

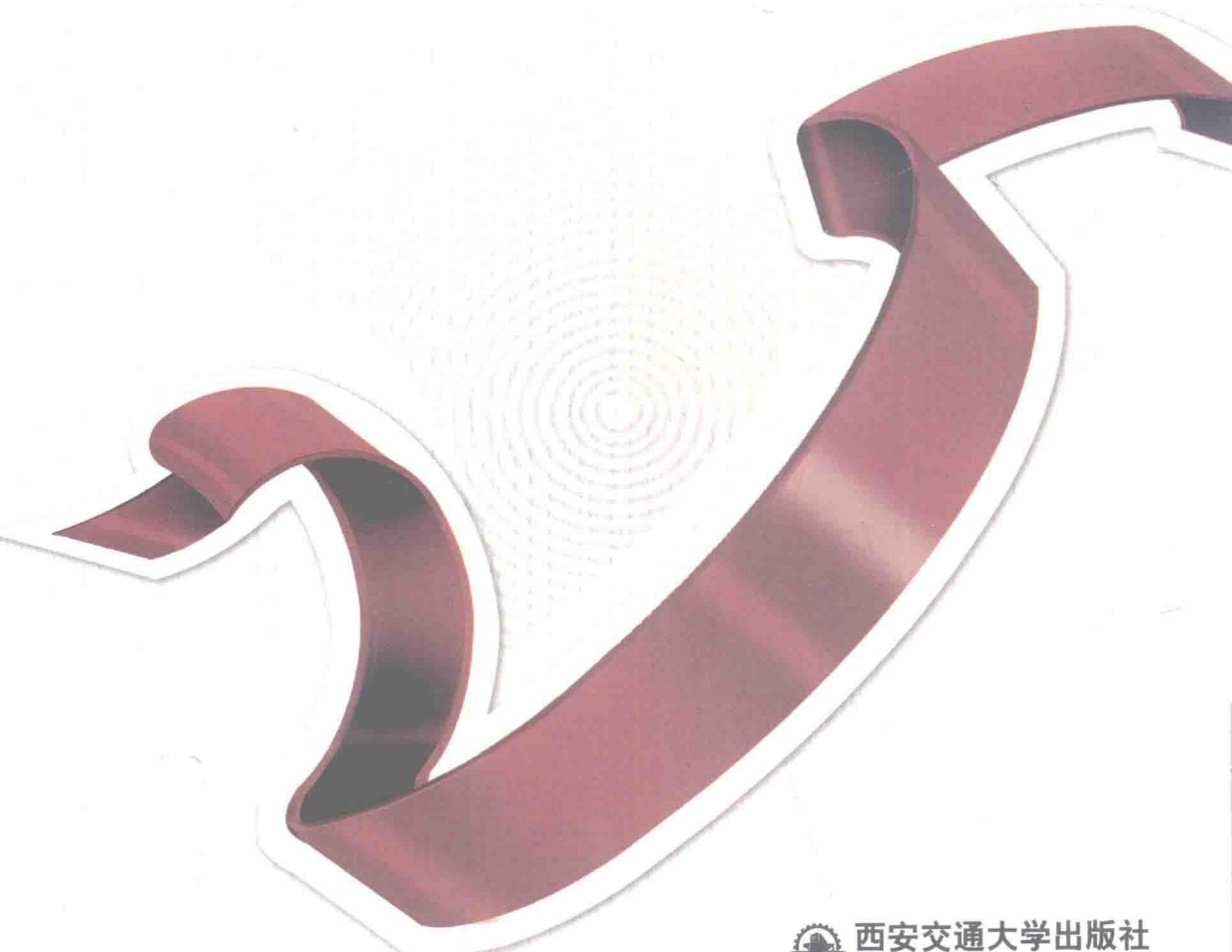


普通高等教育“十二五”应用型专科规划教材

人体解剖生理学基础



主编 马丽娟 宋瑞佳 刘雪来



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS



普通高等教育“十二五”应用型专科规划教材

人体解剖生理学基础

主 审 赵海军

主 编 马丽娟 宋瑞佳 刘雪来

副主编 王 征 王 珏 丁明星 高 玲

编 者 (以姓氏笔画为序)

丁明星 (金华职业技术学院)

马丽娟 (浙江医学高等专科学校)

王 征 (浙江医学高等专科学校)

王 珏 (浙江医学高等专科学校)

王光亮 (邢台医学高等专科学校)

艾 恒 (浙江医学高等专科学校)

刘丹丹 (浙江医学高等专科学校)

刘明慧 (邢台医学高等专科学校)

刘雪来 (香港大学深圳医院)

孙凤侠 (浙江医学高等专科学校)

孙国铨 (浙江医学高等专科学校)

安国防 (浙江医学高等专科学校)

朱祖明 (浙江医学高等专科学校)

宋瑞佳 (邢台医学高等专科学校)

张雨薇 (黑龙江中医药大学)

陈 健 (浙江医学高等专科学校)

陈 曦 (长春医学高等专科学校)

季 华 (浙江医学高等专科学校)

赵岫峰 (东北师范大学人文学院)

赵海军 (厦门医学高等专科学校)

唐 红 (长春医学高等专科学校)

钱令波 (浙江医学高等专科学校)

高 玲 (长春医学高等专科学校)

薛 红 (邢台医学高等专科学校)



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

人体解剖生理学基础/马丽娟,宋瑞佳,刘雪来主编.

—西安:西安交通大学出版社,2015.1

普通高等教育“十二五”应用型专科规范化教材

ISBN 978-7-5605-7089-1

I. ①人… II. ①马… ②宋… ③刘… III. ①人体
解剖学-人体生理学-高等学校-教材 IV. ①R324

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 030138 号

书 名 人体解剖生理学基础
主 编 马丽娟 宋瑞佳 刘雪来
责任编辑 宋伟丽 杜玄静

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)

网 址 <http://www.xjtupress.com>

电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315(总编办)

传 真 (029)82668280

印 刷 陕西时代支点印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 26.625 字数 651 千字

版次印次 2015 年 5 月第 1 版 2015 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5605-7089-1/R·765

定 价 55.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82665546

读者信箱:xjtumpress@163.com

版权所有 侵权必究

前 言

《人体解剖生理学基础》第一版教材即将面世,根据2014年1月18日在北京召开的全国十二五高职高专规划教材主编人会议的精神,我们组建了《人体解剖生理学基础》第一版教材的编写委员会,编写委员会由全国7所医学院校和香港大学深圳医院的24位常年工作在教学和临床第一线的解剖学和生理学教授及副教授和讲师组成。

为了适应高层次医药学及健康管理学人才培养的需要,结合当前学科发展以及教学改革趋势,编委会确立了本教材的编写思想:即坚持教材编写历来所倡导的“三基”(基础理论、基本知识、基本技能)、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性)的基本原则,帮助学生在了解人体基本结构的基础上,掌握人体生理学的基本功能原理,作用机制及研究方法,同时突出以下特点:一是将人体解剖学和人体生理学知识有机整合,即将形态结构和功能融为一体阐述,更便于学生理解和掌握;二是将人体解剖生理学知识与医药学专业和健康管理学专业思想有机结合,如将细胞的基本结构和功能与药物可能作用的靶点结合,以提高学生的学习兴趣,树立专业思想,为学习专业的其他相关课程及将来从事药物的研制、开发奠定坚实的基础。三是突出启发式教学的思想,为此,各章节都设计了“思而学”和“学而思”,方便学生预习、自学和复习。

本教材寓教于乐,通俗易懂;适用于人体解剖生理学初学者,医药学和健康管理学等专业教学使用。

该教材编写前后历时一年多的时间。在此期间,全体编写人员倾注了大量的时间、精力,以认真负责的态度投入工作,力求编写出更适合医药学和健康管理学专业的学生需求、符合时代特色的精品教材。但鉴于编者水平有限,本教材仍有很多不尽人意的地方,恳请大家不吝指正。

马丽娟 刘雪来 赵海军

2014年12月于杭州

目 录

第一章 绪 论	(001)
第一节 人体解剖生理学的研究内容和方法	(001)
第二节 生命活动的基本特征	(004)
第三节 机体与环境	(006)
第四节 人体功能活动的调节	(007)
第二章 细胞的基本结构与功能	(010)
第一节 细胞的基本结构	(010)
第二节 细胞膜的物质转运功能	(018)
第三节 细胞的生物电现象	(023)
第四节 肌细胞的收缩功能	(028)
第三章 基本组织形态与功能	(035)
第一节 上皮组织	(035)
第二节 结缔组织	(040)
第三节 肌组织	(053)
第四节 神经组织	(058)
第四章 运动系统结构与功能	(067)
第一节 骨与骨连结	(067)
第二节 肌学	(100)
第五章 血液的组成与功能	(121)
第一节 血液的成分和理化性质	(121)
第二节 血细胞生理	(125)
第三节 生理性止血	(131)
第四节 血型和输血	(138)
第六章 循环系统的结构与功能	(143)
第一节 概述	(143)
第二节 循环系统的结构	(145)
第三节 心的生物电活动	(161)
第四节 心的泵血功能	(170)
第五节 血管生理	(177)
第六节 心血管活动的调节	(189)

第七章 呼吸系统的结构与功能	(198)
第一节 呼吸系统的组成和结构.....	(198)
第二节 肺通气.....	(215)
第三节 肺换气和组织换气.....	(223)
第四节 气体在血液中的运输.....	(225)
第八章 消化系统的结构与功能	(232)
第一节 消化系统的组成与结构.....	(232)
第二节 消化管各段的消化功能.....	(243)
第三节 吸收.....	(252)
第四节 消化器官活动的调节.....	(255)
第九章 泌尿系统的结构与功能	(258)
第一节 泌尿系统的组成与结构.....	(259)
第二节 尿生成的过程.....	(264)
第三节 尿生成的调节.....	(273)
第四节 肾功能评价.....	(277)
第五节 尿的排放.....	(279)
第十章 生殖系统的结构与功能	(281)
第一节 男性生殖系统.....	(281)
第二节 女性生殖系统.....	(288)
第十一章 神经系统的结构与功能	(299)
第一节 神经系统的结构.....	(300)
第二节 神经元与神经胶质细胞的一般功能.....	(323)
第三节 神经元之间的信息传递.....	(325)
第四节 神经系统的感觉分析功能.....	(334)
第五节 神经系统对躯体运动的调节.....	(339)
第六节 神经系统对内脏活动的调节.....	(346)
第七节 脑的高级功能和脑电图.....	(348)
第十二章 内分泌系统的结构与功能	(355)
第一节 内分泌系统概述.....	(355)
第二节 下丘脑和垂体.....	(359)
第三节 甲状腺和甲状旁腺.....	(363)
第四节 肾上腺.....	(367)
第五节 胰岛.....	(371)
第六节 松果体.....	(372)
第十三章 感觉器官的结构与功能	(374)
第一节 视器.....	(374)
第二节 前庭蜗器.....	(381)

第三节 皮肤..... (387)

第十四章 人体胚胎学概论..... (393)

第一节 胚胎的早期发育..... (393)

第二节 胎膜和胎盘..... (407)

第三节 双胎、多胎和联胎 (411)

第四节 先天性畸形..... (413)

第一章 绪论



思而学

人体是如何构成的？生命活动有哪些？

第一节 人体解剖生理学的研究内容和方法

一、人体解剖生理学的研究内容

人体解剖生理学是研究正常人体形态结构、胚胎发生发展及功能活动规律的一门科学。人体是不可分割的有机整体，其结构和功能的基本单位是细胞。细胞之间存在一些不具细胞形态的物质，称为细胞间质。许多形态和功能相似的细胞与细胞间质共同构成组织。人体组织分为上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织。它们是构成人体各器官和系统的基础，故称为基本组织。由几种组织互相结合，成为具有一定形态和功能的结构，称为器官，如心、肝、脾、肺、肾等。在结构和功能上密切相关的一系列器官联合起来，共同执行某种生理活动，便构成一个系统（图 1-1）。人体可分为运动、消化、呼吸、泌尿、生殖、循环、内分泌、感觉及神经九个系统。各系统在神经系统的支配和调节下，既分工又合作，实现各种复杂的生命活动，使人体成为一个完整统一的有机体。

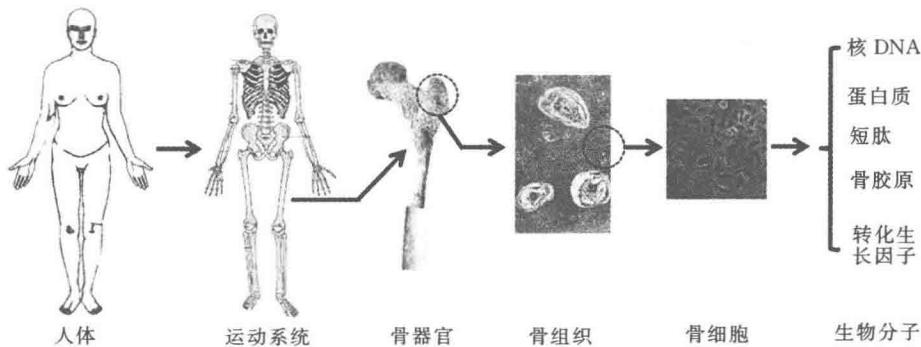


图 1-1 细胞—组织—器官—系统构成了人体

二、人体解剖学姿势及常用方位术语

(一) 人体解剖学姿势

身体直立,两眼向前平视,下肢靠拢,足尖朝前,双上肢自然下垂于躯干两侧,手掌朝前。在观察和说明人体各部的位置及其相互关系时,都应按照统一的人体解剖学姿势(图 1-2)。

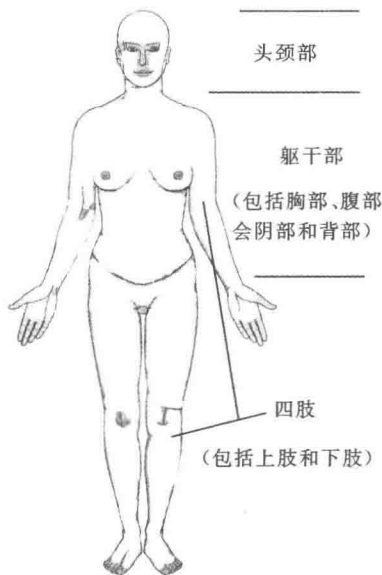


图 1-2 人体的分部及解剖学姿势

(二) 常用方位术语

1. 上、下; 前、后

以统一的人体解剖学姿势为准,近头者为上(inferior),近足者为下(lower);近腹者为前(anterior),也称腹侧(ventral);近背者为后(posterior),也称背侧(dorsal)。

2. 内侧、外侧

以正中矢状切面为准,近正中矢状切面者为内侧(medial);远离正中矢状切面者为外侧(lateral)。

3. 内、外

凡有内腔的器官,以内腔为准,近内腔者为内(interior);远离内腔者为外(exterior)。

4. 浅、深

以体表为准,近体表者为浅(superficial),反之则为深(profound)。

5. 四肢结构的方位

在描述四肢各结构的方位时,以接近躯干的一端为近侧(proximal);远离躯干的一端为远侧(distal)。在前臂,因为桡骨位于尺骨的外侧,所以前臂的外侧又称桡侧(radial),其内侧又称尺侧(ulnar)。在小腿,因为腓骨位于胫骨的外侧,所以小腿的外侧又称腓侧(fibular);其内侧又称胫侧(tibial)。

(三)常用轴与面

1. 轴

轴是按照人体解剖学姿势,分为三种互相垂直的轴(图 1-3)。轴在描述人体某些器官的形态,特别是叙述关节运动时非常重要。每一关节的运动都可假设它围绕着一一定的轴来进行。

- (1)垂直轴(vertical axis) 与身体长轴平行,垂直于地面。
- (2)矢状轴(sagittal axis) 呈前后方向,与身体的长轴和冠状轴垂直相交。
- (3)冠状轴(coronal axis) 也称额状轴,呈左右方向,与身体的长轴和矢状轴垂直相交。

2. 面

常用的有三种切面:矢状面、水平面、冠状面(图 1-3)。

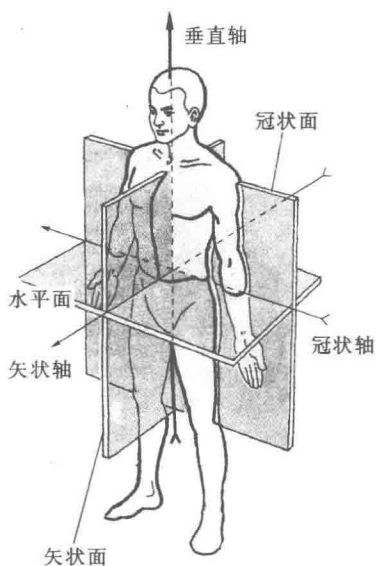


图 1-3 人体轴与面

(1)矢状面(sagittal plane) 即从前后方向,将人体或器官纵切为左、右两部分的切面。如将人体纵切为左、右完全等分的两半,则称为正中矢状切面(mediansagittal plane)。

(2)水平面(horizontal plane) 也称横切面,即与人体长轴成直角的切面,将人体分为上、下两部分。同样,某一器官或结构的横切面,则指与其长轴成直角的切面。

(3)冠状面(coronal plane) 也称额状面,即与矢状面垂直,从左、右方向,将人体纵切为前、后两部分的切面。

三、研究技术和方法

(一)人体标本的制作技术

为了学习和研究正常人体的形态结构,需要把人的遗体制作成示教标本和陈列标本。人体标本首先要进行固定,常用固定液为 10% 甲醛(福尔马林)溶液,经血管灌注后,把标本浸泡在 10% 甲醛(福尔马林)溶液中长期保存。在标本上正确暴露各种器官、组织的形态结构,如

神经、脉管、肌肉、内脏器官等,能使学习者正确掌握人体的形态结构;制作好的解剖标本,可作为临床应用,尤其为外科手术提供直观的参考依据;通过标本制作,可以发现形态结构的异常,如血管、神经变异和器官畸形等。

(二)光学显微镜技术

利用光学显微镜,可将物体放大到 40~1500 倍,可以观察到细胞、组织的微细结构,观察各种不同的正常细胞形态结构,研究病变状态下损伤和变异的组织、细胞形态结构。应用光学显微镜技术时,需将组织制成薄片,以便光线透过,才能看到组织结构,最常用的是石蜡切片,其制备程序需经过以下几个步骤。

(1)取材、固定 将新鲜组织切成小块,放入 10%甲醛的固定液。

(2)脱水、透明和包埋 固定后的组织块经乙醇脱水,二甲苯透明,石蜡包埋。

(3)切片、染色 用切片机把埋有组织块的蜡块切成厚度为 4~7 μm 的薄片,黏附于载玻片上,经脱蜡、染色,最后用中性树胶封片就可在光镜下长期反复观察。

(三)苏木精-伊红染色(HE 染色)技术

染色是用染料使组织切片染色,便于镜下观察的方法。常用染色称苏木精-伊红染色(又称 HE 染色),含有碱性助色基团的染料称碱性染料,常用的是苏木精;含有酸性助色基团的染料是酸性染料,常用的是伊红。苏木精与细胞核亲和力强,使细胞核着色,染成蓝紫色,称嗜碱性;伊红与细胞质、细胞基质、间质内胶原纤维亲和力强,使其着色,染成粉红色,称嗜酸性。用 HE 染料对组织切片进行染色,使细胞核浆对比分明、色彩鲜艳、层次丰富。

(四)电子显微镜技术

电镜基本原理类似光镜,是以电子发射器代替光源,以电子束代替光线,以电磁透镜代替光学透镜,最后将放大的物象投射到荧光屏上进行观察的仪器。

四、人体解剖生理学与现代健康管理产业和医药学的关系

社会在进步,科技在发展,人们的经济条件在不断改善,但是健康危机不断涌现,医疗费用负担在不断加剧。如何更科学地管理健康,更规范合理地用药成为人们关注的焦点,更好地推进健康管理学和药学知识的发展需要人体解剖生理学领域的研究。人体解剖生理学是生命科学的重要分支,是学习健康管理学和药学专业的重要医学基础学科,只有掌握正常人体的形态结构和生命活动规律,才能更好地管理健康,研制出更适合人体的药物。作为一名健康管理专业和药学专业的学生,如果想把本专业学好,就必须很好地掌握并灵活运用人体解剖生理学知识。

第二节 生命活动的基本特征

生命与非生命的本质区别是生命科学最基本的问题。人类生命活动的基本特征主要包括以下几个方面。

一、新陈代谢

机体和周围环境不断地进行着物质和能量的交换。机体不断地自我更新,破坏和清除已经衰老结构,重新构筑新结构的过程,称为新陈代谢(metabolism)。新陈代谢包括两个过程:①合成代谢(anabolism),是指机体从环境中不断摄取营养物质,合成自身物质的过程。②分解代谢(catabolism),是指机体分解其自身成分并将分解产物排出体外的过程。当物质合成时,需要摄取和利用能量;而物质分解时,又需要将蕴藏在化学键内的能量释放出来,用于维持体温和产生机体各种生命活动的能量。物质代谢和能量代谢是新陈代谢过程中两个密不可分的过程。新陈代谢是一切生物体生命活动的最基本特征,当新陈代谢停止时,生命就意味着结束。

二、兴奋性

兴奋性(excitability)是指机体感受刺激产生反应的能力和特征。生理学中将能够引起机体发生反应的内外环境条件的变化称为刺激(stimulus)。按照刺激性质的不同,可以将刺激划分为:物理性刺激、化学性刺激、生物性刺激和社会心理性刺激等。刺激引起机体功能活动的变化称为反应(reaction)。机体的反应有两种表现形式,即兴奋(excitation)和抑制(inhibition)。机体由相对静止状态转化为活动状态或活动状态加强的过程称为兴奋,抑制是指机体由活动状态转化为相对的静止状态或活动状态减弱的过程。

刺激引起机体反应需要具备三个基本条件,分别是刺激强度、刺激作用时间和刺激强度-时间的变化率。在单位时间内,刚刚能够引起组织细胞产生反应的最小刺激强度称为阈强度,简称阈值(threshold)。我们把刺激强度等于阈强度的刺激称为阈刺激,刺激强度高于阈强度的刺激称为阈上刺激,刺激强度低于阈强度的刺激称为阈下刺激。不同组织或同一组织在不同的功能状态下,会有不同的阈值。要引起组织兴奋,一次刺激的强度必须大于或等于该组织的阈值。阈值的大小和组织兴奋性的高低呈反变关系。引起组织兴奋的阈值愈大说明其兴奋性愈低,组织的阈值越小说明该组织的兴奋性越高。神经组织、肌肉组织和腺体组织的兴奋性较高,对刺激产生的反应迅速而明显,习惯上称它们为可兴奋组织。

在机体对于外界环境变化(刺激)所发生的反应中,需要不断地调整机体内部各部分的功能活动和相互关系。我们把机体这种调整功能称为适应性(adaptability)。机体的适应分为行为性适应和生理性适应两种情况。行为性适应是生物界普遍存在的本能,人类的行为性适应更具有主动性。生理性适应是指身体内部的协调性反应,以体内各器官、系统的活动变化为主。

三、生殖

生殖(reproduction)使得人类得以延续。虽然并非每一个生物体都会留下后代,但是每个生物体都是其祖代生命的延续。生命的个体终究都会死亡,但是生命永存。人类生殖是在人体发育到一定阶段后,通过男性和女性发育成熟的生殖细胞相结合,产生子代个体的过程。生殖是人类繁衍后代,种族延续的基本生命特征之一。

第三节 机体与环境

一、机体对外环境的适应

人体生存的外部环境即外环境(external environment),包括自然环境和社会环境。

自然环境随气温、气压、光照和放射线的变化,对人体都会产生不同的刺激,人体也会不断地做出反应,以适应自然环境的变化,取得人体与环境的平衡统一。例如,在炎热的夏季,通过增加汗液的蒸发来降温,保持体温相对稳定。反之,人体会通过减少散热量、增加产热量维持体温的稳定。

社会环境对人体影响越来越明显。社会环境的影响包括社会因素和心理因素。人是生理、心理、社会等多方面因素构成的统一整体,故社会心理因素在影响人类健康问题中起着很重要的作用。因此,如何通过改善社会环境、提高人们的心理素质以增进人类健康,将是 21 世纪健康学和医药学的重要课题。

二、机体的内环境和稳态

(一)内环境

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)。内环境对细胞的生存以及维持细胞的正常生理功能十分重要。

细胞外液和细胞内液共同组成体液,体液总量约占体重的 60%。细胞外液约占体重的 20%,主要包括组织液和血浆。组织液约占体重的 15%,而血浆约占体重的 5%。分布在细胞内的液体称为细胞内液,约占体重的 40%。

(二)稳态

内环境是细胞进行新陈代谢的场所,细胞代谢所需要的 O_2 和各种营养物质只能从内环境中摄取,而细胞代谢产生的 CO_2 和代谢产物也需要直接排到细胞外液中。此外,内环境还必须创造一个适宜的环境,为细胞生活和活动提供合适的理化条件。

正常机体,其内环境的各项物理、化学因素(如温度、酸碱度、渗透压、各种离子和营养成分浓度等)保持相对的恒定状态,称为稳态(homeostasis)。内环境稳态一方面是指细胞外液的理化特性在一定范围内保持相对稳定,不随外环境的变化而发生明显的改变。另一方面,内环境稳态并不是说内环境的理化因素静止不变,由于细胞不断地进行新陈代谢,需要不断和内环境进行物质交换,因此就不断地破坏或扰乱内环境的相对稳定状态。外界环境的变化也会干扰内环境稳态,例如气温急剧升高或降低能够影响内环境的温度。那么,内环境如何维持其理化性质的相对稳定状态? 机体各个器官、系统、组织的作用都是从某一个侧面参与维持内环境的稳态。如呼吸活动可以吸入 O_2 ,排出 CO_2 ,维持细胞外液 O_2 和 CO_2 分压的相对恒定;肾的排泄功能将体内的药物、毒素和各种代谢产物排出体外,维持细胞外液营养物质和代谢产物浓度的相对恒定等等。保持内环境稳态是一个复杂的生理过程,人体的生命活动就是在内环境稳态不断破坏和不断恢复过程中得以进行和保持的。如果稳态不能保持,细胞外液的理化特

性发生较大变化,当其超出人体最大调节能力时,就会损害机体的正常生理功能,进而发生疾病。

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。从广泛意义上讲,稳态已不仅指内环境理化特性的动态平衡,也可以泛指从细胞到整个人体各个层次功能状态的相对稳定。

第四节 人体功能活动的调节

当机体内、外环境发生变化时,体内的某些器官、组织的功能活动也发生相应的改变,以维持内环境的稳态。人体的这种适应过程,称为生理功能的调节。

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的调节方式主要有三种,即神经调节(nervous regulation)、体液调节(humoral regulation)和自身调节(autoregulation)。

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。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,机体对刺激产生的规律性应答。反射活动的结构基础是反射弧,由五个基本成分组成,即感受器、传入神经纤维、神经中枢、传出神经纤维和效应器。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),通过传入神经纤维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(电信号——动作电位),通过传出神经纤维到达效应器,效应器完成反射动作。例如:当肢体皮肤受到外界伤害性刺激时,皮肤感受器将信息通过传入神经到达中枢。中枢经过整合后发出神经冲动沿传出神经纤维到达肢体有关肌肉,使屈肌收缩产生逃避反应。反射的完成有赖于反射弧结构的完整和功能的正常,其五个组成部分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。

生理学将反射分为条件反射和非条件反射两种。非条件反射是机体固有的,出生后便存在的一系列反射,如吸吮反射、减压反射等。条件反射是人体在生活过程中,在一定条件下通过后天学习产生的。前苏联生理学家巴甫洛夫在这一领域研究中做出了杰出贡献。

神经调节的特点是产生效应迅速、调节精确、作用时间较短暂。

二、体液调节

体液调节是指由内分泌细胞或某些组织细胞生成并分泌的特殊化学物质,经由体液运输,到达全身或局部的组织细胞,调节其活动。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、细胞因子、 CO_2 和腺苷等。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。有些化学物质可不经血液运输,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。另外,某些激素可由非内分泌细胞合成和分泌,如下丘脑和心血管系统的一些细胞也能合成激素。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。

我们很难将神经调节和体液调节两种调节方式截然分开。人体的内分泌腺体大多是受神经系统的支配和调节。从某种意义上讲,体液调节实际上是神经调节的一个传出环节,是反射传出通路的延伸。生理学上将这种复合的调节方式称为神经-体液调节(neuro-humoral regulation)。

三、自身调节

自身调节是指机体的器官、组织、细胞不依赖于神经和体液调节,而由自身对刺激产生适应性反应的过程。例如,血管壁的平滑肌在受到牵拉刺激时,会发生收缩反应;心肌被拉长后,收缩前的初长度直接影响其收缩力量。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。

四、功能调节的反馈控制系统

利用控制论理论来研究、分析人体的功能调节,发现人体内从分子、细胞水平到整体功能调节存在着各种各样的“控制系统”。生理学常常借用工程技术中控制论的术语来解释人体功能调节的控制调节系统。控制系统由控制部分和受控部分组成,可以把中枢神经系统和内分泌腺看作控制部分,效应器或靶细胞看作受控部分。多数情况下,控制部分和受控部分之间并不是单向信息联系。按照它们的作用方式和作用机理将控制系统分为以下几种不同情况。

(一)非自动控制系统

控制部分发出的信息影响受控部分,而受控部分不能返回信息,控制方式是单向的开环系统,即非自动控制系统。非自动控制系统没有自动控制的特征,在人体功能调节中比较少见。

(二)自动控制系统

自动控制系统又称为反馈控制系统,是指在控制部分发出指令管理受控部分的同时,受控部分又反过来影响控制部分的活动。这种控制方式是一种双向的闭环系统,受控部分反过来影响控制部分的活动称为反馈(feedback)(图 1-4)。

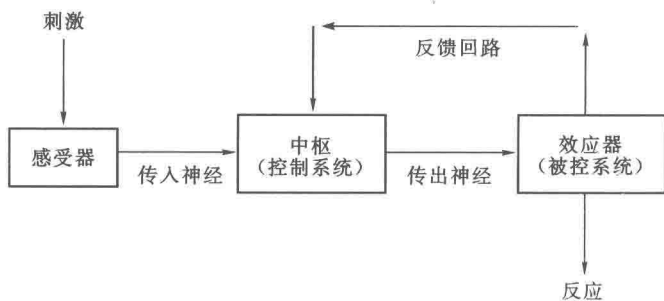


图 1-4 自动控制系统模式图

多数情况下,反馈信号能够降低控制部分的活动,称为负反馈。如体内多种激素正常水平的维持,人体正常血压的相对稳定都是通过负反馈调节实现的。正反馈是指受控部分的反馈信息加强控制部分的活动,控制部分进一步增强受控部分的活动。正反馈在体内是比较少见的,血液凝固、排尿反射和分娩的过程中含有正反馈调节作用。

(三)前馈控制系统

正常人体功能调节过程中,除了常见的反馈控制系统外,前馈(feed forward)是另一种形式的调节方式。即在控制部分向受控部分发出信息的同时,通过另一快捷的通路向受控部分发出前馈信号,及时调节受控部分的活动更加准确、适时和适度。一般说来,反馈控制需要的时间要长些,而前馈控制更为迅速。例如,大脑通过传出神经向骨骼肌发出收缩信号的同时,又通过前馈控制系统制约相关肌肉的收缩,使其适时、适度,从而使肢体活动更准确、更协调。某些条件反射也是一种人体调节的前馈控制,如进食前的唾液分泌,比食物进入口中直接刺激唾液腺分泌唾液发生得更早,可使机体的反应具有超前性和预见性。

3 学而思

如何保持机体的健康态?

(马丽娟 孙国铨 赵海军)

第二章 细胞的基本结构与功能



思而学

构成人体结构的基本单位是什么？其功能有哪些？

地球上的生物体除病毒外，都是由细胞(cell)构成的。人体大约有 1800 万亿个细胞，刚出生的新生儿机体约有 200 亿个细胞。细胞是生物体结构和功能的基本单位。生物体的一切生理活动、生命特征都是以细胞为单位体现的。对细胞的研究有助于揭示生命活动的本质，理解整个人体及各器官、系统的基本生命活动的规律。

第一节 细胞的基本结构

人体细胞的形态多种多样，有球形、多边形、长梭形、扁平形、立方形、圆柱形和多突状星形等。如血液中的白细胞呈球形、红细胞呈双凹圆盘形；上皮细胞多呈扁平形、立方形或多边形；肌细胞呈长梭形或圆柱形；神经细胞则为多突起细胞。此外，还有一些细胞常形成纤毛和微绒毛等特殊结构，具有其特定的生理功能。人体内的各种细胞，其大小不一。如：小脑的颗粒细胞，直径只有 $4\mu\text{m}$ ；成熟的卵细胞，直径约 $135\mu\text{m}$ ；最大的细胞是神经细胞，其突起最长可超过 1m ；最小的是血小板，直径只有约 $2\mu\text{m}$ 。细胞的形态、大小可因其不同的功能状态而改变。例如：骨骼肌细胞可因锻炼而变粗大；成年妇女子宫平滑肌的长度约为 $50\mu\text{m}$ ，但在妊娠期可增大到 $500\mu\text{m}$ 。

细胞尽管千变万化，但其构造基本相同。细胞生物根据其构成细胞的进化程度与复杂程度，可分为原核细胞生物和真核细胞生物。原核细胞生物通常为单细胞生物，如细菌、蓝绿藻等。真核生物既有单细胞生物（如酵母菌）又有多细胞生物（如人和动物）。在电子显微镜下，可将真核细胞的结构分为膜相结构和非膜相结构两大类。膜相结构包括细胞膜、内质网、高尔基复合体、线粒体、溶酶体、核膜等；非膜相结构包括核糖体、中心体、核仁、染色质等（图2-1）。