



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

全国医学高等专科学校教材

人体生理学

(第 3 版)

主编 朱文玉
田 仁
孔晓霞

北京大学医学出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国医学高等专科学校教材
北京市高等教育精品教材立项项目

人体生理学

(第3版)

主 编 朱文玉 田 仁 孔晓霞
副主编 陈冬志 朱进霞
王黎明 王 滨

北京大学医学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

人体生理学/朱文玉, 田仁, 孔晓霞主编. —3 版. —北
京: 北京大学医学出版社, 2008. 1
ISBN 978-7-81116-408-4

I. 人… II. ①朱… ②田… ③孔… III. 人体心理学—高
等学校—教材 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 177073 号

人体生理学 (第 3 版)

主 编: 朱文玉 田 仁 孔晓霞

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京地泰德印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 暴海燕 责任校对: 杜 悦 责任印制: 郭桂兰

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 20.5 字数: 470 千字

版 次: 2008 年 1 月第 3 版 2008 年 1 月第 1 次印刷 印数: 1-10000 册

书 号: ISBN 978-7-81116-408-4

定 价: 28.70 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

编 委 (按姓氏笔画排序)

- 于秀贤 哈尔滨医科大学大庆校区
王 军 首都医科大学
王 滨 齐齐哈尔医学院
王黎明 广西柳州医学高等专科学校
田 仁 河北邢台医学高等专科学校
孔晓霞 山东菏泽医学专科学校
曲瑞瑶 首都医科大学燕京医学院
朱文玉 北京大学医学部
朱进霞 首都医科大学
宋文珍 河北工程大学医学院
李 琳 山东菏泽医学专科学校
李海涛 首都医科大学燕京医学院
陈冬志 河北大学医学部
周崇坦 河北承德医学院
陈宝琅 山东菏泽医学专科学校
贺 伟 长春医学高等专科学校

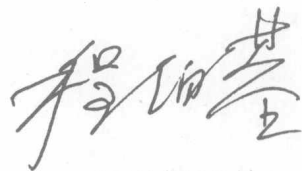
序

教材建设是提高教学水平的一项重要任务。作为知识的载体，教材是学习专业知识的必备工具，亦是启迪思考的引导书。学校的领导和教师必须十分重视教材建设工作。

医学高等专科学校是为我国培养助理医师的学校，广大教师和学生希望能有一套适用这一层次医学教育的教材。过去用的医学专科教育的教材，不少是本科教材的“压缩版”，给教与学带来困难。为了解决专科教材建设中存在的这种问题，北京大学医学出版社（即原北京医科大学出版社）于1993年和2002年两次组织了北医的老师和华北地区医学专科学校的老师，经过研讨，编写了临床医学专业教材（第一版和第二版），并于2000年组织了护理专业的专科教材。十几年来，通过教学实践表明这两套教材具有较好的适用性，其中许多教材被评为教育部“十五”及“十一五”国家级规划教材。

为了进一步适应科学技术的发展和社会大众对医疗保健需求的提高，落实以人为本的科学发展观，提高专科医学教育的质量，2007年北京大学医学出版社决定在全国范围内组织有关学校的老师编写第三版临床医学专业和第二版护理专业教材。为此，成立了教材编审委员会，以推动教材建设的改革，进一步提高其适用性。本版教材本着“理论够用，结合实践，指导自学”的原则，力求语言流畅，叙述清晰，图文并茂，利于教学。同时参考了助理医师执业资格考试的要求，使教材内容更加符合未来职业实践的要求。

教材建设不只是编写，加强研讨同样十分重要。在北京大学医学出版社的支持下，教材编审委员会将认真组织好各科教材的研讨会，推动教学改革，提高教学质量。我们诚恳地希望使用本套教材的各校师生能适时地提出你们的建议和指正，使本套教材能与时俱进，为我国的医学专科教育做出贡献。



2007年12月

第3版前言

《人体生理学》自1995年第一版面市以来，与广大读者在教育改革的大好形势下结伴前进已经12个年头了，其发行量已达到20余万册。此次第三版的修订工作中，我们本着与时俱进、精益求精的精神，按照医学大专院校的培养目标和国家执业医师资格考试对临床助理医师的要求，在第二版的基础上再次进行了修改和补充。

本书的特点是内容全面、重点突出、文字简洁易读易懂。与本书配套的《人体生理学学习指导》更有助于学生巩固和检验所学的知识。

本次再版得到了北京大学医学部、首都医科大学、河北大学医学部、邢台医学高等专科学校、菏泽医专、长春医学高等专科学校、哈尔滨医科大学大庆校区、齐齐哈尔医学院、柳州医学高等专科学校、承德医学院、河北工程大学医学院及首都医科大学燕京医学院等医学院校领导的大力支持，并选派了有丰富教学经验的教师参与编写，使本教材更具有博采众长的优势。

广大院校师生的反馈意见永远是我们工作的动力，真诚欢迎同学和读者提出宝贵意见。

朱文玉

2007.12

录

三、骨骼肌的收缩机制	(34)
四、骨骼肌的兴奋-收缩偶联	(35)
五、骨骼肌收缩的外部表现	(36)
第三章 血液	(40)
第一节 血液的组成及理化特性	(40)
一、血液的组成	(40)
二、血液的理化特性	(42)
三、血液的功能	(43)
第二节 血细胞	(44)
一、血细胞的生成	(44)
二、红细胞	(45)
三、白细胞	(49)
四、血小板	(52)
第三节 生理性止血	(53)
一、生理性止血	(53)
二、血液凝固	(53)
三、纤维蛋白溶解	(57)
第四节 血量、输血和血型	(58)
一、血量	(58)
二、输血与血型	(58)
第四章 血液循环	(63)
第一节 心脏生理	(63)
一、心脏的泵血活动	(63)
二、心脏泵血功能的评定	(67)
三、影响心输出量的因素	(69)
四、心肌细胞生物电活动	(71)
五、心肌生理特性	(75)
六、心电图	(81)
第二节 血管生理	(83)
一、各类血管的功能特点	(83)
二、血流量、血流阻力和血压	(84)
三、动脉血压	(86)
四、静脉血压和静脉血流	(91)
五、微循环	(93)

第一章 绪论	(1)
第一节 人体生理学研究对象和任务	(1)
第二节 生命的基本特征	(2)
一、新陈代谢	(2)
二、兴奋性	(2)
三、适应性	(4)
四、生殖	(4)
第三节 人体与环境	(4)
一、人体与外环境	(4)
二、内环境及其稳态	(5)
第四节 人体功能的调节	(7)
一、人体功能的调节方式	(7)
二、人体功能的自动控制	(9)
第二章 细胞的基本功能	(11)
第一节 细胞膜的基本结构和功能	(11)
一、细胞膜的基本结构	(11)
二、细胞膜的物质转运功能	(13)
三、细胞膜的跨膜信号转导功能	(18)
四、细胞膜的受体功能	(20)
第二节 细胞的生物电现象及其产生机制	(21)
一、生物电现象的记录方法	(21)
二、静息电位	(21)
三、动作电位	(23)
第三节 兴奋的引起及其在同一细胞上的传导	(26)
一、兴奋的引起	(26)
二、兴奋性变化的规律	(27)
三、兴奋在同一细胞上的传导	(28)
第四节 肌细胞的收缩功能	(30)
一、神经-肌肉接头处的兴奋传递	(30)
骨骼肌的微细结构	(32)

六、组织液生成与淋巴循环	(96)	二、胃的运动	(155)
第三节 心血管活动的调节	(98)	第四节 小肠内的消化	(157)
一、神经调节	(98)	一、胰液的分泌	(157)
二、体液调节	(106)	二、胆汁的分泌	(159)
第四节 器官循环	(109)	三、小肠液的分泌	(160)
一、冠脉循环	(109)	四、小肠的运动	(160)
二、脑循环	(112)	第五节 大肠内的消化	(161)
三、肺循环	(114)	一、大肠液的分泌	(161)
第五章 呼吸	(116)	二、大肠的运动	(162)
第一节 概 述	(116)	三、大肠内细菌的活动	(162)
一、呼吸的概念及过程	(116)	四、排便反射	(163)
二、呼吸器官的结构特点和功能	(116)	第六节 吸收	(163)
第二节 肺通气	(121)	一、吸收的部位	(163)
一、肺通气的原理	(121)	二、主要营养物质的吸收	(164)
二、肺通气功能的评价	(125)	第七章 能量代谢和体温	(170)
第三节 肺换气与组织换气	(127)	第一节 能量代谢	(170)
一、气体交换的原理	(127)	一、机体能量的来源和转化	(170)
二、肺换气	(128)	二、能量代谢的测定原理和方法	(172)
三、组织换气	(131)	三、影响能量代谢的因素	(177)
第四节 气体在血液中的运输	(131)	四、基础代谢	(178)
一、O ₂ 的运输	(131)	第二节 体温及其调节	(179)
二、CO ₂ 的运输	(134)	一、体温及其生理变动	(180)
第五节 呼吸运动的调节	(135)	二、机体的产热与散热	(181)
一、中枢神经性调节	(136)	三、体温调节	(185)
二、机械性反射调节	(138)	第八章 尿的生成与排出	(189)
三、化学性反射调节	(139)	第一节 概述	(189)
第六章 消化和吸收	(143)	一、肾脏的结构特征	(189)
第一节 概 述	(143)	二、肾脏血液循环的特征	(193)
一、消化道平滑肌的特性	(144)	第二节 肾小球的滤过功能	(194)
二、胃肠道的神经支配及其作用	(145)	一、滤过的结构基础：滤过膜	(195)
三、消化腺的分泌功能	(147)	二、滤过的动力：有效滤过压	(197)
四、胃肠激素	(147)	三、肾小球滤过率和滤过分数	(198)
第二节 口腔内的消化	(148)	四、影响肾小球滤过的因素	(198)
一、唾液及其作用	(148)	第三节 肾小管和集合管的重吸收功能	(199)
二、咀嚼和吞咽	(149)	一、重吸收的方式	(200)
第三节 胃内消化	(151)	二、肾小管对几种物质的重吸收	(200)
一、胃液的分泌	(151)		

三、影响肾小管和集合管重吸收的因素.....	(205)	二、脑干对躯体运动的调节.....	(240)
第四节 肾小管和集合管的分泌.....	(205)	三、基底神经节对躯体运动的调节.....	(242)
功能.....	(205)	四、小脑对躯体运动的调节.....	(244)
一、 H^+ 的分泌.....	(205)	五、大脑皮层对躯体运动的调节.....	(245)
二、 K^+ 的分泌.....	(206)	第五节 神经系统对内脏功能的调节.....	(246)
三、 NH_3 的分泌.....	(206)	一、自主神经系统.....	(246)
第五节 尿液的浓缩和稀释.....	(207)	二、下丘脑对内脏活动的调节.....	(248)
一、尿液浓缩的结构基础：肾髓质高渗梯度.....	(207)	第六节 脑的高级功能.....	(250)
二、尿液浓缩和稀释的过程.....	(210)	一、条件反射.....	(250)
三、影响尿液浓缩和稀释的因素.....	(210)	二、脑电图和皮层诱发电位.....	(252)
第六节 尿生成的调节.....	(211)	三、睡眠与觉醒.....	(254)
一、体液调节.....	(211)	第十章 感觉器官.....	(257)
二、神经调节.....	(215)	第一节 概述.....	(257)
第七节 尿液及其排放.....	(215)	一、感受器、感觉器官的定义和分类.....	(257)
一、尿液的化学组成和理化特性.....	(215)	二、感受器的一般生理特性.....	(258)
二、膀胱和尿道的神经支配.....	(216)	第二节 视觉器官.....	(259)
三、排尿反射.....	(216)	一、眼的折光功能.....	(260)
四、排尿异常.....	(216)	二、眼的感光功能.....	(263)
第九章 神经系统.....	(218)	三、与视觉有关的其他生理现象.....	(267)
第一节 神经元与突触.....	(218)	第三节 听觉器官.....	(268)
一、神经元和神经胶质细胞.....	(218)	一、外耳和中耳的功能.....	(269)
二、神经纤维.....	(219)	二、内耳耳蜗的功能.....	(271)
三、神经元之间相互作用的方式.....	(221)	第四节 前庭器官.....	(272)
第二节 反射活动的一般规律.....	(229)	一、前庭器官中的毛细胞.....	(272)
一、反射和反射中枢.....	(229)	二、半规管的功能.....	(273)
二、中枢神经元的联系方式.....	(229)	三、椭圆囊和球囊的功能.....	(273)
三、中枢抑制.....	(231)	四、眼震颤.....	(274)
第三节 神经系统的感觉功能.....	(232)	第五节 嗅觉和味觉.....	(275)
一、丘脑的感觉分析功能.....	(233)	一、嗅觉器官.....	(275)
二、大脑皮层的感覺分析功能.....	(234)	二、味觉器官.....	(275)
三、痛觉.....	(236)	第十一章 内分泌.....	(276)
第四节 神经系统对躯体运动的调节.....	(237)	第一节 概述.....	(276)
一、脊髓对躯体运动的调节.....	(238)	一、激素的概念和分类.....	(276)
		二、激素信息传递方式.....	(276)

三、激素作用的一般特点	(279)
四、激素作用的机制	(280)
第二节 下丘脑与垂体	(281)
一、下丘脑的内分泌功能	(281)
二、下丘脑与垂体的功能联系	(282)
三、腺垂体	(283)
四、神经垂体	(285)
第三节 甲状腺	(287)
一、甲状腺激素的合成、贮存、释放、运输和代谢	(287)
二、甲状腺激素的生理作用	(289)
三、甲状腺激素分泌的调节	(290)
第四节 肾上腺	(292)
一、肾上腺皮质	(292)
二、肾上腺髓质	(295)
第五节 胰岛	(296)
一、胰岛素	(296)
二、胰高血糖素	(297)
第六节 甲状旁腺素、降钙素和维生素 D ₃	(298)

一、甲状旁腺素	(298)
二、降钙素	(298)
三、1,25-二羟维生素 D ₃	(299)
第十二章 生殖	(301)
第一节 男性生殖	(301)
一、睾丸的功能	(301)
二、睾丸功能的调节	(303)
第二节 女性生殖	(303)
一、卵巢的功能	(304)
二、月经周期	(306)
三、月经周期的调节	(306)
四、妊娠	(308)
五、胎盘分泌的激素及妊娠的维持	(309)
六、分娩与授乳	(309)
第十三章 衰老	(310)
一、衰老的概念	(310)
二、衰老的主要变化及特征	(310)
三、衰老的机制	(313)
四、延缓衰老的途径	(314)

第一章 绪 论

第一节 人体生理学研究对象和任务

人体生理学是研究人体功能及其生命活动规律的科学。人体生理学以人体为研究对象，主要研究正常状态下人体及其各部分的功能，以及这些生命活动的产生原理、产生条件、发生过程以及影响规律等，从而认识和掌握各种生命活动发展、变化的规律，为人类防病治病、增进健康、延长寿命，提供科学的理论依据。

人体生理学是一门重要的基础理论课程，其产生和发展与医学具有密切的联系。人体生理学可以指导临床实践，许多医疗卫生与健康问题的研究都要以其理论和研究成果作为基础；医学临床实践和发展，又为人体生理学的研究提出新课题、新任务，不断扩展人体生理学的研究领域，丰富其研究内容。医务工作者只有掌握了正常生命活动的规律，才能为以后学习其他学科和医疗工作实践提供重要的理论基础，更好地认识生命过程，探索疾病的发生、发展及防治规律。

人体生理学的研究方法是随着社会的进步、人们思想观念的不断更新和科学研究手段的日益发展而发展和提高的。早在 17 世纪，英国医生威廉·哈维 (William Harvey, 1578—1657) 用动物实验方法首先阐明了血液循环的途径和规律。限于生产力的发展水平，早期的研究是从整体的角度进行的。以后逐渐深入到器官、细胞甚至分子。近二三十年来，伴随着电子技术、电镜技术、免疫组织化学、同位素、三维成像、超微量测定等技术的发展，特别是计算机技术的应用，人体生理学的研究方法已进入一个崭新的、迅速发展的新阶段。

在研究生命现象的机制时，需要从各个不同水平提出问题进行研究。整体水平的研究是关于机体内各器官、系统的相互联系和相互影响，以及机体与环境之间相互联系和相互影响的研究。研究的对象是整个机体，例如，在完整人体内心脏搏动的频率和力量，会受体内外环境条件、人体的健康状况以及情绪等因素的影响。器官和系统水平的研究是关于机体内各器官和系统的功能的研究。这方面的研究着重于阐明器官和系统对于机体有什么作用，它们是怎样进行活动的，其活动受到哪些因素的控制等。例如，将蟾蜍的心脏取出来观察某些离子对其影响就是器官水平的研究。细胞和分子水平的研究是关于生命现象的细胞和分子机制的研究。这类研究的对象是细胞和它所含的物质分子，例如细胞对物质的转运功能的研究，需要对细胞膜上转运蛋白质的生理特性和功能活动进行研究。生理功能虽然以细胞和分子特性为基础，并服从于物理、化学的规律，但

● 人体生理学是研究人体功能及其生命活动规律的科学。

● 本基础理论课程
外部结构由整体
组成，由器官、组
织、细胞和分子

● 生理学研究方法
包括整体、器官和
系统、细胞和分子
三个水平，三个水
平的研究应结合起
来。

● 人体生理学是研究
人体功能及其生命
活动规律的科学。

并不等同于物理学和化学，它们既有细胞和分子水平的研究和科学规律，还有器官、系统和整体水平的研究和科学规律。三个水平的研究只是相对而言。要全面地理解某一生理功能的机制，必须将细胞和分子，器官和系统以及整体水平，三个水平结合起来进行研究。

生物机体是一个完整统一的整体，其各种功能活动都是整体活动的一部分，并与环境保持密切的联系。学习人体生理学课程时，必须以辩证唯物主义思想为指导，用对立统一的观点去看待机体的一切功能活动，从生物的、社会的、心理的水平来综合观察和理解人体的生命活动，才能全面正确地认识人体生命活动的本质和规律。有生命的个体其所有生理功能活动是“动态”的，是不断变化发展的，必须用动态的思维和观点，去研究和分析人体的结构、功能及其相互关系。必须坚持理论联系实际，既要重视理论，也要重视实验，以便更好地掌握其活动规律。

第二节 生命的基本特征

生命现象有多种多样，生命活动的基本特征包括新陈代谢、兴奋性、适应性和生殖等，其中以新陈代谢为最基本的特征。了解这些特征，有助于理解机体活动的规律。

一、新陈代谢

机体与环境之间进行物质和能量交换，实现自我更新的过程称为新陈代谢 (metabolism)。新陈代谢包括合成代谢 (同化作用) 和分解代谢 (异化作用)。一切生物体总是在不断地重新建造其自身的结构，同时又不断地破坏其自身衰老的结构，不断进行机体生物分子的新旧交替。一方面机体不断地从外界环境中摄取各种营养物质，经过机体的改造、转化，以提供建造结构所需要的新的物质，产生并贮存功能活动所需要的能量。这一过程称为合成代谢。另一方面机体不断分解自身旧的物质，释放能量供生命活动的需要，并把分解产物排出体外。这一过程称为分解代谢。

生命过程中的一切机能活动都是建立在新陈代谢基础上，机体在新陈代谢的基础上表现出生长、发育、生殖、运动等一切生命现象。新陈代谢一旦停止，生命也就随之终结。

二、兴奋性

机体或组织对刺激发生反应的能力或特性称为兴奋性 (excitability)。兴奋性是一切生物体所具有的另一基本特征，其能使生物体对环境的变化作出应变，因此这是生物体生存的必要条件。

能被机体所感知引起反应的内外环境条件的变化称为刺激 (stimulus)。机体或组织接受刺激后所出现的理化过程和生理功能的变化称为反应 (response)。例如，骨骼肌受到电流刺激，肌细胞发生一系列理化变化，引起肌

● 生命活动的基本特征包括新陈代谢、兴奋性、适应性和生殖等。

● 机体与环境之间物质和能量交换，实现自我更新的过程称为新陈代谢。

● 机体或组织对刺激发生反应的能力或特性称为兴奋性。

肉收缩,这是肌肉组织对电流变化的反应。寒冷刺激可使机体分解代谢加强,产热量增加,皮肤血管收缩,散热减少,甚至肌肉颤抖等,这就是机体对寒冷刺激的反应。

在机体各种组织中,神经、肌肉和腺体组织兴奋性较高,称为可兴奋组织(excitable tissue)。它们反应迅速,易于观察,并有电位变化作客观标志。但其对刺激所作出的反应形式各异,神经组织的兴奋表现为动作电位的产生和传导(神经冲动);肌肉组织的兴奋性表现为肌纤维收缩;腺体的兴奋为腺细胞分泌。

(一) 刺激与反应

刺激的种类很多,按其性质可分为:物理刺激,如声、光、电流、机械、温度、射线等;化学刺激,如酸、碱、离子、药物等;生物性刺激,如细菌毒素、抗体等。就人类而言,社会因素和心理活动构成的刺激对人体的生理功能和疾病的发生、发展具有十分重要的作用。

并非所有刺激都能引起机体发生反应。实验表明,任何刺激要引起机体或组织产生兴奋反应必须具备三个条件(刺激三要素):强度(刺激强度)、时间(刺激持续时间)和强度时间变化率(刺激强度变化速度)。

1. 足够的强度

如刺激的时间和强度变化率保持不变,刺激必须要达到一定的强度,才能引起组织反应。能引起组织发生反应的最小刺激强度称为阈强度(threshold,刺激阈或阈值)。强度等于阈值的刺激称为阈刺激(threshold stimulus);强度大于阈值的刺激称为阈上刺激;强度小于阈值的则称为阈下刺激。阈刺激和阈上刺激都能引起组织发生反应,所以是有效刺激,而单个阈下刺激则不能引起组织的反应。组织的兴奋性与阈强度呈反变关系(兴奋性 $\propto 1/\text{刺激阈}$),即阈强度越小,说明组织的兴奋性越高;阈强度越大,说明组织的兴奋性越低。各种组织的兴奋性高低是不同的,阈强度可以作为衡量组织兴奋性高低的客观指标。

2. 足够的作用时间

刺激必须持续一定的时间,才能引起组织的反应。如果刺激持续的时间太短,那么即使刺激强度足够,也不能引起组织反应。

3. 强度时间变化率

刺激作为引起组织反应的一种始动因素,必须有变化。刺激由弱变强,或由强变弱,均可引起组织反应。单位时间(秒)内强度增减的量,即强度变化速度,称为强度-时间变化率。即指作用到组织的刺激需多长时间其强度由零达到阈值而成为有效刺激。强度时间变化率愈大,刺激作用愈强。

在所有刺激中,由于电刺激的三个条件易于控制,且可重复使用而不易损伤组织,故这种刺激方法为医疗实践和实验所常用。

(二) 兴奋与抑制

组织在安静时,无明显功能活动表现,但其内部理化过程仍不断进行,处于一种相对静止状态,称为生理静息状态。在此基础上,当机体接受到刺激而发生反应时,从其外表活动特征来看有兴奋(excitation)和抑制(inhibition)

● 刺激三要素:强度、时间和强度时间变化率。

● 能引起组织发生反应的最小刺激强度称为阈强度或阈值。

● 兴奋性 $\propto 1/\text{刺激阈}$ 。

- 兴奋和抑制是反应的两种表现形式。

两种基本表现形式。**兴奋**是指组织接受刺激后由生理静息状态变为活动状态，或活动由弱增强。如肌肉受刺激而收缩；肾上腺素作用于心脏，使心跳加快，心肌收缩力量加强，心输出量增多等都是相应组织兴奋的表现。**抑制**是指组织接受刺激后由活动状态转入生理静息状态，或活动由强减弱。如当人体吸入过多的 CO_2 可使呼吸运动减弱甚至暂停；乙酰胆碱作用于心脏，引起心跳减慢，心肌收缩力量减弱，心输出量减少。这些都是组织抑制的表现。

机体接受刺激后究竟发生兴奋还是抑制，主要取决于刺激的质和量以及组织处于何种功能状态。同样的功能状态，刺激的强弱不同，反应可以不同。例如，疼痛刺激可引起心跳加强、呼吸加快、血压升高等，这是中枢兴奋的表现；而过于剧烈的疼痛则引起心跳减弱、呼吸变慢、血压降低，甚至意识丧失，这却是抑制的表现。当机体的功能状态不同时，同样的刺激，引起的反应可不同。例如，饥饿、饱食或不同精神状态的人，对食物的反应截然不同。

三、适应性

- 机体根据刺激而调整自身活动以保持自身生存的能力或特性称为适应性。

机体根据内外环境的变化而调整自身活动以保持自身生存的能力或特性称为**适应性** (adaptability)。适应性包括行为性适应和生理性适应。**行为性适应**是生物界普遍存在的本能行为，常通过躯体活动的改变而实现。如夏天趋凉，冬天趋暖；遇到伤害性刺激时作出躲避活动等。**生理性适应**是指机体内部的协调性反应。如在高温环境下皮肤血管扩张、血流量增加、汗腺分泌增多等，机体通过加强散热过程而保持体温的相对稳定。

人类生存过程中既受自然环境的影响，又受社会环境的影响。自然界中的生物、理化因素及语言文字、思想情感等社会心理因素的改变，均可影响人体功能活动。人体也经常随着环境变化调整其心理生理活动，以适应环境变化，维持正常生存。

四、生殖

- 产生与自己相似的子代个体的功能称为生殖。

生物体生长发育到一定阶段后，能产生与自己相似的子代个体，这种功能称为**生殖** (reproduction) 或**自我复制** (self-replication)。生物个体的寿命是有限的，只有通过生殖过程产生新的个体来延续种系。所不同的是，人类及高等动物已经分化为雄性和雌性两种个体，分别发育产生雄性生殖细胞和雌性生殖细胞，由这两种生殖细胞结合以后才能产生子代个体。通过生殖，人类和生物均能延续，所以生殖是生命的特征之一。

第三节 人体与环境

一、人体与外环境

人类和一切生物都生活在地球表面这个环境 (environment) 中。环境是人类和生物赖以生存的空间。人类生存的环境又分为**自然环境** (natural envi-

ronment) 和社会环境 (social environment)。

(一) 自然环境对人体的影响

自然环境即存在于人们周围的客观物质世界。分为原生环境 (primary environment) 和次生环境 (secondary environment)。原生环境即天然形成的环境条件, 其中许多自然因素, 它们都对健康起促进作用, 但有些地域水或土壤中某些元素含量过多或过少, 可以导致地方性甲状腺肿、地方性氟中毒、克山病等。次生环境是由于人类生产、生活对自然环境施加影响所造成的, 包括人工优化环境 (如绿化美化环境) 和污染环境, 后者系人类过度影响环境所造成的, 如超量开采地下水, 过度砍伐森林, 噪音, 工矿企业产生的废水、废气等, 已经成为危害人类健康的主要问题。

(二) 社会环境对人体的影响

社会环境又称非物质环境, 是指人类在生产生活交往中相互间形成的特殊关系, 包括社会因素和心理因素, 如社会制度、教育、人的行为方式、心理状况、医药卫生服务等。

社会环境因素是随着社会条件的改变、病因和致病条件的改变而成为影响健康的重要因素之一, 它不但可直接影响人群的健康状况, 而且还可以影响自然环境和人的心理环境。最常见的社会环境问题是由于社会剧烈变化所带来的环境紧张。过度的紧张可引起心理状态失去平衡, 导致心理上或情绪上的波动, 从而经过神经系统、内分泌系统和免疫系统引起机体功能的变化。出现诸如精神障碍、各种变态、各种心理障碍等严重问题。社会心理因素也已成为目前严重威胁人类健康的心脑血管疾病、恶性肿瘤、胃溃疡、内分泌紊乱等疾病的主要原因。

(三) 人与环境的关系

地球表层适宜于人或一切生物生存的范围称为生物圈 (biosphere)。在生物圈内, 自然界不断提供生命所必须的物质。人与其他生物之间、生物与环境之间, 保持密切联系, 彼此相互影响、相互适应和相互制约。构成生物与环境的结合体, 即生态系统 (ecological system)。人与生物、自然之间的和谐、平衡即生态平衡 (ecological balance)。

人与环境的关系主要表现在以下三个方面: 人与环境不断地进行物质和能量的交换, 两者之间保持着动态平衡关系; 人对外界环境改变有较强的适应能力, 只要不超过一定的限度, 就不致迅速损害人的健康。人体一方面要依赖环境、适应环境, 另一方面又不断地影响环境、改变环境。人们已不再消极地适应环境, 而是主动地去改善和保护自然生态环境, 综合治理周边环境, 使环境更适合人体生命活动的需要。当然, 一旦自然环境急剧变化并超过一定限度, 即可引起人体疾病或死亡。人有改变环境的主观能动作用, 但人们在改造环境的同时, 必须充分估计和尽量避免环境对人类惩罚的反作用, 使环境向着对人类有利的方向发展。

二、内环境及其稳态

人体内各部位的水分均含有大量的溶质, 体内的液体总称为体液。在成人

体液约占体重的 60%。体液可分为两大部分：存在于细胞内的称为**细胞内液**，约占 2/3（约占体重的 40%）；存在于细胞外的称为**细胞外液**，约占 1/3（约占体重的 20%），包括组织液、血浆、淋巴液、脑脊液、房水、体腔液（胸膜腔液、滑膜液、心包液）等。细胞外液中，血浆约占 1/4，组织液约占 3/4。体液的各部分彼此隔开而又互相沟通（图 1-1）。血浆的组成与性质不仅可反映机体与外环境之间物质交换情况，而且成为沟通各部分体液与外界环境进行物质交换的媒介，并能反映组织代谢与内环境诸部分之间物质交换情况。

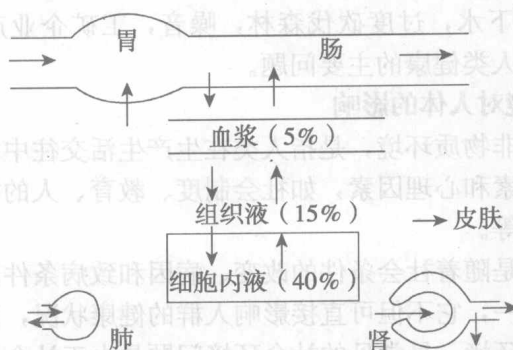


图 1-1 体液的分布与相互关系示意图

● 细胞直接生活的体内环境称为内环境，内环境即细胞外液。

体内的绝大多数细胞并不与外环境直接进行物质交换，而是浸浴和生存在细胞外液之中。细胞代谢所需要的 O_2 和 CO_2 的排出、营养物质的摄取和代谢产物的排出等细胞赖以生存的物质交换过程，都必须通过细胞周围的细胞外液进行。所以，细胞外液是细胞直接生活的体内环境，称为**机体的内环境**（internal environment）。以区别于机体赖以生存的自然环境，即外环境。

细胞生活于内环境之中，并不断从其中摄取营养物质、氧气以及维持其正常活动所必需的物质；同时又不断排出代谢产物及过剩物质至细胞外液。细胞外液则依赖于循环系统、呼吸系统、消化系统和排泄系统与外环境相沟通，保持机体内、外环境之间的联系，从而保证了内环境即细胞外液的不断更新。

内环境的理化特性，如温度、渗透压和酸碱度以及各种离子成分等，都是影响细胞正常生命活动的重要因素。细胞的正常生理活动需要内环境的各种理化因素和各种物质的浓度，必须在一定范围内保持动态的相对恒定。这种内环境的理化因素处于相对平衡的状态称为**稳态**（homeostasis）。内环境的稳态是细胞进行正常生命活动的必要条件。正常机体内，细胞的代谢活动和外环境的变化经常引起内环境的波动，但通过以上调节系统的作用，改变各器官组织的活动，可以维持内环境中各种理化因素和物质浓度的相对稳定。一旦调节系统或器官组织的活动不能正常进行，内环境稳态就不能维持，就会引起内环境中各种理化因素的平衡发生紊乱，细胞新陈代谢障碍，并导致疾病。

● 内环境的理化因素处于相对平衡的状态称为稳态。

第四节 人体功能的调节

机体能够保持其自身的稳态和对环境的适应,这是因为机体有一整套调节机构,它能对各种生理功能进行调节。调节是指机体根据体内外的变化来调整和控制机体的各种活动,使机体内部各器官和系统功能协调一致,使机体外部运动与所处的外环境相适应。

一、人体功能的调节方式

人体生理功能的调节由人体内三种调节机制来完成的,即神经调节(neuroregulation)、体液调节(humoral regulation)与自身调节(autoregulation)。其中以神经调节最为重要。

(一) 神经调节

通过神经系统的活动对机体生理功能的调节称为神经调节。神经调节是人体最主要的调节方式。神经调节的基本方式是反射(reflex)。所谓反射,是指在中枢神经系统的参与下,机体对内、外环境刺激作出的规律性应答。反射的结构基础是反射弧,它由感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器五个部分组成(图1-2)。反射活动的完成有赖于反射弧的完整。反射弧任何一部分的损害,都将使经该反射弧进行的反射活动不能产生。

● 人体生理功能的调节方式包括神经调节、体液调节和自身调节。

● 通过神经系统的活动对机体生理功能的调节称为神经调节,其基本方式是反射。

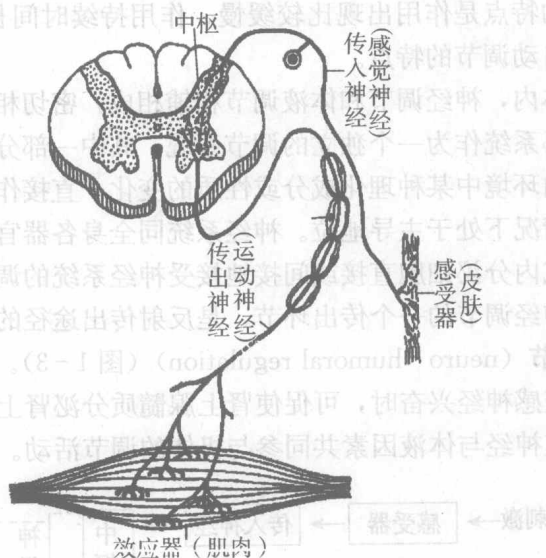


图1-2 反射弧及其组成示意图

人和动物的反射活动,可区分为非条件反射(unconditioned reflex)和条件反射(conditioned reflex)两大类。

非条件反射是与生俱来的,其反射弧和反射活动较为固定,数量有限,是一种初级的神经活动,多与维持生命的本能活动有关。如食物进入口腔引起唾液的分泌(唾液分泌反射);物体触及婴儿唇部引起的吮吸动作(吮吸反射);