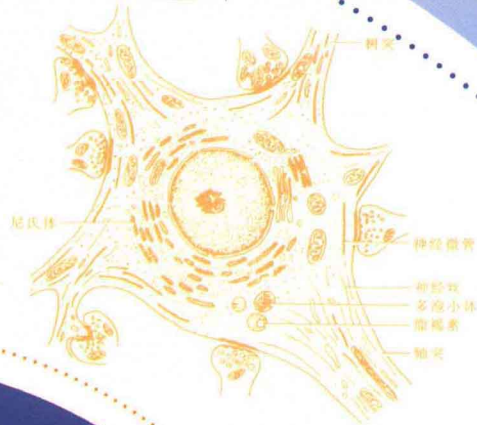




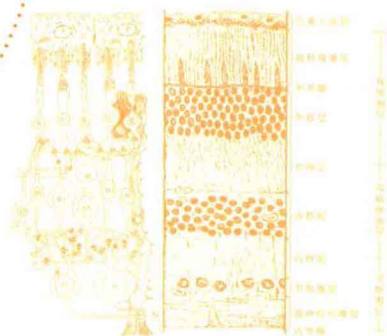
普通高等教育“十一五”国家级规划教材



人体组织学与解剖学

(第5版)

主 编
段相林
郭炳冉
辜 清



Human Histology
and Anatomy



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

人体组织学与解剖学

Renti Zuzhixue yu Jiepouxue

(第5版)

*Human Histology
and Anatomy*

主 编

段相林 郭炳冉 辜 清

副主编

张育辉 常彦忠

编 委 (按姓氏笔画排序)

于 鹏 主尚洪 张文学 张育辉 林 刚

炳 杰 胡 建 段相林 郭炳冉 常彦忠

辜 清 曾少举 樊玉梅



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

《人体组织学与解剖学》(第5版)内容包括基本组织、运动系统、循环系统、免疫系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、内分泌系统、感觉器、神经系统和人体胚胎发育概论等十二章内容。本书的特点:一是将大体解剖和小体组织、细胞和分子结构等知识内容综合为一体;二是本书以基本组织、器官组织和神经系统的大体解剖为主,其他系统的大体解剖知识仅作一般性介绍;三是根据本专业的发展,适当增加了超微结构和分子结构内容。

本书可作为高等师范院校、综合性大学及其他院校生命科学、生物技术专业本科生教材,也可供相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

人体组织学与解剖学 / 段相林, 郭炳冉, 辜清主编. —
5版. — 北京: 高等教育出版社, 2012. 12 (2013. 5 重印)
ISBN 978-7-04-035514-7

I. ①人… II. ①段… ②郭… ③辜… III. ①人体
组织学—高等学校—教材②人体解剖学—高等学校—教材
IV. ①R32

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第260629号

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其行为人将承担相应的民事责任和行政责任;构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

策划编辑 赵晓媛

责任编辑 赵晓媛

封面设计 于涛

责任印制 刘思涵

出版发行 高等教育出版社

社址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100120

印刷 北京人卫印刷厂

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 22.25

字数 570 000

插页 2

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

版次 1981年4月第1版

2012年12月第5版

印次 2013年5月第2次印刷

定价 38.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 35514-00

第5版前言

人体组织学与解剖学课程是针对全国师范院校、综合性院校生物科学和生物技术等专业培养中等院校师资、生物技术应用型人才、认识和普及人体科学知识、提高民族人体文化素质和健康意识而开设的重要专业基础课程。该教材在揭示人体科学,传播和普及人体科学知识,培养辩证唯物主义世界观和人生观,提高人体健康素质和科学文明素质方面起到了不可替代的作用,引起了越来越多的学校对该课程的重视和支持。

人体组织学与解剖学自1981年2月第1版问世,1989年、1999年和2006年第2、3、4版再版发行以来,已历时31年,先后共印刷了60多万册。《人体组织学与解剖学》第4版教材,于2007年被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。除满足了全国高等师范院校及综合性大学使用外,还被成人教育、相关专业培训班、部分医学院校所采用,为我国高等师范教育人体组织解剖学的教学教材发展作出了积极贡献。

本课程的教材建设、师资队伍建设、实验室建设等课程建设内容都取得了快速发展,为提高本课程的教学质量和创新型人才培养搭建了良好的教学平台。为了更好地满足教学需求,本书编写团队于2010年开始规划和部署了《人体组织学与解剖学》(第5版)、《人体组织学与解剖学实验》(第5版)和《人体组织学与解剖学数字课程》和《人体组织学与解剖学自学指导》(第2版)的编写工作。

为适应我国高等院校教育改革和发展的需要,结合本专业学科特点及发展现状和各学校课程及学时设置情况,在保证各章节内容系统性、完整性和先进性的基础上,第5版教材的主要变化和基本特点:① 把一些学科前沿发展动态的知识和新技术,经过充实和完善,纳入到数字课程中。② 把扩展性知识、前言动态及卫生保健等知识内容,经过充实和完善,纳入到数字课程中。③ 增加和补充了一些学科前沿的新知识和新进展。④ 对有关章节的部分内容做了适当调整,使知识内容更加完整和系统。⑤ 对部分插图做了增减和调换,全书插图共有342幅。⑥ 外文名词统用英文,无英文的加注了拉丁文,专业名词尽量以全国自然科学名词审定委员会1991年公布的《人体解剖学名词》及1993年公布的《组织学名词》为准。度量衡单位均采用国际单位制。⑦ 各章后面介绍了主要参考书和参考文献,以方便学生课外自学时查找参考书。⑧ 为强化和方便学生学习和掌握专业外语,书后增加了中英文名词索引。数字课程中的内容,在纸质教材相应位置用标出,每章后附有 **课外练习与实践**,学习者可登录数字课程网站学习。

全体编委在明确编写原则的共识下,同心协力、积极认真编写,如期完成了初稿。高等教育出版社吴雪梅编审、赵晓媛编辑为本教材立项、教材编写规则的制定、统稿和编辑加工等付出了大量心血,保证了教材的高质量出版。本书得到了河北师范大学出版基金和河北师范大学汇华学院出版基金的支持。在此深表谢意。

由于编者水平所限,书中缺点错误在所难免,恳请使用本教材的广大教师和读者批评指正。

编者

2012年3月

目 录

绪论	1
一、人体组织学与解剖学的研究内容及分科	1
二、人体细胞、组织、器官和系统的基本概念	2
三、人体组织学与解剖学的发展简史	2
四、人体组织学与解剖学的研究方法	4
五、人体解剖学常用术语	7
六、学习和研究人体组织学与解剖学的基本观点	8
七、胸部的标志线和腹部分区	9
第一章 基本组织	11
第一节 概述	11
一、细胞连接	11
二、细胞游离面的特殊结构	13
三、基膜	14
第二节 上皮组织	14
一、被覆上皮	15
二、腺上皮和腺	18
三、上皮组织的更新和再生	20
第三节 结缔组织	20
一、固有结缔组织	21
二、软骨	29
三、骨	30
四、血	32
第四节 肌组织	37
一、骨骼肌	37
二、心肌	40
三、平滑肌	41
第五节 神经组织	42
一、神经元	43
二、突触	45
三、神经胶质	47

四、神经纤维和神经	48
五、神经末梢	51
六、神经纤维的溃变与再生	53
第二章 运动系统	57
第一节 骨和骨连结	58
一、概述	58
二、躯干骨及其连结	62
三、颅骨及其连结	67
四、四肢骨及其连结	74
第二节 骨骼肌	82
一、概述	82
二、全身骨骼肌的配布概况	86
第三章 循环系统	93
第一节 心血管系统	93
一、概述	93
二、心	99
三、动脉	107
四、静脉	110
五、胎儿血液循环和出生后的变化	111
第二节 淋巴系统	112
一、毛细淋巴管	113
二、淋巴管	113
三、淋巴干	114
四、淋巴导管	114
第四章 免疫系统	116
第一节 免疫细胞	116
一、淋巴细胞	117
二、单核吞噬细胞系统	119
三、抗原呈递细胞	119
第二节 淋巴组织	120
一、淋巴小结	120
二、弥散淋巴组织	121
三、黏膜相关淋巴组织	121
第三节 淋巴器官	121
一、胸腺	122

二、淋巴结	125	第七章 泌尿系统	183
三、脾	129	一、肾	183
四、扁桃体	132	二、输尿管、膀胱和尿道	193
第五章 消化系统	135	第八章 生殖系统	196
第一节 概述	135	第一节 男性生殖器	196
一、消化系统的功能	135	一、睾丸	196
二、消化系统的组成	135	二、输精管道	201
三、消化管壁的一般组织结构	136	三、附属腺	201
第二节 消化管	137	四、男性外生殖器	202
一、口腔	137	五、男性尿道	203
二、咽	141	第二节 女性生殖器	203
三、食管	142	一、卵巢	204
四、胃	143	二、输卵管	208
五、小肠	148	三、子宫	209
六、大肠	151	四、阴道	210
第三节 消化腺	154	五、女性外生殖器	210
一、唾液腺	154	第九章 内分泌系统	213
二、肝	156	第一节 甲状腺	214
三、胰	162	一、甲状腺的位置和形态	214
第四节 腹膜	164	二、甲状腺的组织结构和功能	214
一、腹膜的形成物	164	第二节 甲状旁腺	216
二、腹膜与脏器的关系	165	一、甲状旁腺的位置和形态	216
第六章 呼吸系统	167	二、甲状旁腺的组织结构和功能	216
第一节 鼻	167	第三节 肾上腺	217
一、外鼻	168	一、肾上腺的位置和形态	217
二、鼻腔	168	二、肾上腺的组织结构和功能	217
三、鼻窦	170	第四节 垂体	219
第二节 喉	171	一、垂体的位置和形态	219
一、喉的位置	171	二、垂体的组织结构和功能	219
二、喉的结构	171	三、垂体的血管分布特点	222
第三节 气管和主支气管	174	四、下丘脑-垂体-靶器官的相互 联系	222
一、气管和主支气管的位置和形态	174	第五节 弥散神经内分泌系统	225
二、气管和主支气管的组织结构	174	一、弥散神经内分泌系统的概念	225
第四节 肺	176	二、DNES 的组成、产物及其功能	225
一、肺的位置和形态	176	第十章 感觉器	227
二、肺的组织结构	178	第一节 视器	227
第五节 胸膜	181	一、眼球	227
一、胸膜及胸膜腔	181	二、眼副器	234
二、胸膜隐窝	182	第二节 前庭蜗器	237
第六节 纵隔	182		

一、外耳	237	六、脑脊膜、脑脊液、脑血管和 脑屏障	282
二、中耳	238	第三节 周围神经系统	285
三、内耳	239	一、神经节	285
第三节 皮肤	244	二、脊神经	286
一、表皮	245	三、脑神经	293
二、真皮	247	四、自主神经系统	302
三、皮肤的附属器	248	五、内脏感觉神经	308
四、皮肤的功能和再生	250	第四节 传导路	310
第十一章 神经系统	251	一、感觉传导路	310
第一节 概述	251	二、运动传导路	315
一、神经系统的区分	251	第十二章 人体胚胎发育概论	322
二、反射与反射弧	252	一、受精和卵裂	322
三、神经系统的常用术语	252	二、胚泡形成和植入	323
第二节 中枢神经系统	253	三、胚层的形成与分化	325
一、脊髓	253	四、胚体的形成	326
二、脑干	257	中英文名词索引	329
三、小脑	268	彩图	
四、间脑	270		
五、端脑	273		

绪 论

一、人体组织学与解剖学的研究内容及分科

人体组织学(histology)与解剖学(anatomy)是研究正常人体从宏观到微观的形态结构及其功能的科学,属于生命科学领域的形态学范畴。该学科包括组织学和解剖学两门学科。

组织学主要是借助于显微镜研究人体微细结构及其功能的科学。组织学的研究内容包括细胞、基本组织和器官组织,又称为显微解剖学(microscopic anatomy)或微视解剖学(micro-anatomy)。显微镜可分为光学显微镜(light microscope)和电子显微镜(electron microscope)等不同类型的,一般在光学显微镜下所见的结构称为光镜结构,电子显微镜下所见的结构称为电镜结构。光学显微镜的最高分辨率为 $0.2\text{ }\mu\text{m}$,最高放大倍数为 1 500 倍左右,电子显微镜的最高分辨率为 $0.1\sim 0.2\text{ nm}$,最高放大倍数可达到 100 万倍。显微镜的分辨率和放大倍数的高低是限制所观察结构的大小和清晰度高低的主要因素。现代组织学的研究已从单一的光镜和电镜水平逐渐深入到了分子水平,并与生物化学、细胞生物学、分子生物学、生理学、免疫学和病理学等相关学科交叉渗透。生命科学中的一些重大研究课题,如细胞增殖、细胞凋亡、细胞识别与细胞通讯、细胞分化和衰老的调控、细胞与免疫、神经调节与体液调节等都与组织学有密切的联系。

解剖学主要是借助于解剖器械剖割和肉眼观察的方法研究人体宏观结构及其功能的科学。肉眼的最高分辨率为 0.1 mm 。由于解剖学主要是通过肉眼观察来描述人体的形态结构,故又称为巨视解剖学(macroanatomy)。广义的解剖学包括解剖学、组织学、人体胚胎学(human embryology)和细胞学(cytology)。随着解剖学研究范围逐渐扩大和研究内容的不断加深,解剖学的分科门类也不断增多,如按机能系统描述人体器官形态结构的科学又称为系统解剖学(systematic anatomy),一般所说的解剖学就是指系统解剖学;按照人体自然分区,如头、颈、胸、腹、四肢等,由浅入深侧重研究各部结构的形态及其不同结构相互位置关系的解剖学又称为局部解剖学(regional anatomy);研究人体各局部或器官的断面形态结构的解剖学又称为断面解剖学(sectional anatomy);应用 X 线摄影技术研究人体形态结构的解剖学又称为 X 线解剖学(X-ray anatomy);结合体育运动研究人体形态结构的解剖学又称为运动解剖学(sports anatomy);以研究人体的外形轮廓和结构比例,为绘画、造型打基础的解剖学又称为艺术解剖学(art anatomy)等。

在当今“信息化”的知识经济时代,生物学和医学的发展十分迅速,组织学和解剖学的研究已进入分子生物学水平,今后随着对人体研究的不断深入,将会有一些新的学科不断从解剖学中划分出来,但从广义上它们仍属于解剖学范畴,如目前的虚拟人(virtual human)又称为可视人(visible human)的研究,主要是利用计算机信息技术,将冷冻的人体铣削为 0.1 mm 厚的标本断面,并对每个断面进行定焦距扫描,然后将采集到的信息储存于计算机中,最后再按解剖顺序把断面图像进行三维重构整合成虚拟人。虚拟人的研究具有极为广泛的应用前景。

学习人体组织学与解剖学的目的在于理解和掌握正常人体形态结构知识,为学习其他后继生物学课程奠定必要的形态学基础。人体组织学与解剖学对培养合格的生命科学和医学工

作者、普及人体科学知识、增强人类健康和提高防病素质等具有重要意义。本课程的研究方法、知识内容对科学研究方法、科学研究思想和研究能力的培养与教育具有重要的作用。所以,人体组织学与解剖学是高等师范院校生命科学和医学专业的一门重要基础课程,只有全面系统掌握人体从宏观到微观结构和功能的基本知识,才能更好地探讨人体生命奥秘、揭示人体发生发育和疾病发生的分子机制,才能更好地学习和理解生理学、细胞生物学和分子生物学等后继课程。

二、人体细胞、组织、器官和系统的基本概念

细胞(cell)是所有生物体的形态结构和生理功能的基本单位。每个成人全身约有 1.8×10^7 亿个细胞,可分为 200 多种类型,并具有各自的结构特点、代谢特点及功能活动。组织(tissue)是由许多形态和功能相同或相似的细胞和细胞间质组成的基本结构。人体有四种基本组织(basic tissue),即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。每种组织都有其特有的形态结构与功能特点。近代研究发现,一种组织内的细胞结构和功能往往是多种多样的,它们的发生是来自不同胚层,因此对组织的分类是一种归纳性的相对意义的概念。由几种不同的组织按一定规律结合在一起,构成具有特定形态和功能的结构称为器官(organ),如胃、心、肝、肺、肾、骨和肌等。在结构和功能上具有密切联系的器官结合在一起,共同执行某种特定的生理活动,即构成系统(system)。人体可分为运动系统、循环系统、免疫系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、内分泌系统、感觉器和神经系统等。各系统在神经、体液和免疫系统的调节下,彼此联系,互相影响,实现各种复杂的生命活动,共同构成一个完整统一的有机体。

三、人体组织学与解剖学的发展简史

人体组织学与解剖学包括组织学和解剖学两门学科,解剖学的历史较古老,可追溯到古代中国、印度和埃及的一些书中。但作为一门科学,解剖学的历史是开始于公元前 5 世纪。组织学于 18 世纪末和 19 世纪初才从解剖学中划分出来,成为一门新的学科。

在古希腊名医希波克拉底(Hippocrates,公元前 460—前 377 年)的医学著作中对头骨作了正确的叙述,但对人体其他器官的描述存在许多不正确之处,如把神经和肌腱混淆起来,还推想动脉中含有空气,脑的主要功能是分泌黏液等。

希腊的另一位哲学家和动物学家亚里士多德(Aristotle,公元前 384—前 322 年)是动物学创始人,做过许多动物解剖并提供了宝贵的解剖学知识。他把神经和肌区别开来,指出心是血液循环的中枢,血液自心流入血管,但他把动物解剖知识移用于人体,错误较多。

古罗马的著名解剖学家盖仑(Galenus,130—200 年)将前人的解剖学说记载系统化,在他的巨著《医经》中指出,血管里保存的是血液而不是空气,发现脊神经是按区域分布的,脑神经为 7 对等。但他研究的材料只限于动物,错误较多,如把人的肝分为 5 叶等。在中世纪宗教统治一切的时代,绝对禁止解剖人的尸体,以致解剖学停滞千年之久。15 世纪欧洲发生了文艺复兴运动,科学、艺术在一定程度上获得了解放,人体解剖学也有了巨大的发展。

近代人体解剖学创始人,比利时著名的人体解剖学家维萨里(Vesalius,1514—1564 年)是现代解剖学的奠基人,他亲自解剖了许多人的尸体,并出版了 7 册巨著《人体构造》,纠正了盖仑的错误,系统、完善地记述了人体器官的形态结构,为解剖学的发展奠定了基础。

17 世纪哈维(Harvey,1578—1657 年)利用动物实验证明了血液循环的原理,提出血液是在一个封闭的管道系统内循环,推动了生理学从解剖学中划分出去,并逐步发展为独立的学科。

19 世纪达尔文(Darwin,1809—1882 年)的《物种起源》、《人类起源与性的选择》等书出版,为探索人体形态结构的发展规律提供了理论基础。

扎果尔斯基(Д. А. Загорский,1764—1846 年)运用进化发展的观点研究人体结构的异常与变异,提出功能决定器官形态的见解。

进入 20 世纪,科学的发展又促进了解剖学研究的深入;使解剖学形成了一些新的分科,如外科解剖学、体表解剖学、X 线解剖学、临床解剖学、显微外科解剖学和断面解剖学等。近年来由于各种边缘学科的建立和新技术的发展,使解剖学等形态学的研究进入综合性、多学科相互交叉渗透的研究阶段。

我国历史、文化悠久,早在春秋战国时代的医学著作《黄帝内经》(公元前 300 年—前 200 年)中就有关于人体形态的记载。秦汉时代的《汉书·王莽传》记载,对死囚的尸体进行实地尸体解剖并进行记录。三国时期名医华佗不但擅长医术,而且对人体结构有较深的了解,能用麻醉剂实施外科手术。宋代王唯一铸的铜人,是我国最早的人体模型。宋代宋慈著的《洗冤录》一书,对人体骨骼及胚胎等有较详细的记载,并附有检骨图。清代王清任著有《医林改错》一书,对古医书中的错误进行了订正,对人体器官作出了可贵的记述。19 世纪现代医学由西欧传入我国之后,开始建立了医学院和医院,设立了解剖学课程,并逐渐建立起一支我国的解剖学工作者队伍。新中国成立以来,生物医学事业蓬勃发展,人体解剖学工作者的队伍迅速扩大,教学和科研条件不断完善和更新,在解剖学的各个领域里都取得了丰硕的教学和科研成果。

组织学从细胞的发现和细胞学说的建立起始,迄今已有 400 多年的历史。组织学的发展是和显微镜的发明与应用紧密相关的,自 16 世纪末荷兰人发明了光学显微镜之日起,组织学就伴随而产生。意大利人马尔比基(Malpighi,1628—1694 年)最先应用显微镜研究和观察了脾、肺、肾、大脑和皮肤等。英国人虎克(Hooke,1635—1703 年)用放大镜观察软木塞薄片,首次描述了细胞壁构成的小室,称之为“cell”。荷兰人列文虎克(Leeuwenhooek,1632—1723 年)用较高倍的放大镜发现了精子、红细胞、肌细胞、神经细胞等。荷兰人格拉夫(Graaf,1641—1673 年)观察报道了卵泡。法国人毕查德(Bichat,1771—1822 年)用放大镜观察肉眼解剖的组织,首次提出“组织”一词。德国学者施来登(Schleiden,1804—1881 年)和施旺(Schwann,1810—1882 年)于 1838—1839 年分别指出细胞是一切植物和动物的结构、功能和发生的基本单位,创立了“细胞学说”。细胞学说被誉为 19 世纪自然科学的三大发现之一。20 世纪以来,随着科学技术迅猛发展,许多新技术、新设备、新方法不断涌现并用于组织学和细胞学的研究,如电子显微镜技术、免疫细胞化学术、放射自显影术、同位素和荧光标记术、原位杂交术、分子生物学技术及细胞和细胞化学定量术等,从而使组织学的研究与发展进入了超微结构和分子水平阶段。

我国组织学的研究起始于 20 世纪初,是从解剖学中分出来的一门较年轻的学科。在新中国成立前,由于封建社会的束缚,组织学和解剖学一样发展较缓慢。新中国成立后,组织学得到了迅猛发展,组织学工作者的队伍迅速发展,编写出版了教材、教学参考书和专著,更新了教学和科研设备,改善了教学和科研条件,培养了一大批专门技术人员,取得了丰硕的科研成果,使组织学的研究进入了更深入而广阔的领域。

四、人体组织学与解剖学的研究方法

(一) 解剖学的研究方法

解剖学的研究方法一般分为尸体研究、活体研究和动物实验。但在实际应用时需要互相配合、互相对照。

1. 尸体研究 尸体分新鲜尸体和固定尸体两种。新鲜尸体一般用冷冻处理;固定尸体一般用甲醛溶液等固定剂进行固定,以达到防腐的目的。进行尸体研究的常用方法有以下几种:

1) 剖查法 是用解剖刀、剪、钻、锯等器械对尸体进行剖割,做出标本,进行研究。这种方法可以直接观察和研究器官的形态结构及其位置的相互关系。

2) 腐蚀法 在标本内注入塑料、乳胶或易溶性金属等物质,然后用强酸将全部软组织腐蚀掉,仅留下铸型以供研究。这种方法可以研究一些构造复杂而又微细的器官,如肝、肺、肾等。

3) 透明法 先以有色凝固物质注入血管、淋巴管或某个体腔使之充盈,再用药物使其周围组织脱色透明,以显示所要研究目标的形态位置。用透明法能研究某些极细的血管在体内的配布和位置,以及许多体腔的容积、构型及其相互关系等。

4) 冷冻切片法 利用连续的冷冻切片,作出立体重塑的描绘,以研究各种结构在不同水平的相互关系。

2. 活体研究 常用以下几种方法:

1) X线检查法 这是现代解剖学最盛行的正常活体研究方法。应用这种方法可以研究骨骼及内脏在自然位置上的相互关系,也可以观察某些内脏器官的机能活动状况。

2) 活体测量法 这种方法能研究人体身高、体重和体积的规律,决定人体各部的比率,并测知人体正常发育的特征。

3) 仪器探测法 如超声波探测、同位素扫描等。

3. 动物实验 通过动物实验方法以观察形态结构的变化过程,分析引起变化的有关因素。实验过程中常结合放射性核素、电生理、超声波等技术进行研究。

(二) 组织学的研究方法

随着科学技术的进步,组织学的研究方法也在不断地发展。近年来,从标本的制作方法到显微镜技术都有了很大进展。组织学的研究方法很多,主要介绍以下几种方法:

1. 一般光学显微镜技术 要研究和观察机体的组织结构,必须将所要观察的材料制成薄片才能在光学显微镜下进行观察。常用的制片技术主要有切片法和非切片法两种。

1) 切片法 切片制备的大致程序:①取材和固定:从动物或人体取下新鲜的组织块,先置于固定液中固定,使蛋白质等成分迅速凝固,以保持活体状态时的结构。固定液有多种,常用的是10%甲醛溶液。②脱水、透明和包埋:经各级酒精脱水和二甲苯透明处理,再用石蜡或火棉胶、树脂等包埋,使柔软的组织变成具有一定硬度的包埋块。③切片和染色:用切片机将包有组织的包埋块切成 $5\sim 7\mu\text{m}$ 的薄片,经脱蜡和复水后再进行染色,最后用树胶加盖片封片,即制成了组织切片标本。最常用的染色方法是苏木精(hematoxylin)和伊红(eosin)染色,简称H-E染色。苏木精是碱性染料(basic dye),能使组织细胞的酸性物质着色,这种酸性物质称为嗜碱性(basophilia);伊红为酸性染料(acid dye),能使组织细胞的碱性物质着色,这种碱性物质称为嗜酸性(acidophilia);某些中性组织成分可被酸性染料和碱性染料同时着色,这种中性组织成分就

称为嗜中性(neutrophilia)。

在切片法中,还有一种常用的冷冻切片法,即应用液态二氧化碳、半导体制冷装置和恒冷箱切片机等,将组织迅速冻结,立即进行切片。此法不经脱水和包埋,能较好地保留组织内的脂质成分及某些酶的活性。

2) 非切片法 非切片法就是不需要用切片机切片,根据组织的特点采用涂片、铺片和磨片等方法而制成的玻片标本。常见非切片法有涂片法,如血细胞和分离培养的细胞等,可直接涂在玻片上,经固定、染色后便可进行观察;铺片法,如皮下疏松结缔组织和肠系膜铺片;磨片法,如骨磨片等。

2. 几种特殊光学显微镜技术

1) 荧光显微镜技术(fluorescence microscope) 荧光显微镜由光源(高压汞灯或者氙灯,可产生短波的紫外光)、滤片系统和显微镜三部分组成。组织内的自发荧光、诱发荧光或经荧光素染色标记的结构,在可见光或紫外线激发下产生各种颜色的荧光,以此来研究产生荧光的物质和结构在组织细胞内的分布。

2) 倒置相差显微镜技术(inverted phase contrast microscope) 倒置显微镜的聚光器和光源是安装在载物台上方,物镜安装在载物台下方,适合于观察细胞培养标本。相差显微镜可将活细胞不同厚度及细胞内不同结构对光产生的不同折射,转化成光密度差异,使镜下的结构反差明显,图像清晰。倒置相差显微镜常用于组织培养,观察活细胞形态及生长情况等。

3) 暗视野显微镜(dark-field microscope) 暗视野显微镜通过暗视野集光器使光线斜照在标本上,不直接进入物镜,而使标本内的小颗粒产生的衍射光或散射光进入物镜,故在暗视野中呈明亮小点,易于观察。该显微镜适用于观察反差太小或小于普通显微镜分辨率的微小颗粒,如细胞内线粒体的运动及未染色的细菌、酵母、真菌等微粒的运动。

4) 激光共聚焦扫描显微镜(confocal laser scanning microscope, CLSM) 激光共聚焦扫描显微镜是于20世纪80年代在荧光显微分析技术的基础上研发而成的一种高光敏度、高分辨率的仪器,主要由激光光源、共聚焦成像扫描系统、电子光学系统和微机图像分析系统组成。由激光光源发射的激光束被聚焦成束斑,经对样品进行扫描,使样品中荧光物质产生的荧光被收集到光束分散器,然后通过透镜聚焦成像并将图像信息传送到显示器和微机图像分析系统,对图像进行二维(xy)、三维(xyz)甚至四维(xyzt)的静态和动态分析处理。由于激光具有单色性好、穿透力强、光束窄、方向性好等特点,加上计算机控制的扫描系统能够精确地对样品中的细微结构进行精细观察,因此激光共聚焦扫描显微镜可以准确地监测、识别组织或细胞内的细微结构及其变化,也可测定细胞内的受体移动、膜电位变化、酶活性变化以及物质转运等。

3. 组织化学(histochemistry)和细胞化学(cytochemistry)技术 组织化学和细胞化学是利用化学的呈色反应原理显示组织切片或细胞内某种化学成分,进行定位、定性、定量及其与功能相关的研究。如糖经过碘酸(HIO_4)氧化,出现醛基,成为多醛。多醛与无色的 Schiff 试剂(无色品红)结合,成为紫红色沉淀物,此反应称为过碘酸 Schiff 反应,简称 PAS 反应(periodic acid schiff reaction)。PAS 反应阳性的部位即表示有多糖存在。

4. 免疫细胞化学技术(immunocytochemistry) 免疫细胞化学技术是应用抗原与抗体特异性结合的免疫学原理,检测细胞内多肽、蛋白质及膜表面抗原和抗体等大分子物质的存在与分布

的技术方法。该方法特异性强,敏感度高,已成为生物学及医学等学科的重要研究技术方法。

免疫电镜技术(immunoelectron microscopy) 免疫电镜技术是将免疫学方法和电镜技术相结合,利用抗原(antigen)与抗体(antibody)特异性结合的特性,检测并定位细胞表面及细胞内部抗原位置的技术。在免疫电镜中,最常用的标记物是胶体金(胶体金颗粒直径一般为 3~20 nm),把金颗粒结合到抗体上,然后再与抗原结合。胶体金的电子密度高,在电镜下非常容易识别,根据金颗粒的分布的位置和数量可对被标记的抗原作精确的定性、定位和定量研究。另外还可人为地选择大小不等的胶体金颗粒,对同一种组织进行双标,同时对两种抗原进行定性、定位和定量研究。

5. 放射自显影技术(autoradiography, ARG) 放射自显影技术又称为同位素示踪技术,将放射性核素标记的物质注入动物体内,经过一定的时间被细胞吸收后,取某部组织制成切片,涂以感光乳胶。放射线作用于感光乳胶,经显影、定影后,有放射性核素标记物质的地方出现银粒,这样可在光镜或电镜下观察标记物质的量的多少及其存在部位。

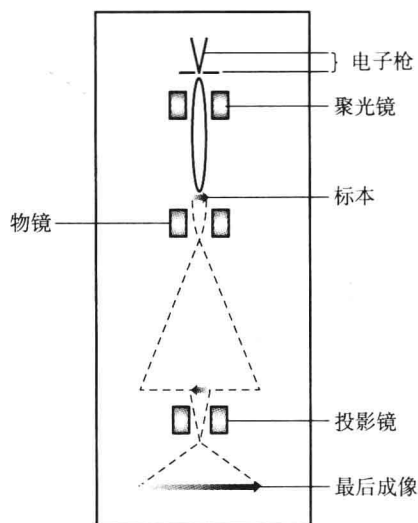
6. 电子显微镜技术(electron microscope) 电子显微镜是利用电子发射器(电子枪)代替光镜的光源,电子束代替光镜的光线,用由线圈组成的电磁透镜代替光学显微镜的光学透镜。通过用阳极对阴极发射电子的吸引和排斥作用调节电子束的强弱,经电磁透镜磁场对运动电子的作用达到聚焦、放大和缩小的目的。电子显微镜分透射电子显微镜和扫描电子显微镜两种。

1) 透射电镜术(transmission electron microscope, TEM) 透射电镜是把电子枪发射的电子,经过聚光镜会聚并穿透样品后,使带有样品信息的电子束经物镜和投影镜等电磁透镜放大后,而在荧光屏成像的电镜(图绪-1)。由于电子束的穿透力比较弱,所以要用超薄切片机将标本切成 50~80 nm 厚的超薄切片,然后用醋酸铀和枸橼酸铅进行染色,以增加物像的反差而提高细胞结构的清晰度。细胞被重金属盐所染色部分在荧光屏上显暗色,没有被重金属盐染色的细胞部分在荧光屏上不显色。透射电镜的分辨率可达 0.1~0.2 nm,最高放大倍数可达 100 万倍。

2) 冷冻蚀刻复型技术 是用透射电镜观察组织或细胞断裂面金属复型膜的技术。

3) 扫描电子显微镜技术(scanning electron microscope, SEM) 扫描电镜的成像原理与透射电镜不同,由电子枪发射的电子,经电磁透镜聚焦后照射到样品表面,使样品表面产生二次电子信息,然后将带有样品表面信息的二次电子收集放大,在荧光屏上成像。所以扫描电镜主要是用于观察细胞和组织表面及割断面的立体结构,其特点是景深长,视场大,图像富有立体感等。扫描电镜所观察的样品经固定、脱水、干燥后,需要在样品表面喷镀一层金属膜,以提高样品的导电性和图像的反差。

7. 组织和细胞培养技术 在无菌条件下,将活的组织或细胞放入盛有营养液的培养瓶中,在一定浓度的 O_2 、 CO_2 和适当温度下,使其在体外生长。对培养的细胞可附加各种条件,进行实验观察,研究它们对细胞的分裂、分化、结构和功能的影响,并可观察和记录细胞的活动状态。取



图绪-1 透射电镜结构示意图

组织块并剪碎,使其贴于瓶底进行培养的称为组织培养(tissue culture)。分离和纯化组织中某种细胞,使之贴在瓶底进行培养的称为细胞培养(cell culture)。从动物或人体取下的细胞直接进行培养的称为原代培养;原代培养的细胞增殖到一定密度后,需进行传代再培养的称为传代培养。经长期培养传代的细胞群体称为细胞系(cell line);用单细胞或细胞克隆培养而建成的某种纯细胞群体称为细胞株(cell strain)。培养的组织或细胞可在液氮内长期冻存。

8. 组织工程技术 是在体外利用细胞培养技术,模拟构建机体的组织器官。首先将培养的细胞接种于特制形状的三维支架上,经过体外培养,然后再植入体内,形成特定形状和功能的组织或器官。



绪-1 动物细胞培养技术

五、人体解剖学常用术语

为了能正确描述人体各部结构的位置关系,需有公认统一的规则和术语,因此规定了解剖学姿势、方位、轴和面的术语。这些规则和术语在学习组织学及解剖学时是必须要遵循的基本原则。

(一) 人体的标准解剖学姿势

人体的标准解剖学姿势(anatomical position)为身体直立,两眼向前平视,上肢下垂至躯干两侧,掌心向前,两足并拢,足尖向前(图绪-2)。在描述人体任何结构时,不论标本或模型以何种方位放置,都应以前述标准姿势为依据。

(二) 方位术语

方位术语是按照人体的标准解剖学姿势,用以描述人体结构相互位置关系的术语,最常见的有:

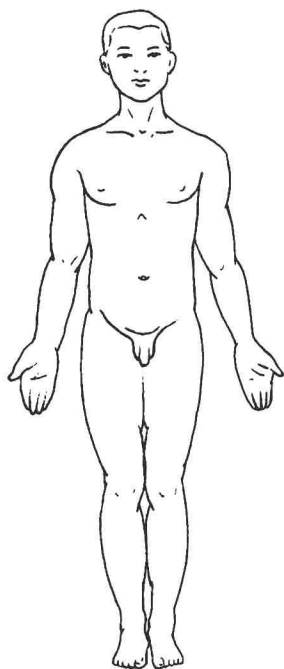
1. 上(superior)和下(inferior) 是描述器官或结构距颅顶或足底相对距离关系的术语。近头者为上,近足者为下。在四足动物用颅侧(cranialis)和尾侧(caudalis)作为对应名词。

2. 前(anterior)和后(posterior) 是描述距身体前、后面相对距离关系的术语。近腹面者为前,近背面者为后。腹侧和背侧通用于人和四足动物。

3. 内侧(medial)和外侧(lateral) 是描述人体各局部或器官和结构与人体正中矢状面相对距离关系的术语。近正中面者为内侧,远离正中面者为外侧。前臂的内侧又称为尺侧,外侧又称为桡侧;小腿的内侧又称胫侧,外侧又称为腓侧。

4. 内(internal)和外(external) 是描述空腔器官相互位置关系的术语。在腔内或近空腔者为内,反之为外。

5. 浅(superficial)和深(profundal) 是描述与体表相对距离关系的术语。近体表者为浅,远离体表者为深。如位于皮肤下面为浅筋膜,覆盖肌表面,并深入肌间即为深筋膜。



图绪-2 解剖学姿势

6. 近侧(proximal)和远侧(distal) 多用于四肢。肢体接近躯干处,血管、神经等接近起始处者为近侧,反之为远侧。

(三) 轴

根据解剖学标准姿势,人体可有三种相互垂直的轴,对描述某些结构的形态,特别是对分析关节运动是非常重要的。

1. 矢状轴(sagittal axis) 与身体长轴和冠状轴相垂直,呈前后方向的水平线称为矢状轴。
2. 冠状轴(coronal axis) 与身体长轴和矢状轴相垂直,呈左右方向的水平线称为冠状轴。
3. 垂直轴(vertical axis) 与身体长轴平行,与水平线垂直的轴称为垂直轴。

(四) 面

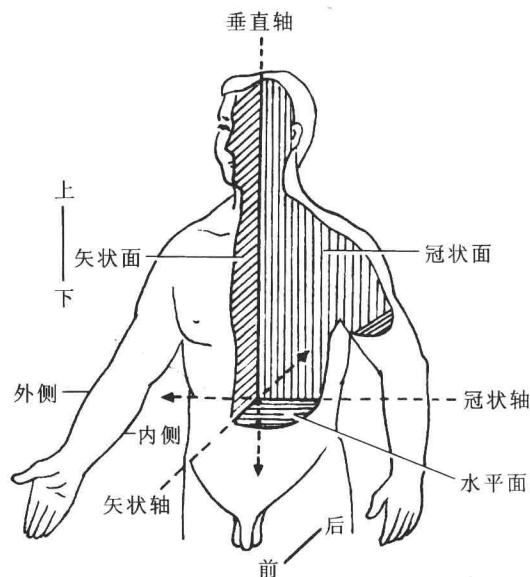
按照上述三种轴,人体可有互相垂直的三种类型的面(图绪-3)。

1. 矢状面(sagittal plane) 矢状面是按矢状轴方向与水平面和冠状面相垂直,将身体分为左、右两部的纵切面。通过人体正中,将人体分为左右相等两半的矢状面又称为正中矢状面。

2. 冠状面(coronal plane) 冠状面又称为额状面(frontal plane),是按冠状轴方向与矢状面和水平面相垂直,将身体分为前后两部分的纵切面。

3. 水平面(horizontal plane) 水平面又称为横切面(transverse plane),是与矢状面和冠状面相垂直,将人体分为上下两部分的切面。

器官的切面一般是以器官的长轴为标准,与其长轴平行的切面称为纵切面,与其长轴相垂直的切面称为横切面。对器官来说,横切面不一定是水平面,纵切面也不一定是矢状面或冠状面,一般不用水平、矢状和冠状这些术语。



图绪-3 人体的轴和面

六、学习和研究人体组织学与解剖学的基本观点

人体组织学与解剖学属于形态科学,在学习过程中应以辩证唯物主义观点为指导,具体说就是要运用进化发展的观点、形态与功能结合的观点、局部与整体统一的观点和理论联系实际的观点学习和研究人体,以达到全面正确地认识人体。

(一) 进化发展的观点

人类是在漫长的岁月中进化发展形成的。现代人的个体发生也反映着种系发生,在形态结构上还保留着灵长类的基本特征;同时,现代人也在不断地演变与发展,即不同生活条件、社会因素、劳动条件等都可影响人体的形态发展,因此,我们必须应用进化发展的观点,才能正确地认识人体形态的形成。

(二) 形态与功能结合的观点

人体组织学与解剖学是以形态为主的科学,器官、组织和细胞的形态结构是功能的物质基

础,其功能的变化会影响其形态结构的改变,而形态结构的变化又会进一步影响其功能。例如,具有收缩功能的肌细胞呈细长纤维状;膀胱的变移上皮是和膀胱储存尿液的功能相适应的;合成蛋白质功能旺盛的细胞,胞质多呈嗜碱性;一般功能活跃的细胞,胞核较大,着色较淡;功能低下的细胞,胞核一般较小,着色较深。因此,形态与功能结合的观点有利于我们在学习过程中,深入理解,融会贯通,抓住重点,掌握规律,提高学习效果。

(三) 局部与整体统一的观点

人体是个统一的整体,人体内的任何一种组织、器官和系统都是整体不可分割的组成部分。器官或局部与整体间、局部间或器官之间,在结构和功能上既相互联系又相互影响。在学习人体组织学与解剖学时一般是从某个器官、组织或局部开始学习和研究的,在学习的过程中应注重把局部与用整体结合起来学习,才能学得完整,理解得全面。

(四) 理论联系实际的观点

理论与实际结合是进行科学实验的一项基本原则。在学习本课程时,必须把理论知识和实验室的学习,标本和模型的观察,活体触摸等结合起来,并学会运用图谱和联系卫生保健常识,这样在学习过程中既可达到理论指导实践,又可通过实践验证理论的效果。

在学习组织学内容时,还应注意平面结构与立体结构相结合,即通过细胞、组织、器官的平面结构的观察,建立起细胞、组织、器官等立体结构概念。要注重从静态结构了解动态变化,即在切片中所见到的结构都是某一时刻的静态形象,所以要善于从组织的静态时相理解其动态变化。要注意前后联系、综合、归纳和分析比较,善于自学钻研,为今后的独立工作和深造奠定坚实宽厚的专业知识。

七、胸部的标志线和腹部分区

内脏大部分器官在胸腔、腹腔、盆腔内的位置是相对固定的,为掌握内脏器官在胸腔、腹腔、盆腔的正常位置及其体表投影,通常在胸、腹部体表确定若干标志线和分区(图绪-4),以便描述内脏器官的相对位置。

(一) 胸部的标志线

1. 前正中线(anterior median line) 前正中线是沿身体前面正中中线所作的垂直线。
2. 胸骨线(sternal line) 胸骨线是沿胸骨最宽处的外侧缘所作的垂直线。
3. 锁骨中线(midclavicular line) 锁骨中线是通过锁骨中点所作的垂直线。
4. 胸骨旁线(parasternal line) 胸骨旁线是在胸骨线与锁骨中线之间连线的中点所作的垂直线。
5. 腋前线(anterior axillary line) 腋前线是沿腋前襞向下所作的垂直线。
6. 腋后线(posterior axillary line) 腋后线是沿腋后襞向下所作的垂直线。
7. 腋中线(midaxillary axillary line) 腋中线是位于腋前线与腋后线之间的连线中点所作的垂直线。
8. 肩胛线(scapular line) 肩胛线是通过肩胛骨下角所作的垂直线。
9. 后正中线(posterior median line) 后正中线是沿身体后面正中中线即沿各椎骨棘突所作的垂直线。