

成人药学高等学历教育(专科)系列教材

人体解剖 生理学

沈阳药科大学组织编写

主编 曹颖林

中国医药科技出版社

人体解剖 生理学

沈阳药科大学组织编写

责任编辑 薛 军

封面设计 无限设计工作室

ISBN 7-5067-2355-7



9 787506 723558 >

www.mpsky.com.cn

ISBN 7-5067-2355-7

定价：25.00元

成人药学高等学历教育（专科）系列教材

人体解剖生理学

（供药学类专业用）

主 编 曹颖林

副主编 徐 峰 徐静华

编 者 （按姓氏笔画排序）

王 敏 周晓棉 赵明沂

徐 峰 徐静华 曹颖林

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书根据药学专业成人教育的特点,将《人体解剖学》和《人体生理学》合二为一,并以解剖学为基础,以生理学为重点阐述了《人体解剖生理学》的基本知识和基本理论。

全书内容简明,条理清楚,重点突出,详略得当,特别注意到与药学知识的联系,具有较强的系统性、先进性、针对性。为便于自学,每章还提供了自学要点和复习题。

本书可供医药卫生院校成人教育学院药学专业大专学生使用,也可供相关专业的大专学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

人体解剖生理学/曹颖林主编. —北京:中国医药科技出版社, 2006.2

(成人药学高等学历教育(专科)系列教材)

ISBN 7-5067-2355-7

I. 人... II. 曹... III. 人体解剖学: 人体生理学
—成人教育: 高等教育—教材 IV. R324

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 008895 号

美术编辑 陈君杞

责任校对 张学军

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100088

电话 010-62244206

网址 www.mpsky.com.cn

规格 787×1092mm¹/₁₆

印张 16¹/₂

字数 354 千字

印数 1—3000

版次 2006 年 3 月第 1 版

印次 2006 年 3 月第 1 次印刷

印刷 世界知识印刷厂

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 7-5067-2355-7/G·0486

定价 25.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

前 言

为适应 21 世纪对药学人才培养的要求，药学教育在教学思想、教学内容和教学方法等方面都要进行全面改革。因此，教材也需要经常更新，以适应教学改革的需要。

在沈阳药科大学教材建设委员会的统筹安排下，编写了一套药学专业成人专科系列教材，《人体解剖生理学》是其中的一部，由药学院生理教研室承担。

药学专业成人教育是药学教育的一个重要组成部分，通过成人教育可以培养具有较系统的药学专业知识、较强社会适应性和实际操作能力的应用型高级药学技术人才。

根据教材建设委员会对本套教材编写的要求，《人体解剖生理学》的编写工作除了贯彻和落实专业培养目标，强调对学生进行基础理论和基本技能的培养外，还注意到药学专业、成人教育的特点，使教材编写尽量做到在保证知识的先进性、系统性和完整性的同时更具有专业适用性并便于自学。为此，本教材在编写过程中主要参考龚茜玲教授主编的《人体解剖生理学》（第四版）、姚泰教授主编的《生理学》（第 6 版）及有关医学院校大专班使用的生理学教材，并结合药学专业成人教育大专班课程设置、教学方法及教学时数等实际情况，力求做到内容简明、条理清楚、详略得当、重点突出，便于自学。但限于我们的水平，又由于成书时间仓促，本书肯定存在许多不足之处，敬请提出宝贵意见。

对本书编写过程中参加绘制插图的中国医科大学医学美术教研室陈桂芳副主任技师等同志顺致谢意。

曹颖林

2005 - 11 - 04

目 录

第一章 绪论	(1)
自学要点.....	(1)
一、人体解剖生理学的定义、研究对象和任务.....	(1)
二、生理学研究的三个水平.....	(2)
三、人体生理学的研究方法.....	(2)
四、人体解剖生理学是现代医药学的基础.....	(3)
第二章 细胞和基本组织	(4)
自学要点.....	(4)
第一节 细胞的结构和功能	(5)
一、细胞膜.....	(6)
二、细胞质.....	(10)
三、细胞核.....	(11)
四、细胞的增殖.....	(12)
第二节 基本组织	(14)
一、上皮组织.....	(14)
二、结缔组织.....	(18)
三、肌组织.....	(20)
四、神经组织.....	(25)
第三章 运动系统和皮肤	(29)
自学要点.....	(29)
第一节 骨与骨连结	(30)
一、骨的形态与功能.....	(30)
二、骨连结的结构与功能.....	(32)
三、骨骼的分部与组成.....	(34)
第二节 肌肉	(38)
一、肌肉的一般形态与功能.....	(38)
二、人体肌肉的分布.....	(39)
第三节 皮肤	(41)
一、皮肤的结构.....	(41)
二、皮肤的附属器.....	(43)
三、皮肤的功能.....	(43)

四、皮肤的再生愈合·····	(44)
第四章 人体的基本生理功能 ·····	(45)
自学要点·····	(45)
第一节 生命活动的基本特征·····	(46)
一、新陈代谢·····	(46)
二、兴奋性·····	(46)
三、生殖·····	(47)
第二节 细胞的跨膜信号转导功能·····	(47)
一、跨膜信号转导的概念·····	(47)
二、几种主要的跨膜信号转导方式·····	(47)
第三节 神经和肌肉的一般生理·····	(48)
一、细胞的生物电现象及其产生机制·····	(49)
二、兴奋的传导和传递·····	(51)
三、肌细胞的收缩功能·····	(53)
第四节 人体生理功能的调节·····	(55)
一、神经调节·····	(55)
二、体液调节·····	(56)
三、自身调节·····	(56)
四、生理功能的调控·····	(56)
五、免疫系统参与生理功能的调节·····	(57)
第五章 血液 ·····	(59)
自学要点·····	(59)
第一节 概述·····	(59)
一、血液的组成及一般理化特性·····	(61)
二、血液的功能·····	(61)
第二节 血浆的功能·····	(62)
一、血浆的成分·····	(62)
二、血浆渗透压·····	(62)
三、血浆酸碱度·····	(64)
第三节 血细胞的功能·····	(64)
一、红细胞的功能·····	(64)
二、白细胞的功能·····	(65)
三、血小板的功能·····	(66)
第四节 血液凝固和纤维蛋白溶解·····	(67)
一、血液凝固·····	(67)
二、纤维蛋白溶解·····	(69)
第五节 血量、输血和血型·····	(69)

一、血量	(69)
二、输血	(70)
三、血型	(70)
第六章 血液循环系统	(73)
自学要点	(73)
第一节 血液循环系统解剖概述	(75)
一、心血管系统	(75)
二、淋巴系统	(80)
第二节 心脏生理	(81)
一、心肌细胞的生物电现象	(82)
二、心肌的生理特性	(84)
三、心脏的泵血功能	(88)
四、体表心电图	(92)
第三节 血管生理	(93)
一、各类血管的功能特点	(93)
二、血流量、血流阻力和血压	(94)
三、微循环	(96)
四、组织液的生成与回流	(97)
五、淋巴循环	(98)
第四节 心血管活动的调节	(99)
一、神经调节	(99)
二、体液调节	(102)
第五节 个别器官循环的特点	(103)
一、冠脉循环	(103)
二、肺循环	(104)
三、脑循环	(105)
第七章 呼吸系统	(107)
自学要点	(107)
第一节 呼吸系统解剖概述	(108)
一、呼吸道	(108)
二、肺	(110)
三、胸膜与胸膜腔	(112)
第二节 肺通气	(113)
一、肺通气的动力	(113)
二、肺通气的阻力	(114)
三、肺通气功能的评价	(115)
第三节 气体交换和运输	(117)

一、气体交换	(117)
二、气体在血液中的运输	(119)
第四节 呼吸运动的调节	(120)
一、呼吸中枢	(120)
二、呼吸的反射性调节	(121)
三、化学因素对呼吸的调节	(122)
四、异常呼吸	(123)
第八章 消化系统	(125)
自学要点	(125)
第一节 消化系统解剖概述	(126)
一、消化管	(126)
二、消化腺	(127)
第二节 消化和吸收生理概述	(130)
一、消化、吸收的概念和消化的方式	(130)
二、消化管平滑肌的生理特性	(130)
三、消化腺的分泌功能	(131)
四、胃肠的神经支配	(132)
五、消化管的内分泌功能与胃肠激素	(133)
第三节 机械性消化	(133)
一、咀嚼和吞咽	(134)
二、胃的运动	(134)
三、小肠的运动	(135)
第四节 化学性消化	(136)
一、唾液	(136)
二、胃液	(137)
三、胰液	(139)
四、胆汁	(140)
五、小肠液	(140)
第五节 吸收	(141)
一、吸收部位	(141)
二、主要营养物质在小肠内的吸收	(142)
第六节 大肠的功能	(143)
一、大肠的分泌功能和肠内细菌的活动	(143)
二、大肠的运动和排便	(144)
第九章 能量代谢和体温	(146)
自学要点	(146)
第一节 能量代谢	(146)

一、机体能量的来源和去路	(146)
二、能量代谢的测定	(147)
三、影响能量代谢的因素	(148)
四、基础代谢	(148)
第二节 体温	(149)
一、体表温度和体核温度	(149)
二、体温的正常变动规律	(149)
第三节 产热和散热	(150)
一、产热过程	(150)
二、散热过程及其影响因素	(151)
三、散热的调节	(152)
第四节 体温调节	(152)
一、温度感受器	(153)
二、体温调节中枢	(153)
第十章 泌尿系统	(155)
自学要点	(155)
第一节 泌尿系统解剖概述	(156)
一、肾的功能解剖	(157)
二、肾的血液循环	(158)
第二节 尿的生成和影响因素	(159)
一、肾小球的滤过功能	(160)
二、肾小管和集合管的物质转运功能	(161)
第三节 肾脏的浓缩和稀释功能	(166)
第四节 肾脏对机体水盐代谢的调节	(167)
一、肾脏在保持水平衡中的作用	(167)
二、肾脏在保持体内电解质平衡中的作用	(168)
第五节 血浆清除率	(169)
一、血浆清除率的概念及其计算方法	(169)
二、测定血浆清除率的意义	(169)
第六节 尿的排放	(170)
第十一章 神经系统	(172)
自学要点	(172)
第一节 神经系统解剖概述	(173)
一、中枢神经系统	(175)
二、周围神经系统	(185)
第二节 神经元活动的一般规律	(188)
一、神经元之间相互作用的方式	(189)

二、神经递质与受体·····	(189)
第三节 反射中枢活动的一般规律·····	(192)
一、反射中枢·····	(192)
二、中枢神经元的联系方式·····	(192)
三、中枢兴奋·····	(193)
四、中枢抑制·····	(194)
五、反射活动的反馈调节·····	(195)
第四节 神经系统的感觉功能·····	(196)
一、脊髓的感觉传导功能·····	(196)
二、丘脑的感觉分析功能·····	(197)
三、大脑皮质的感觉分析定位·····	(198)
第五节 神经系统的躯体运动功能·····	(199)
一、脊髓的躯体运动功能·····	(199)
二、低位脑干对肌紧张的调节·····	(200)
三、小脑的躯体运动功能·····	(200)
四、基底神经节对躯体运动的调节·····	(201)
五、大脑皮质对躯体运动的调节·····	(201)
第六节 神经系统对内脏活动的调节·····	(202)
一、自主神经系统的功能·····	(202)
二、各级中枢对内脏活动的调节·····	(203)
第七节 脑的高级功能·····	(204)
一、条件反射·····	(204)
二、学习和记忆·····	(204)
三、脑电图·····	(205)
四、睡眠·····	(206)
第十二章 内分泌系统·····	(208)
自学要点·····	(208)
第一节 概述·····	(209)
一、激素的分类·····	(209)
二、激素的作用·····	(210)
三、激素的作用机制·····	(210)
四、激素的合成、释放与代谢·····	(212)
第二节 下丘脑与垂体的内分泌功能·····	(213)
一、下丘脑、垂体的位置,形态与结构·····	(213)
二、下丘脑与腺垂体的结构和功能联系·····	(213)
三、下丘脑与神经垂体的结构和功能联系·····	(214)
四、腺垂体分泌的激素·····	(214)
五、神经垂体释放的激素·····	(216)

第三节 甲状腺	(216)
一、甲状腺的位置、形态和结构	(216)
二、甲状腺激素及其生理功能	(216)
三、甲状腺功能的调节	(217)
第四节 调节钙磷代谢的激素	(217)
一、甲状旁腺与甲状旁腺激素	(217)
二、甲状腺滤泡旁细胞 (C 细胞) 与降钙素	(218)
三、维生素 D ₃	(218)
第五节 胰岛	(218)
一、胰岛素	(218)
二、胰高血糖素	(219)
第六节 肾上腺	(219)
一、肾上腺皮质	(219)
二、肾上腺髓质	(221)
第七节 其他内分泌器官和物质	(221)
一、松果体	(221)
二、胸腺	(222)
三、前列腺素	(222)
第十三章 生殖系统	(224)
自学要点	(224)
第一节 生殖系统解剖概述	(224)
一、女性生殖系统	(224)
二、男性生殖系统	(226)
第二节 女性生殖	(226)
一、卵巢的生理功能	(226)
二、月经周期	(229)
三、卵巢功能和月经周期的调节	(229)
第三节 男性生殖	(230)
一、睾丸的功能	(230)
二、睾丸功能的调节	(231)
第十四章 感觉器官	(232)
自学要点	(232)
第一节 概述	(232)
一、感受器和感觉器官的定义与分类	(232)
二、感受器的一般生理特性	(233)
第二节 视觉器官——眼	(233)
一、眼的基本结构	(233)

二、眼的视觉生理·····	(236)
第三节 听、位觉器官——耳·····	(237)
一、耳的基本结构·····	(237)
二、耳的听觉功能·····	(239)
三、耳的平衡感觉功能·····	(239)
第四节 嗅觉和味觉·····	(240)
一、嗅觉感受器和嗅觉的生理特性·····	(240)
二、味觉感受器和味觉的生理特性·····	(240)
索引·····	(242)

绪 论

自学要点

1. 人体解剖生理学的组成，人体解剖学和人体生理学定义、研究对象和任务。
2. 生理功能及机制研究的三个水平：整体水平、器官和系统水平、细胞和分子水平；三个水平研究的相互关系。
3. 生理学的研究方法。
4. 人体解剖生理学与现代药学的关系。

一、人体解剖生理学的定义、研究对象和任务

人体解剖生理学 (human anatomy and physiology) 由人体解剖学 (human anatomy) 和人体生理学 (human physiology) 两部分组成，它们均属于医学生物学范畴。人体解剖学是研究和阐明正常人体形态结构规律的科学，人体生理学是研究人体生命活动规律及生理功能的科学，人体解剖学是人体生理学的基础。从药学教育的实际需要出发，将这两门既有联系又有区别的人体科学合并为人体解剖生理学一门课程。

人体解剖生理学作为一门必修的专业基础课，它覆盖药学教育的全部专业，在学习过程中应以生理学为重点，但解剖学是学习生理学的基础。

人体解剖学是一门比较古老的形态科学。随着相关学科的科学技术和研究方法的不断进步，以及研究目的和阐述方法的不同，其分支学科也越来越多。广义的解剖学应包括解剖学、组织学、细胞学和胚胎学。

生理学是生物学的一个分支，是以生物机体的生命活动现象和机体各个组成部分的功能为研究对象的一门科学。

人体生理学的研究对象是正常人体的生命现象或生理功能，例如血液、血液循环、呼吸、消化、排泄、内分泌、生殖、肌肉运动、感觉功能及大脑皮质的高级神经活动等产生的机制、条件及人体内外环境变化对它们活动的影响。

人体解剖生理学也是一门药学基础学科。人们只有在了解正常人体各个组成部分的结构及其生理功能的基础上，才能理解在各种疾病或应用某些药物情况下，身体某些部位发生的变化，以及这些变化对其他器官及整个机体的影响。因此，人体解剖生理学对于药学专业学生来说是一门非常重要的专业基础课程。

二、生理学研究的三个水平

从研究方法和知识的获得手段来看，生理学是一门实验性科学，也就是说，生理学的知识主要是通过实验获得的；然而生理学真正成为一门实验性科学还是从17世纪开始的。17世纪初，英国学者Harvey首先在动物身上采用活体解剖和科学实验的方法研究了血液循环，证明了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，不断循环。1628年，Harvey的著作《心与血的运动》出版，这是历史上第一部基于实验证据的生理学著作。

显微镜和电子显微镜的相继问世，使人们认识到细胞是构成机体最基本的单位。许多不同的细胞构成器官。行使某生理功能的不同器官相互联系，构成一个器官系统。整个机体就是由各个器官系统互相联系、互相作用而构成的一个复杂的整体。因此若进行生理学研究就须从细胞、某些器官和系统以及整体这样三个水平进行。在细胞和它所含物质分子水平上研究细胞的各种分子，特别是生物大分子的物理和化学特性，及在不同环境条件下基因表达和细胞的超微结构可能发生的改变等有关方面的知识称为细胞生理学或普通生理学。又如，考查心脏如何射血，在器官、系统水平研究某些器官系统活动规律及其影响因素等方面的知识称器官和系统生理学。在整体水平研究机体各器官、系统的相互作用以及机体与环境之间的相互关系的知识称整体生理学。

上述三个水平的研究不是孤立的，而是相互联系、相互补充的。要阐明某一生理功能的机制，一般需要对细胞和分子、器官和系统以及整体三个水平的研究结果进行分析和综合，才能得出比较全面的结论。

三、人体生理学的研究方法

要研究完整机体，或某一系统、器官、细胞的特定生理活动，往往会给机体带来一定损伤，甚至危及生命，因此，生理实验材料主要是动物，只有在不影响健康的情况下，才允许在人体进行实验。按照生物进化论的观点，人与动物有许多相似的构造和功能。因此，利用从动物实验获得的生理知识来探讨人体的某些生理功能是必要的、可行的。但人体的许多生理功能特别是高级神经活动，已与动物有了质的差别，这又显示出动物实验对了解人体功能的局限性。在进行动物实验时，应当根据研究课题的性质选择适宜的动物，在应用动物实验的资料时，必须考虑到人与动物的差别，不能简单地把动物实验结果套用于人体。

生理学所采用的实验方法，分为急性实验法和慢性实验法两种。急性实验法，又可按照研究目的而分为离体组织或器官实验法和活体解剖实验法。

1. 急性实验法

(1) 离体组织或器官实验法 指从活的或刚死去的动物身体上取下欲研究的器官，并将其置于一人工环境中，在短时间内保持它的生理功能，以进行研究的方法。

(2) 活体（在体）解剖实验法 指在动物麻醉或毁坏其大脑的条件下，进行活体解剖，暴露欲观察的器官而进行实验的方法。

由于离体器官和活体解剖实验过程不能持久，实验后的动物往往不能存活，故称为急性实验法（methods of acute experiment）。此方法的优点在于实验条件简单，不在研究范围

的许多其他条件一般都可以被人工控制，并有可能对研究工作直接观察和细微分析。

2. 慢性实验法

慢性实验法 (methods of chronic experiment) 是以完整、健康的机体为对象并在它与外界环境保持比较自然关系的情况下进行实验。采用这种实验方法，要尽可能保证实验对象机体内外环境的相对稳定，从而研究其在一定条件下的某项生理功能。在动物实验中，有时还必须预先进行无菌外科手术，在不损害动物机体完整性的前提下，把所欲研究的器官暴露出体外或导向体外，以便直接从体外观察和记录该器官的生理活动。这种实验方法可使动物在较长时间内存活，便于实验，故称为慢性实验法。

近年来随着分子生物学的发展，人们在细胞、亚细胞及分子水平上的实验研究已取得较大进展。例如应用免疫细胞化学或放射自显影方法研究激素等生物活性物质在组织的分布，应用分子克隆技术分离某种受体基因并通过其 DNA 序列及体外表达所产生的蛋白质氨基酸序列研究受体的特性。通过不同水平的研究，使人们对机体的生理功能有更加深刻的了解。

总之，作为一门实验性科学，生理学的发展与其他自然科学的发展有密切联系，并且相互促进。其他自然科学的发展，以及新技术的不断被应用，使生理学的研究日益深入，生理学理论得到新的发展。

生理学研究工作必须根据研究目的和对象选择适宜的实验方法，并了解所用方法的局限性，才能对实验结果作出正确的评价。

四、人体解剖生理学是现代医药学的基础

人体解剖生理学是现代医药学的基础，它与药理学、生物化学等学科有密切关系，并为药学工作者研制、开发新药，开展药效学、毒理学、药动学等方面工作提供必要的解剖学、生理学知识。

复 习 题

1. 简述生理学的定义和研究方法。

思 考 题

1. 试述解剖学与生理学的关系。
2. 试评价急、慢性动物实验方法的优缺点。
3. 试述通过动物实验所得到的生理学知识与人的生命活动之间关系。

(曹颖林)

第二章

细胞和基本组织

自学要点

1. 细胞是人体和其他生物体形态和功能的基本单位。体内所有的生理功能和生化反应都是在细胞及其产物的物质基础上进行的。
2. 细胞膜以液态脂质双分子层为基架，其中镶嵌着有不同生理功能的蛋白质分子，部分蛋白质结合有糖链。
3. 单纯扩散是指物质分子遵循单纯的物理学原理，从浓度高的区域向浓度低的区域移动的现象。不溶于脂质或很难溶于脂质的某些物质，在一定情况下，借助于细胞膜结构中某些特殊蛋白质的帮助也能顺浓度差或电位差通过细胞膜，这样的转运方式称为易化扩散。主动转运是指细胞膜将物质分子或离子从浓度低的一侧向浓度高的一侧转运的过程。在这一过程中，需要细胞代谢供给能量。入胞作用和出胞作用指大分子物质或物质团块进出细胞的方式，都要消耗能量。
4. 细胞质位于细胞膜和细胞核之间，包括细胞质基质和包埋在基质中的各种特殊结构——细胞器。
5. 细胞核在形态上只是核物质的集中区域，一般靠近细胞中央部分，在功能上是遗传信息传递的中枢，并控制细胞内蛋白质合成的数量和质量，从而调节细胞的各种生命活动。
6. 细胞增殖周期（或细胞周期）是指细胞从一次分裂结束开始生长，到下一次分裂结束所经历的过程。细胞增殖周期可分为两个时期，即间期和分裂期。
7. 按形态和功能特点，将结构和功能相同、或相似、或相关的一些细胞及其周围的细胞间质统称为组织。人体有上皮组织、结缔组织、肌组织、神经组织四种基本组织。
8. 上皮组织具有保护、分泌、吸收和排泄功能。根据上皮细胞形态、结构和功能的不同，将上皮组织分为被覆上皮和腺上皮两种类型。被覆上皮又分为单层扁平上皮、单层立方上皮、单层柱状上皮、假复层纤毛柱状上皮、变移上皮、复层扁平上皮六种类型。腺上皮又可分为外分泌腺和内分泌腺两种。
9. 结缔组织主要起支持、连接、营养、保护等多种功能。结缔组织可分为疏松结缔组织、致密结缔组织、脂肪组织、网状结缔组织、软骨和血液。
10. 肌组织可分为骨骼肌、心肌和平滑肌三种。在相邻两条Z线之间的一段肌原纤维称为肌小节。每个肌小节由1/2I带 + A带 + 1/2I带组成。