

高等学校“十三五”规划教材

楚德昌 张海 主编

人体解剖 生理学

Human
Anatomy and
Physiology

第二版



化学工业出版社

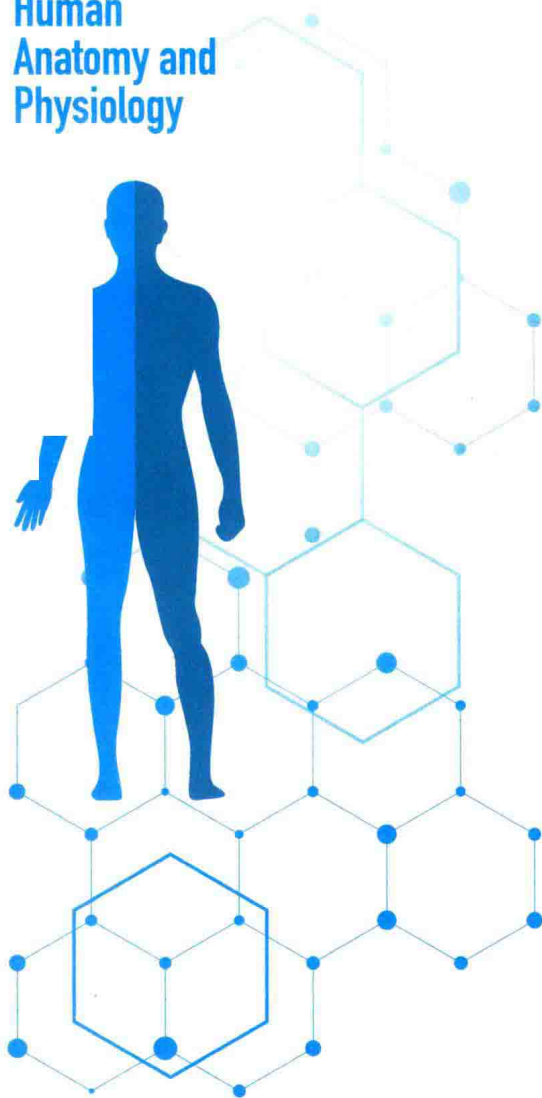
高等学校“十三五”规划教材

人体解剖 生理学

Human
Anatomy and
Physiology

第二版

楚德昌 张海 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

《人体解剖生理学》（第二版）将人体组织学、解剖学知识与生理学知识有机地整合在一起，主要介绍了人体及细胞的基本结构与功能，骨骼与骨骼肌，神经系统对机体的调控，感觉器，血液，血液循环与淋巴循环，免疫，呼吸，消化与吸收，体热平衡与体温调节，尿液的生成与排出，内分泌，生殖，生长、发育和衰老等内容。

本书在讲述基础知识的同时，增加了一些社会共同关注的卫生、健康知识，可提高学生学习兴趣。全书采用全彩设计，近百幅组织学经典照片增强直观性，起到图谱的作用。每章配有复习思考题，便于学生自我检测。

本书适用于高等师范学校生物学教育专业（专科），同时也适用于医药卫生等相关专业，还可供相关人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

人体解剖生理学 / 楚德昌，张海主编. —2版. —北京：化学工业出版社，2019.9

高等学校“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-34864-7

I. ①人… II. ①楚… ②张… 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（2019）第139514号

责任编辑：章梦婕 李植峰
责任校对：杜杏然

装帧设计：史利平

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印 装：北京新华印刷有限公司

880mm×1230mm 1/16 印张15¼ 字数561千字 2019年10月北京第2版第1次印刷

购书咨询：010-64518888 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：69.00元

版权所有 违者必究

《人体解剖生理学》(第二版)

编写人员

主 编 楚德昌 张 海

副主编 张秀芳 李宛青 罗 芬

编写人员(按照姓名汉语拼音排列)

陈雪梅(郑州大学)

楚德昌(菏泽学院)

邓振旭(菏泽学院)

李宛青(郑州师范学院)

刘秀娟(咸宁职业技术学院)

路 雯(菏泽学院)

罗 芬(宁德师范专科学校)

马灿玲(郑州师范学院)

仇兆乾(菏泽医学专科学校)

汪玉琳(商洛学院)

王新军(商洛学院)

张彬彬(滨州学院)

张 海(呼和浩特职业学院)

张秀芳(山东科技大学)

前·言

长期以来,高等师范专科(高师)生物学教育专业用《人体解剖生理学》教材国内版本很少,大多学校一直借用本科教材,甚至是医学专业教材,由于培养目标的不同和教学课时的不同,深感有诸多的困难与无奈,教材的选用一直是困扰相关教学人员的首要问题。近年来中学素质教育的改革,高师教学理念的转变与教学方法的改进,特别是培养学生“探究式”学习教学方法等逐步推广与深入,也要求高师教材的内容与形式做相应的变革;如果对“中学生物学”教材与“高师生物学”相关常用教材(包括本科与专科用)知识点进行对应性分析,就可发现中学教材中的许多知识点,在“高师生物学”相关教材中找不到,特别是有关人体解剖生理学方面的知识点,这说明《人体解剖生理学》教材有待更新。因此,出版适应现代高师专科生物学教育专业的《人体解剖生理学》新教材是众望所归。

为适应形势要求,特联合多位常年从事人体解剖生理学教学与科研的一线教师编写生物学教育专业《人体解剖生理学》教材。本教材具有如下特点。第一,教材内容与教学时数相适应,突出专科教材特点;第二,教材内容适应当前“中学生物学”教学,将中学生物学教材中相关知识点作为本教材的重点;第三,适应当前教学改革,突出教材的引导作用,有利于培养学生“探究式”学习的能力与习惯,以课本知识为基础,将学生的学习引入到更深更宽的领域中;第四,增加了社会普遍关注和对社会、生活有重大影响的相关健康问题、卫生知识等;第五,注重吸收近年来的本学科的重大发现与理论发展内容。

本教材在结构上,将人体结构与生理活动规律有机结合,从每个系统上看,一般首先阐述各器官的解剖学与组织学内容,在此基础上阐述生理活动规律,对于细胞、分子水平的生理活动,多是结构与生理过程结合在一起;在知识点与面的选择上,原则是简化“枝叶”,突出“主干”。

本次修订,采用全彩印刷,在配图上,力求图量大、立体感强,只对重要结构与相关结构进行标注,从而突出重点;在语言上,表达简洁通俗。在每章最后附有思考题,便于学生自我检测。

本书在编写过程中得到了各编写人员所在单位的大力支持和许多同行的热情帮助,在此表示衷心感谢!由于编者水平有限,疏漏和欠妥之处在所难免,恳请同行专家、广大师生和读者指正。

编者

2019年6月

目·录

第一章

绪论

001

- 一、人体解剖生理学的研究内容 001
- 二、人体解剖生理学的研究方法 001
- 三、生理功能调节 003

- 四、常用解剖学术语 004
- 复习思考题 005

第二章

人体的基本结构

006

- 第一节 细胞 006
 - 一、细胞的一般结构 006
 - 二、细胞表面的特殊结构 008
- 第二节 基本组织 010
 - 一、上皮组织 010

- 二、结缔组织 012
- 三、肌组织 017
- 四、神经组织 019
- 复习思考题 025

第三章

细胞的基本功能

026

- 第一节 细胞膜的物质转运 026
 - 一、自由扩散 026
 - 二、易化扩散 026
 - 三、主动转运 028
 - 四、入胞与出胞 028
- 第二节 神经、肌肉细胞上冲动信号的产生与传导 029
 - 一、刺激与兴奋 029
 - 二、神经、肌肉细胞的跨膜电位 029
 - 三、神经、肌肉细胞跨膜电位产生的机理 030
 - 四、细胞兴奋性的变化规律 031

- 五、兴奋在同一细胞上的传导 032
- 第三节 神经-肌肉接头的信号传递 032
 - 一、神经-肌肉接头的结构 033
 - 二、兴奋在神经-肌肉接头处传递的过程 033
 - 三、神经-肌肉接头处兴奋传递的特点 033
- 第四节 肌细胞的收缩 034
 - 一、粗、细肌丝的分子结构 034
 - 二、骨骼肌的收缩过程 034
 - 三、骨骼肌收缩的外部表现 035
- 复习思考题 037

第一节 骨骼	039
一、骨的形态与构造	039
二、骨连结	039
三、人体骨骼的组成	040
第二节 骨骼肌	048

一、骨骼肌的构造、形态与起止点	048
二、骨骼肌的辅助结构	049
三、人体主要骨骼肌及其作用	049
复习思考题	053

第一节 概述	054
一、神经系统的组成	054
二、神经系统的功能	054
三、神经系统的常用术语	054
第二节 神经系统的结构	055
一、中枢神经系统	055
二、周围神经系统	064
第三节 神经系统活动的一般规律	069
一、神经元的功能	069
二、神经元间的信息传递	069
三、反射活动的规律	072
第四节 神经系统的感觉功能	073
一、感觉与感受器的分类	074
二、感受器的一般生理特性	074
三、感受信息的传入通路	075
四、大脑皮质感觉分析功能	076
第五节 神经系统对躯体运动的调节	077

一、脊髓对躯体运动的调节	077
二、脑干对躯体运动的调节	078
三、小脑对躯体运动的调节	079
四、基底神经核对躯体运动的调节	080
五、大脑皮质对躯体运动的调节	080
六、运动信息传出通路	080

第六节 神经系统对内脏活动的调节

一、内脏运动神经的功能特点	081
二、植物神经的兴奋传递	082
三、各级神经中枢对内脏功能的调节	083

第七节 脑的高级功能

一、大脑皮质的生物电活动	084
二、条件反射学说	084
三、觉醒与睡眠	087
四、学习与记忆	087

复习思考题	088
-------------	-----

第一节 视觉器	090
一、眼球的形态结构	090
二、眼副器	093
三、眼的折光成像及其调节	094
四、视觉信息传入通路	096
五、双眼视觉与立体视觉	097
第二节 耳	097

一、耳的形态结构	097
二、声波的传导	100
三、听力	101
四、耳蜗对声音的感受和分析	101
五、听觉信息的传入通路	102
六、前庭器的功能	102

复习思考题	103
-------------	-----

第一节 概述	104	三、血小板	110
一、体液与内环境	104	第四节 血液凝固、止血与纤维蛋白溶解	111
二、血液成分、血量及血液的主要生理功能	104	一、血凝凝固	111
第二节 血浆的理化特征	105	二、止血	113
一、血浆的渗透压	105	三、纤维蛋白溶解	113
二、血浆的酸碱度	106	第五节 血型	113
第三节 血细胞生理	106	一、ABO血型系统	113
一、红细胞	106	二、Rh血型系统	114
二、白细胞	108	复习思考题	115

第一节 概述	116	四、心输出量及其影响因素	127
一、循环系统的组成和功能	116	第四节 血管生理	129
二、体循环和肺循环	117	一、血流量、血流阻力与血压	129
第二节 循环系统的结构	117	二、动脉血压	129
一、心脏	117	三、静脉血压和静脉回心血量	131
二、血管	119	四、微循环	131
三、淋巴管系	123	五、淋巴液循环	133
第三节 心脏生理	124	第五节 心血管活动的调节	133
一、心肌细胞的生物电现象	124	一、神经调节	133
二、心肌的一般生理特性	125	二、体液调节	135
三、心脏的泵血功能	127	复习思考题	137

第一节 免疫细胞	139	一、免疫分子	146
一、淋巴细胞	139	二、抗原	147
二、辅佐细胞	140	三、免疫应答反应	148
第二节 淋巴组织与淋巴器官	141	四、影响免疫反应的因素	149
一、淋巴组织	141	*五、免疫耐受及变态反应	150
二、淋巴器官	142	复习思考题	151
第三节 特异性免疫	146		

第一节 呼吸器官	152
一、呼吸道	152
二、肺	155
三、胸膜与胸膜腔	156
第二节 呼吸运动与肺通气	156
一、呼吸运动	156
二、胸内压、肺内压与肺通气	157
三、肺通气的阻力	157
四、肺的容积和肺通气量的变化	157

第三节 气体交换与气体在血液中运输	158
一、气体的交换	158
二、气体在血液中的运输	159
第四节 呼吸运动的调节	160
一、呼吸中枢与节律性呼吸运动发生的机制	160
二、呼吸的反射性调节	161
复习思考题	162

第一节 消化器官	164
一、消化管	164
二、消化腺	169
三、腹膜	172
第二节 食物的消化	172
一、概述	172

二、食物在消化管各部的消化	174
第三节 营养物质的吸收	179
一、消化管各部吸收功能	179
二、几种主要营养物质的吸收	179
复习思考题	181

第一节 能量代谢	182
一、机体能量的来源和去路	182
二、影响能量代谢的因素	183
三、基础代谢	183
第二节 体温及其调节	184

一、人体的正常体温及其生理性变动	184
二、产热机制和散热机制	185
三、体温调节	186
复习思考题	187

第一节 泌尿器官	188
一、肾脏	188
二、输尿管、膀胱、尿道	192
第二节 尿的生成	192
一、尿的化学成分及理化性质	192
二、尿的生成过程	193

三、尿液的浓缩与稀释	196
第三节 肾泌尿功能的调节	197
一、肾血流量的调节	197
二、抗利尿激素的作用	198
三、醛固酮的作用	198
第四节 排尿活动及其调节	199

一、膀胱和尿道括约肌的神经支配	199
二、排尿反射和神经中枢对排尿的	

控制作用	199
复习思考题	199

第十四章

内分泌

200

第一节 概述	200
一、内分泌系统的组成与功能	200
二、激素的化学本质与作用的	
一般特征	201
三、激素作用的机制	201
第二节 脑垂体	204
一、垂体的位置、形态与结构	204
二、腺垂体的内分泌功能	205
三、神经垂体的内分泌功能	206
第三节 甲状腺	207
一、甲状腺的位置、形态和结构	207
二、甲状腺激素的合成和分泌	207
三、甲状腺激素的生理作用	208
四、甲状腺分泌活动的调节	208
第四节 甲状旁腺与调节钙磷代谢	
的激素	209
一、甲状旁腺的位置、形态和结构	209
二、甲状旁腺素	209
三、降钙素	209

四、1, 25-二羟维生素D ₃	209
五、甲状旁腺素、降钙素与1, 25-二羟维生素D ₃ 的分泌调节	210
第五节 肾上腺	210
一、肾上腺的位置、形态和结构	210
二、肾上腺皮质激素的生理作用与分泌调节	210
三、肾上腺髓质激素的生理作用与分泌调节	211
第六节 胰岛	212
一、胰岛素的生理作用	212
二、胰高血糖素的生理作用	212
三、胰岛素和胰高血糖素分泌的调节	213
第七节 其他内分泌激素	213
一、前列腺素	213
二、松果体激素	213
三、胸腺激素	213
复习思考题	214

第十五章

生殖

215

第一节 男性生殖系统	215
一、睾丸	215
二、输精管道	217
三、附属腺	218
四、外生殖器	218
五、睾丸的生理功能及其调节	219
第二节 女性生殖系统	220
一、卵巢	220
二、输卵管	221
三、子宫	222

四、阴道	222
五、女阴	222
六、卵巢的生理功能及其调节	223
七、月经周期及其产生原理	223
第三节 生殖过程	225
一、受精	225
二、着床	225
三、妊娠的维持	225
四、分娩	226
复习思考题	227

第一节 人体生长发育的一般规律与影响因素	228	一、青春期的生长突增	230
一、生长发育的阶段性规律	228	二、青春期性器官和性征的发育	230
二、生长发育的性别差异及其规律	229	三、青春期的发动机制	231
三、身体各系统生长发育的不均衡性规律	229	第三节 衰老	231
四、影响生长发育的因素	229	一、衰老的特征	232
第二节 青春期的生长发育特点	230	二、衰老的各种学说与抗衰老研究	232
		复习思考题	233

01

Chapter

第一章

绪论



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和生理功能的科学，它由**人体解剖学**（human anatomy）、**组织学**（anatomy）和**生理学**（physiology）三部分内容组成。解剖学与组织学属于形态学范畴，均以人体形态结构为研究对象。解剖学是借助解剖器械和透视仪器，以肉眼观察的方法研究人体各系统组成与各器官形态、位置、结构以及各器官在结构上的联系的科学。组织学则是借助显微仪器研究人体器官、组织、细胞微观结构的科学。生理学是以解剖学、组织学为基础，从细胞、组织、器官、系统以及整体水平，研究人体各种生理功能及其活动规律的科学。

结构决定功能，功能活动又会引起结构的变化，结构与功能是生命活动中互相联系、不可分割的两个方面。人体解剖生理学是将人体结构与功能综合起来，阐述人体生命活动的一门综合学科。

人体生理学的研究是在细胞与分子水平、器官与系统水平以及整体水平等层次上进行的。在细胞与分子水平上，研究细胞的生理特性和细胞生理活动的生化机制；在器官与系统水平上，研究器官的生理活动过程、生理活动的机制，各种因素对其生理活动的影响以及各器官间的功能联系；在整体水平上，研究各系统间的功能联系以及它们如何协调活动使机体适应环境的变化。上述三个水平上的研究是互相联系、互相补充的，要阐明某一生理功能的机制，一般要对细胞和分子、器官和系统以及整体三个水平上的研究结果进行分析和综合。

随着人体形态学研究范围的扩大和研究方法的增多，解剖学和组织学的分科也越来越多，如按功能系统描述人体形态结构的科学称**系统解剖学**；以研究人体各局部结构层次和器官之间位置关系的科学称**局部解剖学**；结合体育运动研究人体形态结构的科学称**运动解剖学**；运用X射线研究人体形态结构的科学称**X线解剖学**；联系临床应用，特别是外科应用研究人体形态结构的科学称**应用解剖学**；从细胞水平研究人体的微观结构的科学称**细胞学**；以器官微细结构为对象研究器官组织结构和功能联系的科学称**器官组织学**。同样生理学也有许多分科，如研究人体适应各种特殊环境生理活动规律的学科有**航空生理学**、**高山生理学**、**劳动生理学**等；从不同研究水平研究生理活动规律的学科有**细胞生理学**、**神经生理学**、**呼吸生理学**、**消化生理学**、**泌尿生理学**、**生殖生理学**、**代谢生理学**、**内分泌生理学**等；从应用实践出发研究生理活动规律的学科有**医用生理学**、**运动生理学**、**病理生理学**等。

二、人体解剖生理学的研究方法

虽然解剖学、组织学和生理学是相互联系，不可分割的整体，但因为它们研究的具体内容不同，其研究方法也有本质的区别。

（一）解剖学研究方法

一般分为尸体研究、活体研究和动物实验等方法。

1. 尸体研究

常用的方法有以下几种。

（1）剖查法 即用解剖器械对尸体进行剖割，在此基础上观察器官的形态、结构及其位置关系。



(2) 铸型法 为了便于观察器官深部的腔隙和管道的形态与走行,常将各种铸型填充剂充入器官腔隙和管道,如将溶解的塑料填充剂、熔化的合金填充剂注入器官腔隙或管道,待凝固后,用化学药品腐蚀掉其周围的软组织,留下铸型以供观察。

(3) 透明法 这种方法是利用透明剂处理器官和胚胎,使组织透明,以便观察其深部的结构,可在保持胚胎或器官外形完整的情况下,显示出器官深部的某些结构或骨骼的发育情况。如在肢体或器官血管中注入填充剂,而后经过固定、漂白、脱水等处理后,加上透明剂(如甘油、冬青油等)使组织透明。如果用KOH溶液作透明剂,则不必脱水处理。

(4) 灌注法 将一些带有色料的填充剂灌注到血管和其他腔隙内,再通过解剖法、透明法等显示血管的走行与腔隙的形态。

2. 活体研究

活体研究主要有活体测量法和使用现代透视仪器研究法,如X线透视、计算机断层扫描(X-CT)、核磁共振(MRI)等。

3. 动物实验法

实验动物法即利用动物实验研究动物器官组织的发育或在某种条件下的变化。

(二) 组织学研究方法

组织学研究方法很多,根据使用的显微仪器不同,可分为一般光学显微镜技术、特殊光学显微镜技术和电子显微镜技术。

1. 一般光学显微镜技术

一般光学显微镜技术即借助普通光学显微镜,用一定的组织处理方法观察器官、组织、细胞的微观结构,常用方法有以下几种。

(1) 一般切片染色法 这是传统的显微方法,首先将组织切成薄片,用染料对组织染色,使组织不同成分染成不同颜色,而后在光镜下观察组织或细胞的结构。常用的切片方法有石蜡包埋切片、火棉胶包埋切片、冰冻切片等。

石蜡包埋切片是最常用的切片方法,制作过程主要为:用固定剂固定组织→用脱水剂(如梯度酒精)使组织块脱水→用透明剂(如二甲苯)使组织块呈透明→用石蜡浸入组织块,并将组织块包埋于石蜡块中→用切片机将组织切成薄片。火棉胶包埋切片与石蜡包埋切片方法相似,主要是使用的包埋剂不同。冰冻切片是将组织快速冰冻,而后用冰冻切片机将组织块切成薄片。

组织切片后经过脱蜡(冰冻切片与火棉胶包埋切片不经此步)、复水后才能进行染色。将组织切片染色的染料很多,染色的方法也很多,最常用的染色方法是苏木精(hematoxylin)和伊红(eosin)对染方法,简称**HE染色**。染色后的切片再经过脱水、透明、封片,才能便于观察和保存。

一般切片染色法中,组织切片制作过程是一切切片染色的基础。另外,有些组织可不进行组织切片步骤,而是将组织涂或铺到玻璃片上,或将组织中细胞用药品分离后涂到玻璃片上,经染色、脱水、透明及封片后在显微镜下观察。

(2) 组织化学技术(histochemistry) 即利用化学呈色原理,用化学物质处理组织切片,使切片中某些成分与化学物质发生化学反应,生成有色物质而显色。其他步骤同一般切片染色法。

(3) 免疫组织化学技术(immunocytochemistry) 这是利用抗原、抗体特异性结合原理设计的定位组织细胞内某种大分子物质(抗原)的一种组织染色方法。先在要观察的某抗原物质的相应抗体上加上标记物,形成抗体-标记物复合物(多有商品出售),再使抗体-标记物复合物与组织切片中的相应抗原结合。常用的标记物有酶、荧光素、重金属胶粒、放射性核素等。若标记物为酶,可催化显色反应而在抗原处显色,在光镜下可观察到抗原的存在;若标记物是荧光素,则可直接在荧光显微镜下观察到抗原的存在;若是金属胶粒,则可直接在光镜下或电镜下检测到抗原的存在。免疫组织化学技术中组织切片方法一般采用石蜡包埋切片法。

(4) 原位杂交术(in situ hybridization) 是用来检测基因存在与否的一种方法。原理是用带标记物(如放射性核素、地辛高等)的已知碱基顺序的核酸探针处理组织切片,核酸探针与细胞内待测核酸按碱基配对的原则进行特异性结合(即杂交),通过标记物的显示而获知待测核酸的存在及相对量。

除上述方法外,还有细胞培养术、图像分析术、放射自显影术等。

2. 特殊光学显微镜技术

特殊光学显微镜技术即用特殊显微镜观察一般光学显微镜不易观察的物质与结构,主要有荧光显微镜技

术、倒置相差显微镜技术、暗视野显微镜技术、激光共聚焦扫描显微镜技术等。

3. 电子显微镜技术

电子显微镜技术是用电子束替代可见光，用电磁透镜替代光学透镜，用荧光屏显示电子束成像的技术。电子显微镜（electron microscope）分透射电子显微镜（transmission electron microscope, TEM）（图1-1）和扫描电子显微镜（scanning electron microscope, SEM）（图1-2）。

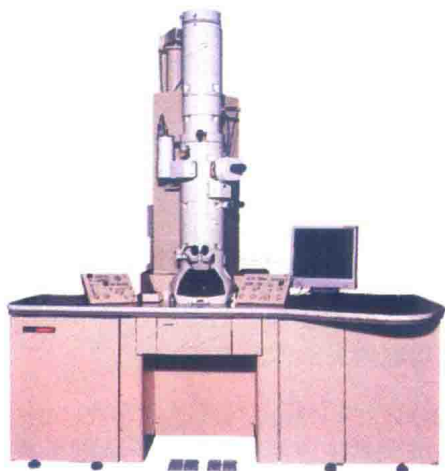


图1-1 透射电子显微镜



图1-2 扫描电子显微镜

(1) 透射电镜术 是使电子束穿透样品在荧光屏上成像的技术。组织块用戊二醛与锇酸两次固定，脱水后树脂包埋，超薄切片，再经醋酸铀、柠檬酸铅染色。电子枪将电子束射到切片时，细胞构成成分密度大，吸收金属多的结构电子被散射得多，透过组织射落到荧光屏上的电子就少，而成暗像。

(2) 扫描电镜术 组织块用戊二醛和锇酸固定，经脱水、干燥后，再于组织表面喷镀碳和金属膜。电子枪发射电子束扫描样品，样品表面散射的电子（称二次电子）被探测器收集，并变成电信号传送到显像管，最终在荧光屏上显示标本表面的立体构象。

（三）生理学研究方法

生理学是一门实验科学，一切生理学知识必须来自实验，或必须经过实验验证。生理学实验分为人体实验和动物实验，对人体有害的实验大多用动物代替人体进行实验，但必须明确，经动物实验获得的理论是否适用于人，还要以不损伤人体为原则进行人体实验加以验证。生理学实验的方法很多，可根据持续时间的长短分为急性实验法和慢性实验法。

1. 急性实验法

急性实验法分为离体组织、器官实验法和活体解剖实验法。这类方法一般只能在几分钟至几个小时内完成，否则因为组织、器官的生理功能减弱或丧失，而不能持久获得理想的实验结果。

(1) 离体组织、器官实验法 从动物体上取出有正常生理功能的组织或器官，在人工环境中进行实验，观察、研究其生理活动。

(2) 活体解剖实验法 将动物麻醉或去大脑后，进行解剖，暴露出要研究的器官，利用动物机体提供的接近正常的生理环境，观察、研究器官的生理活动。

2. 慢性实验法

慢性实验法是指在无菌麻醉条件下，对动物进行手术，或破坏、或摘除、或移植、或埋藏电极等处理，然后缝合伤口，让动物生活在正常环境下一定时间，观察记录动物的生理变化。

由于生理学研究的不断发展，特别是在细胞水平上研究的逐步深入，生理学实验方法越来越多，也越来越先进，甚至能从分子水平记录到生理变化。

三、生理功能调节

（一）人体的调节系统和调节方式

机体内系统、器官、细胞的生理活动经常保持在相对稳定的状态，又能随机体需要而发生变化，各系统、



器官、细胞的生理活动又是协调的，这种生理活动的相对稳定性、协调性是机体通过特有的调节系统和调节机制而实现的。机体存在着两个调节系统，即神经系统和内分泌系统；机体的生理活动调节分为三种调节方式，即神经调节、体液调节和自身调节。

1. 神经调节

神经调节即由神经系统的活动完成的调节。神经调节的基本活动方式是反射，即在神经中枢的参与下，机体对内、外环境变化发生规律性的反应，反射活动的过程是：通过感受器接受体内、外环境变化信息，并以神经冲动的形式沿传入神经将感受的信息传入中枢，中枢对感受的信息进行分析整合，而后发出冲动由传出神经到达效应器官，引起效应器官产生适应性的反应。神经调节快速而准确，通过行为和内脏活动的调节，而最终使机体内各器官相互联系起来，也使机体与外界环境联系起来。

2. 体液调节

体液调节指某器官（或组织、细胞）分泌某种生物活性物质（激素），通过血液循环到达全身各部，作用于特定的组织，通过调节细胞代谢或改变细胞生理特征提高机体适应环境变化的能力，维持体内环境的相对稳定以及实现对机体生长、发育、繁殖等功能活动的调控。

另外某些组织细胞也可分泌一些生物活性物质，通过弥散的方式作用于邻近的细胞，调节生理活动。细胞的代谢产物在组织中积聚时，也能引起局部血管扩张等变化，这均称为局部体液调节。

3. 自身调节

某些器官或组织可直接对某些体内、外环境变化发生反应，改变其生理活动，这种不依赖于神经、体液作用，而自身完成的调节称自身调节。如某些动脉受到血压升高的刺激时，自动收缩，使血管口径变小，使通过此段血管的血流量不因血压升高而增加。

（二）机体生理功能的自动控制

机体功能活动的调节过程大多数与工程技术中的自动控制过程有着极其相似的规律。机体的功能活动均受人体调节系统（如神经系统、内分泌系统）的调节控制，调节系统作为控制部分发出调控信息，通过一定的结构或信息物质传递到受控部分，即受控的组织或细胞，调控其生理活动，受控部分生理活动的变化又可作为反馈信号，通过一定的结构、一定的机制，作用于控制部分。控制部分对传来的反馈信息和接受的其他信息进行分析整合，调整自身活动，重新发放调控信息到达受控部分，受控部分的活动发生新的改变，其生理活动的变化再次作为反馈信息作用于控制部分，这样循环往复的活动，使得受控部分的生理活动既能保持相对稳定，又能依据机体的需要而发生相应的变化。控制部分与受控部分以及它们之间相互联系的结构或信息物质共同组成的闭合环路，称反馈调节环路（图 1-3），调节过程称反馈调节。



图 1-3 反馈调节环路

控制部分不仅接受受控部分传来的反馈信息，还接受机体内、外环境变化的信息，或机体其他结构传来的信息，因此反馈活动的强弱，受反馈信息和其他信息的双重决定。

反馈信息对控制部分的作用有两种情况，一是使控制部分活动减弱，此称为负反馈（negative feedback）；二是反馈信息使控制部分活动加强，此称为正反馈（positive feedback）。负反馈调节是机体普遍存在的一种反馈调节方式，它是使机体的许多生理活动保持相对稳定的基础。

四、常用解剖学术语

为了能正确认识机体各部的形态、结构和位置关系，解剖学规定了一些统一标准和描述术语，以此避免不必要的误解，主要包括解剖学姿势和一些轴、面、方位的概念。

1. 解剖学姿势

人体解剖学姿势（anatomical position）规定为：身体直立，面向前，两眼平视向前，上肢下垂于躯干两侧，掌心向前，两足并拢，足尖向前。在描述人体结构时，不论是标本还是模型均应以解剖学姿势为依据。

2. 方位术语

方位术语是以解剖学姿势为依据描述人体各结构相互位置关系的术语，常见的有以下几种。

- （1）上和下 是描述位置高低的术语。近头（颅）侧者为上，近足侧者为下。
- （2）前和后 近腹面者为前，近背面者为后。

(3) 内侧和外侧 近身体正中矢状面者为内侧, 远离正中矢状面者为外侧。

(4) 内和外 是描述空腔器官的各部分相互位置关系的术语, 近腔面或在腔内者为内, 远腔面者为外。

(5) 深和浅 是描述与皮肤相对距离关系的术语, 也用于实质性器官, 近体表(或器官表面)者为浅, 远离体表(或器官表面)者为深。

3. 轴与面

(1) 轴 按解剖学姿势, 人体有三个互相垂直的轴(图1-4)。

① 垂直轴。与身体长轴平行, 垂直于地面。

② 冠状轴。即左右平伸的水平线。

③ 矢状轴。即前后方向的水平线。

(2) 面 上述三种轴构成了三种互相垂直的面。

① 矢状面。由相交的矢状轴和垂直轴确定的平面, 将身体分成左、右两半。

② 冠状面。由相交的冠状轴和垂直轴确定的平面, 将身体分成前、后两半。

③ 水平面。或称横切面, 由相交的冠状轴和矢状轴所确定的平面, 将身体分成上、下两部。

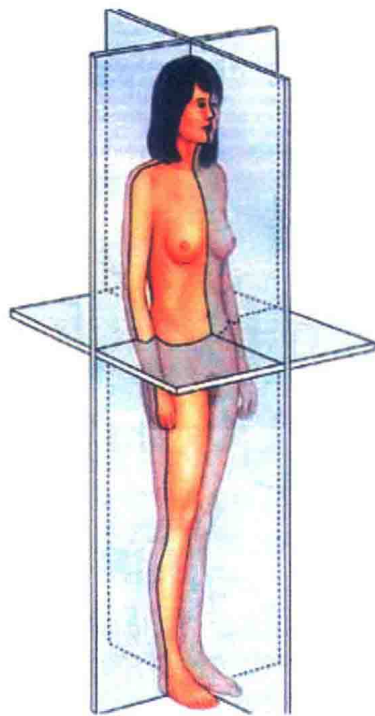


图1-4 人体的轴与面

复习思考题

1. 解释名词: 解剖学姿势、自身调节、反馈调节、HE染色法、急性实验法。
2. 解剖学、组织学、生理学的研究内容是什么?
3. 人体的两大调节系统是什么? 人体生理功能有哪些调节方式?
4. 生理学实验有哪些实验方法?
5. 生理活动的相对稳定是如何实现的?

人体的基本结构

多细胞生物均由细胞和细胞间质构成，细胞是生命活动的基本单位。高等动物的细胞在形态结构上，既保持着相对独立性，又有机地结合在一起；在功能上既具有精细的分工，又相互联系、协调活动。功能相同的细胞通过其细胞间质结合在一起协同执行某种特定的功能，这样的细胞群体称为**组织**（tissue）。机体的细胞共构成4类基本组织，即上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织。几种组织有机地结合在一起，构成具有一定形态、能完成一定功能的结构称为**器官**（organ）。功能上密切联系的器官常有机地结合在一起，共同完成一种或几种生理活动，它们被称为一个**系统**（system）。近年来也常把功能相似或相关的器官、结构统称为一个系统，如内分泌系统、免疫系统。

第一节 ▶ 细胞

刚出生的婴儿机体约有 2×10^{12} 个细胞，成人机体约有 10^{14} 个细胞，在发育过程中几乎所有的细胞都高度分化，而表现出具有特定的形态结构和功能。细胞的大小是细胞形态的一个方面。人体细胞直径一般在几微米至几十微米，有些细胞个体特别大，如部分神经细胞胞体直径可达 $120\mu\text{m}$ ，突起长度达 1m ；部分骨骼肌细胞直径达 $100\mu\text{m}$ ，长达 12cm 。有些细胞个体特别小，如小淋巴细胞直径只有 $4 \sim 5\mu\text{m}$ 。

一、细胞的一般结构

在光镜下可见，细胞由细胞膜、细胞质和细胞核三部分组成（图2-1）。细胞质由细胞器与细胞基质组成。细胞核由核染色质、核基质和核仁组成。电子显微镜下可见，细胞结构可分为三大基本结构体系，即生物膜系统、遗传信息表达结构系统和细胞骨架系统。细胞以生物膜系统为基础形成了细胞膜和各种相对独立的细胞器；遗传信息表达结构系统是由DNA-蛋白质与RNA-蛋白质复合体形成的遗传信息载体与表达系统，包括染色质、染色体、核仁、核糖体等结构；细胞骨架系统是由一系列特异性结构蛋白装配而成的网架系统。

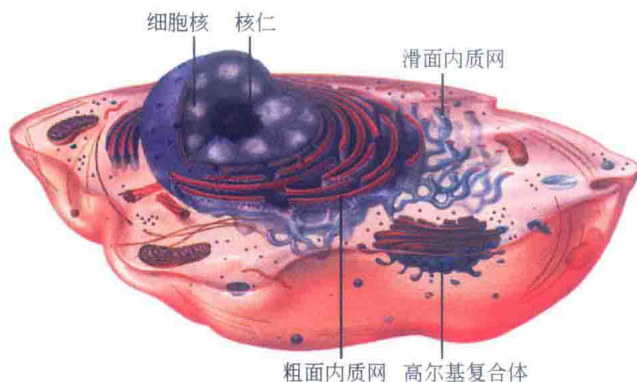


图2-1 细胞结构模式图