢对内脏活动的调节	(282)	一、胰岛素	(303)
第七节 脑的高级功能	(283)	二、胰高血糖素	(304)
一、条件反射	(283)	第七节 性腺	(305)
二、大脑皮质的语言中枢和大脑皮质的一侧优势	(284)	一、男性性腺	(305)
第八节 脑的电活动与觉醒睡眠		二、女性性腺	(306)
		三、胎盘激素	(309)
		第 14 章 分子生物学基础	(312)
		第一节 核苷酸代谢	(312)
		一、嘌呤核苷酸的代谢	(312)
		二、嘧啶核苷酸的代谢	(313)
		三、核苷酸的抗代谢物	(313)
		第二节 DNA 的生物合成	(313)
		一、DNA 的复制	(313)
		二、逆转录	(315)
		第三节 RNA 的生物合成	(316)
		一、转录	(316)

二、转录后加工	(317)	一、基因工程技术的基本原理	(321)
第四节 蛋白质的生物合成	(318)	二、基因工程技术在医学领域的 应用	(322)
一、蛋白质生物合成的体系	(318)	第六节 基因诊断与基因治疗	(323)
二、蛋白质生物合成的过程	(319)	一、基因诊断	(323)
三、蛋白质翻译后加工	(321)	二、基因治疗	(325)
第五节 基因工程	(321)		

第二篇 机能学实训

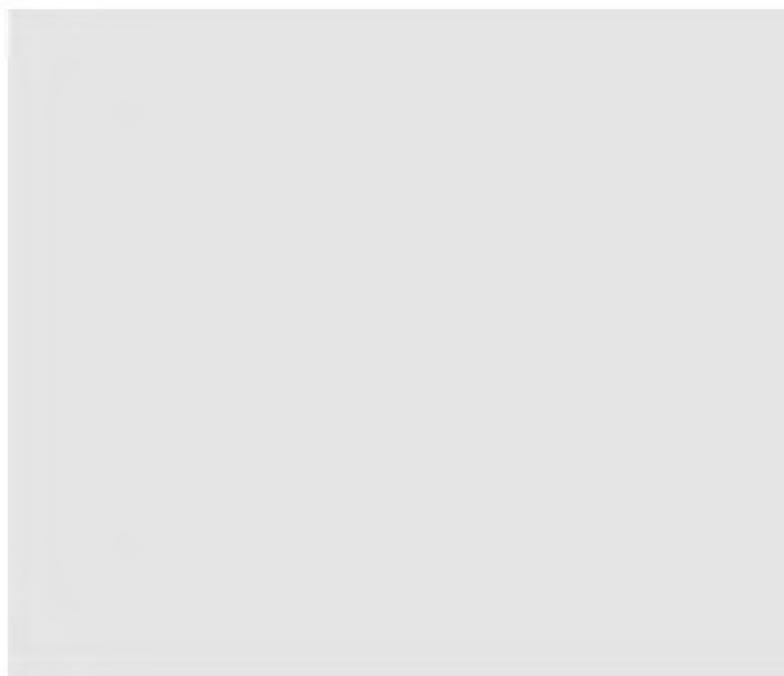
第 15 章 实训导论	(331)	四、换能器	(349)
第一节 机能学实训简介	(331)	第 17 章 实验动物基本知识及基本 技术	(351)
第二节 机能学实训课程教学内容、 目标与要求	(331)	第一节 动物实验研究的优势和 常用实验动物的种类	(351)
一、教学内容	(331)	一、动物实验研究的优势	(351)
二、教学目标	(331)	二、常用实验动物的种类	(352)
三、教学要求	(332)	第二节 动物实验的基本操作	(356)
第三节 实验报告的撰写	(332)	一、常用实验动物的捉拿和固定 方法	(356)
一、实验报告撰写的意义	(332)	二、实验动物性别的辨别	(359)
二、实验报告格式及内容	(332)	三、实验动物的编号	(359)
第四节 实验设计的基本知识	(334)	四、常用给药方法	(360)
一、实验研究的基本原则和程序	(334)	五、动物被毛的去除法	(364)
二、实验设计的要素和原则	(335)	第三节 实验动物的麻醉	(365)
第 16 章 机能学实验常用仪器、设备	(338)	一、常用麻醉药	(365)
第一节 有关生物信号的基础知识	(338)	二、麻醉方法	(366)
一、生物电信号的基本特性	(338)	三、麻醉操作要求	(367)
二、生物信号的交、直流特性	(339)	第四节 实验动物手术	(367)
三、生物信号的输入方式	(340)	一、术前准备	(368)
四、生物信号的滤波处理	(340)	二、手术	(368)
五、模拟测量和数字测量	(341)	三、兔颈部手术及插管方法	(369)
第二节 微机生物信号采集处理仪	(341)	四、腹部手术	(373)
一、仪器面板	(342)	五、股部手术及插管方法	(375)
二、软件窗口界面功能	(342)	第五节 实验动物的处死方法	(377)
三、参数设置简便操作方法	(344)	一、蟾蜍的处死方法	(377)
第三节 其他常用设备	(344)	二、大白鼠和小白鼠的处死方法	(377)
一、分光光度计	(344)	三、豚鼠、兔、猫的处死方法	(377)
二、恒温器	(347)	第六节 动物实验常用生理溶液	(377)
三、HX-200 动物人工呼吸机	(348)	一、常用的生理溶液配制	(377)

二、生理溶液的用途····· (378)	项目四 急性右侧心力衰竭····· (416)
第 18 章 神经系统实验····· (379)	第 20 章 呼吸系统实验····· (418)
第一节 生理特性观察及常用生理指标测定····· (379)	第一节 常用生理指标测定····· (418)
实验一 神经干动作电位的记录及传导速度测定····· (379)	实验 肺通气功能的测定····· (418)
实验二 不同强度和频率的刺激对肌肉收缩的影响····· (383)	第二节 综合实训项目····· (419)
实验三 坐骨神经干不应期的测定····· (386)	项目一 离体豚鼠气管平滑肌实验····· (419)
实验四 人体腱反射检查····· (388)	项目二 家兔呼吸运动的调节····· (421)
实验五 家兔大脑皮质运动区的刺激效应····· (390)	项目三 几种常用的缺氧动物模型复制及中枢神经系统功能抑制和低温对缺氧的影响····· (423)
实验六 家兔去大脑僵直····· (391)	第 21 章 消化系统实验····· (427)
第二节 综合实训项目····· (392)	第一节 生理特性观察····· (427)
骨骼肌肌膜动作电位与骨骼肌收缩的关系····· (392)	实验一 消化道运动的观察····· (427)
第 19 章 血液与血液循环系统实验····· (395)	实验二 转氨基作用····· (428)
第一节 生理特性观察及常用生理指标测定····· (395)	第二节 综合实训项目····· (429)
实验一 红细胞渗透脆性试验····· (395)	项目一 肝功能对药物作用的影响····· (429)
实验二 血液凝固····· (396)	项目二 离体豚鼠回肠实验····· (430)
实验三 ABO 血型鉴定····· (397)	第 22 章 泌尿系统实验····· (433)
实验四 人体动脉血压的测定····· (399)	综合实训项目 影响尿生成的因素····· (433)
实验五 人体心电图的描记····· (402)	第 23 章 感官系统实验····· (436)
实验六 心音和心音图····· (404)	第一节 生理特性观察及常用生理指标测定····· (436)
实验七 蛙肠系膜微循环观察····· (407)	实验一 视力测定····· (436)
实验八 血清葡萄糖测定····· (408)	实验二 视野测定····· (437)
第二节 综合实训项目····· (409)	实验三 盲点的测定····· (439)
项目一 离体蟾蜍心脏活动的影响因素····· (409)	实验四 瞳孔反射····· (439)
项目二 影响家兔动脉血压的因素及急性失血的代偿反应····· (412)	实验五 声波的传导途径····· (440)
项目三 体位改变、运动对心率与动脉血压的影响····· (415)	第二节 综合实训项目····· (441)
	项目一 破坏动物一侧迷路的效应····· (441)
	项目二 微音器电位和听神经动作电位的观察····· (442)
	项目三 传出神经药物对瞳孔的作用····· (443)

第一篇

Part 1

人体机能学基础理论



本章重点

兴奋性与阈值的概念及两者的相互关系。内环境与内环境稳态的概念及内环境稳态的重要意义。人体机能调节的方式及其特点。负反馈、正反馈的概念及意义。健康、疾病和脑死亡的概念及脑死亡的评判标准。

第一节 概 述

一、人体机能学的概念与内容

人体机能学是研究人体在正常及异常情况下的机能与代谢活动规律及机制的一门综合性基础医学课程。其中生理学研究的是机体的正常生命活动现象及其规律,生物化学研究的是物质的化学组成、结构及生命活动过程中各种化学变化的基础生命科学,这两门学科的知识是人类认识生命活动的基础,也是进一步认识临床疾病时各种表现、药物作用机制的基础。而病理生理学研究疾病发生、发展和转归的规律和机制方面的知识,研究患病机体的功能与代谢变化,探讨疾病发生的本质,为疾病防治提供依据,它把学生从学习正常人体机能引向对患病机体的认识,是沟通基础医学与临床医学的桥梁。

由上可知,人体机能学包含了极为丰富的医学基础知识。学习与掌握了这些知识,不仅可以解释各种各样生活中出现的生理现象,如大量出汗后,为什么尿量会减少?尿量减少有什么意义?也可以解释许多疾病时出现的病理现象,如糖代谢异常的糖尿病病人为什么会出现多尿现象?急性肾小球肾炎病人为什么会出现蛋白尿与血尿?休克病人为什么会少尿、无尿?机能学知识还是学习药物作用机制的基础,如解释呋塞米(速尿)等多种利尿药的利尿机制。

由上可见,人体机能学知识与医学的关系是何等的密切!医务工作者的任务是对人们存在或潜在的身心健康问题作出诊断、治疗及护理,只有熟悉和掌握了正常人体机能和患病机体的机能活动、代谢变化规律和机制,才能深刻地认识和把握疾病的发生、发展规律及防治疾病的方法与措施,进而更好地指导医疗与护理实践。

二、人体机能学的学习研究方法

人体机能学的内容可人为地分 3 个水平进行学习研究。一是整体水平的研究:如研究人

在特殊环境中,或患某种疾病时全身机能与代谢变化的规律与机制;也研究人体内各系统功能活动的相互协调与相互影响的机制。二是器官与系统水平的研究:如研究人在正常或疾病时器官与系统的机能与代谢变化规律与机制,如心脏的正常射血过程与心力衰竭时射血异常的机制。三是细胞与分子水平的研究:如研究正常或异常情况下细胞的机能与代谢变化规律与机制。3个水平的学习研究是彼此紧密相关的,宏观与微观不能分割,局部与整体不能脱离。其中的细胞与分子水平的研究是基础,当细胞及其组成的分子的作用得到阐明时,生命活动的本质及疾病发生的机制也将被阐明。

人体机能学是一门实验性科学,其知识主要是来自对生命现象的客观观察和科学实验而获得,人体机能学的基本理论和正常值都有相应的实践为依据。机能学的研究方法主要有动物实验、人体实验、临床观察和调查研究等。

动物实验是人体机能学研究采用的主要方法,具有其他方法不可替代的许多优越性。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整体或其组织器官作为研究对象,可分为急性在体和急性离体两类实验。慢性实验是以清醒和近似正常生活环境生活的动物整体作为研究对象,例如造瘻、器官摘除、复制类似人类疾病的模型等方法。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。

人体实验是获得人体生理数值的最有效途径,但只有在对人体无创或微创、不违背伦理道德、在法律法规许可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之一,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,如人体生理数值的获取需要在大样本人群中进行测量和统计分析。

本教材第二篇将详细地介绍人体机能学的多种实验研究方法。

第二节 生命的基本特征

凡是有生命的个体,都具有生命的共同表现即生命的基本特征,如新陈代谢、兴奋性、生殖、生长发育、遗传变异、衰老死亡等。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重要的基本特性,即新陈代谢和兴奋性。

一、新 陈 代 谢

人体及其组织细胞在生活与生长过程中不断地与其周围环境进行物质交换与能量转换的过程称为新陈代谢(metabolism),即新陈代谢包括物质代谢与能量代谢两个方面。物质代谢是指物质在体内的合成代谢与分解代谢过程,前者又被称为同化作用,后者又被称为异化作用(详见第3章)。能量代谢是指物质在体内的代谢过程中伴有能量释放、贮存、利用等一系列变化的过程(详见第3章)。而物质合成的过程是利用和贮存能量的过程,物质分解的过程是释放能量的过程。故物质代谢与能量代谢是两个密不可分的过程。同化作用是异化作用的源泉,异化作用是同化作用的动力。在人体不同的生长阶段或疾病情况下同化作用与异化作用彼此消长。新陈代谢是人体最重要的生命特征,在新陈代谢的基础上产生其他生命特征。新陈代谢一旦停止,生命将终结。

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。从电生理角度看,兴奋性是指细胞受到刺激时产生动作电位的能力或特性。生物体对刺激作出相应的反应,是一切生物所具有的特征,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之一。

能引起机体或细胞产生反应的各种周围环境变化统称为刺激(stimulus)。刺激的种类很多,如电刺激、化学刺激等。刺激引起组织细胞兴奋要具备3个条件:刺激的强度、刺激的持续时间及刺激强度对时间的变化率,这3个参数必须达到某个临界值。在其他条件不变情况下,引起组织细胞兴奋所需的刺激强度与刺激的持续时间呈反变关系。

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细胞产生兴奋的最小刺激强度,简称阈值(threshold)。从电生理角度看,能使细胞的静息电位去极化至阈电位的刺激强度称为阈值。刺激强度等于阈值的刺激称为阈刺激(threshold stimulus);刺激强度小于阈值的刺激称为阈下刺激;刺激强度大于阈值的刺激称为阈上刺激。单次的阈下刺激可视为无效刺激,而阈刺激和阈上刺激是能引起细胞兴奋的有效刺激。

组织细胞的兴奋性高低与刺激的阈值成反比关系。组织细胞的兴奋性越高,引起兴奋所需的阈值就越小;反之,组织细胞的兴奋性越低,产生兴奋所需的阈值就越大。神经、肌肉、腺体这三类组织只需接受较小强度的刺激即能发生兴奋,把它们称为可兴奋组织。

体内不同的组织细胞不仅其兴奋性高低不尽相同,而且同一组织细胞在不同生理和病理情况下其兴奋性高低也不尽相同。以神经细胞和骨骼肌细胞为例,在实验中观察到,当细胞接受一次刺激而出现兴奋的当时和以后的一个短时间内,该细胞的兴奋性将经历一系列有序的规律性变化,然后才恢复如初。这表明,在细胞接受连续刺激时,有可能由于它们接受前一刺激而改变了对后来刺激的反应能力。实验中,在组织细胞接受前一次刺激而产生兴奋后的一个较短的时间内,无论再受到何等强的刺激,都不能再产生第二次兴奋,表明其兴奋性下降为零,这一段时期,称为绝对不应期。在绝对不应期之后,用阈上刺激可以引起再次的兴奋,这个时期称为相对不应期,说明细胞在该时期的兴奋性仍是相当低。在相对不应期之后,组织细胞还经历了一段兴奋性先是轻度增高,继而又低于正常的时期,分别称为超常期和低常期。然后兴奋性恢复至原先的正常水平。以上各期的长短,在不同的细胞存在较大的差异,如神经细胞及骨骼肌细胞的绝对不应期只有0.5~2.0毫秒,在心肌细胞可达200~400ms。绝对不应期的存在决定了该细胞在单位时间内产生兴奋的最高次数。

第三节 人体与环境

人体生存的外部环境即外环境,包括自然环境和社会环境。生理与心理健康的人对外环境的变化具有很强的适应能力。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不断摄取氧和营养物质,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,对细胞的生存以及维持细胞的正常功能十分重要。

正常机体,其内环境的理化性质如温度、渗透压、pH、离子浓度等经常保持相对的稳定,这种内环境理化性质保持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:一方面是指内环境理化性质总是在一定水平上保持相对稳定,不随外部环境的变化和细胞的代谢而出现过度的波动;另一方面,内环境的理化性质并不是静止不变的,在正常状态下有一定的波动,但其波动范围很小。如人的正常体温可在 37°C 上下波动,但每天的波动幅度不超过 1°C ,血浆的pH只在 $7.35\sim 7.45$ 的小范围内波动等。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,这种紊乱是可以很快恢复的。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痊愈。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,内环境发生明显紊乱,便表现出患病症状。此时,必须施加干预以帮助机体回复稳态,这就是治疗。为了进行正确的治疗,必须掌握疾病的原因以及患者的机能状态。如果正确了解了疾病的原因,就有可能去除病因并预防疾病。

第四节 人体机能的调节

人体对外环境变化的适应、人体内环境相对稳定的维持、人体各系统机能活动的高度协调,都是通过人体的调节机制调节的结果。

一、人体机能的调节方式

人体对各种功能活动调节的方式主要有3种,即神经调节、体液调节和自身调节。

(一)神经调节

通过神经系统的活动实现对机体功能的调节称为神经调节(nervous regulation)。神经调节在机体的各种调节方式中占有主导地位。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,机体对刺激作出的规律性反应。如食物进入口腔一定引起唾液分泌反射;强光照射瞳孔一定引起瞳孔对光反射等。反射活动的结构基础是反射弧,反射弧由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器这5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,由效应器最后完成反射动作。反射的完成有赖于反射弧结构的完整和功能的正常,反射弧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。根据反射活动形成的机制和意义不同,反射又可分为条件反射与非条件反射(详见第12章神经系统相关内容)。

(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。体液调节可分为全身性体液调节与局部性体液调节。化学物质(如激素)经血液运输到达全身各处发挥调节作用,称全身性体液调节。如胰岛的B细胞分泌胰岛素入血液,经血液运输调节全身组织细胞的糖代谢。全身性体液调节的特点是产生效应较缓慢、作用广