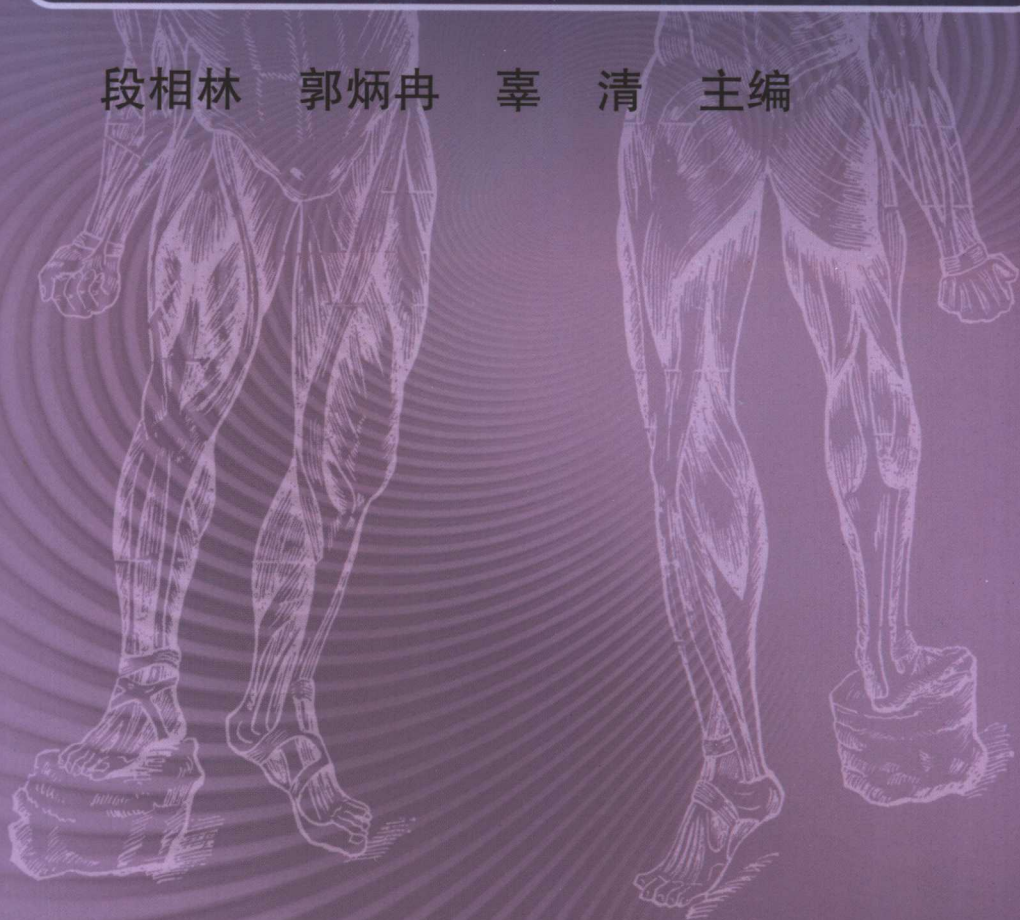


高等学校教材

# 人体组织学与 解剖学

(第4版)

段相林 郭炳冉 辜清 主编



高等教育出版社  
Higher Education Press

高等学校教材

# 人体组织学与解剖学

(第4版)

主 编 段相林 郭炳冉 辜 清

编 委 (按姓氏笔画排序)

张文学 张育辉 段相林 胡 健

胡成钰 洪一江 郭炳冉 常彦忠

辜 清 增少举



高等教育出版社

Higher Education Press

## 内容提要

本书内容主要包括人体基本组织、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、细胞等知识内容综合为一体;二是本书以人体基本组织、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.4版.  
—北京:高等教育出版社,2006.5  
ISBN 7-04-019175-X

I. 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-医学院校-教材  
IV. R32

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第037782号

策划编辑 赵晓媛 责任编辑 杨利平 封面设计 张楠 责任绘图 朱静  
版式设计 马静如 责任校对 俞声佳 责任印制 毛斯璐

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 100011  
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京宏伟双华印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16  
印 张 23.25  
字 数 570 000  
插 页 2

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
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>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 1981年4月第1版  
2006年5月第4版  
印 次 2006年5月第1次印刷  
定 价 25.60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 19175-00

## 第四版前言

《人体组织学与解剖学》自1981年2月第一版问世,1989年和1999年第二、三版再版发行以来,已历时25年,先后共印刷了30多万册,除满足了全国高等师范院校及部分综合性大学使用外,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学与解剖学的课程建设和教材发展作出了积极贡献。本书主要参考了周美娟、段相林主编的《人体组织学与解剖学》第三版教材,为此,对曾任第三版的编委:周美娟、李天锡、袁崇刚等专家、教授致以由衷的谢忱。

2004年11月受教育部生物学教学指导委员会委托,在河北师范大学召开了《人体组织学与解剖学》教材编写研讨会。与会代表对第四版教材编写工作进行了认真讨论,在达成了共识的基础上,统一部署了《人体组织学与解剖学》第四版教材、《人体组织解剖学实验指导》和《人体组织学与解剖学自学指导》三本书的编写细则和编写分工。

为适应我国高等院校教育改革和发展的需要,第四版教材的各章节内容都做了较大变化:①增加了一些反映学科前沿发展动态的新知识和新技术。②第四版教材插图增至342幅,其中有190幅插图进行了更换或重新绘制。③根据学科的发展,增加了人体胚胎发育概论一章内容。④某些扩展性知识内容采用小字编排;有些进展性、卫生保健等知识内容采用图文框的方式写进书中,便于学生自学和各学校灵活掌握或参考。⑤专业名词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》为准并加注英文,无英文的加注了拉丁文。度量单位均采用国际单位制。⑥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。⑦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。

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,按期完成了初稿。高等教育出版社吴雪梅老师为本教材立项、教材编写规则的制定和统稿等付出了大量心血;高等教育出版社责任绘图朱静为本书插图进行整图和贴字,并协助修改绘制部分图稿。他(她)们为教材质量的保证起到重要作用。在此致以深切的谢意。

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

2006年4月

## 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给予严厉打击。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) 58581897/58581896/58581879

**传 真：**(010) 82086060

**E - mail：**dd@hep.com.cn

**通信地址：**北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

**邮 编：**100011

**购书请拨打电话：**(010)58581118

# 目 录

绪论 .....	1	(三) 纤毛 .....	12
一、人体组织学与解剖学的研究内 容及分科 .....	1	(四) 质膜内褶 .....	13
二、人体细胞、组织、器官和系统的基本 概念 .....	2	三、基膜 .....	13
三、人体组织学与解剖学的发展简史 .....	2	第二节 上皮组织 .....	13
四、人体组织学与解剖学的研究方法 .....	3	一、被覆上皮 .....	14
(一) 解剖学的研究方法 .....	3	(一) 单层上皮 .....	14
(二) 组织学的研究方法 .....	4	(二) 复层上皮 .....	16
五、人体解剖学常用术语 .....	6	二、腺上皮和腺 .....	18
(一) 人体的标准解剖学姿势 .....	6	(一) 腺的分类 .....	18
(二) 方位术语 .....	6	(二) 外分泌腺的分类和结构 .....	18
(三) 轴 .....	7	三、上皮组织的更新和再生 .....	19
(四) 面 .....	7	第三节 结缔组织 .....	20
六、学习和研究人体组织学与解剖 学的基本观点 .....	8	一、固有结缔组织 .....	20
(一) 进化发展的观点 .....	8	(一) 疏松结缔组织 .....	21
(二) 形态与功能结合的观点 .....	8	(二) 致密结缔组织 .....	25
(三) 局部与整体统一的观点 .....	8	(三) 网状组织 .....	26
(四) 理论联系实际的观点 .....	8	(四) 脂肪组织 .....	27
七、胸部的标志线和腹部分区 .....	8	二、软骨 .....	28
(一) 胸部的标志线 .....	8	(一) 软骨组织的结构 .....	28
(二) 腹部分区 .....	9	(二) 软骨膜 .....	29
第一章 基本组织 .....	10	(三) 软骨的分类 .....	29
第一节 概述 .....	10	三、骨 .....	30
一、细胞连接 .....	10	(一) 骨组织的结构 .....	30
(一) 紧密连接 .....	10	(二) 长骨的组织结构 .....	31
(二) 中间连接 .....	11	(三) 骨的发生 .....	32
(三) 桥粒 .....	11	四、血 .....	33
(四) 缝隙连接 .....	11	(一) 血浆 .....	34
二、细胞游离面的特殊结构 .....	12	(二) 血细胞 .....	34
(一) 细胞衣 .....	12	(三) 血小板 .....	37
(二) 微绒毛 .....	12	(四) 血细胞的发生 .....	37
		第四节 肌组织 .....	38
		一、骨骼肌 .....	38
		(一) 骨骼肌纤维的光镜结构 .....	38

(二) 骨骼肌纤维的超微结构 .....	39	(三) 新生儿颅的特征及出生后的 变化 .....	75
(三) 骨骼肌收缩的原理 .....	40	(四) 人颅的特点 .....	76
(四) 骨骼肌的构造 .....	41	四、四肢骨及其连结 .....	77
二、心肌 .....	41	(一) 上肢骨及其连结 .....	77
(一) 心肌纤维的光镜结构特点 .....	41	(二) 下肢骨及其连结 .....	79
(二) 心肌纤维的超微结构特点 .....	41	(三) 人类四肢骨的特点 .....	84
(三) 浦肯野纤维 .....	42	第二节 骨骼肌 .....	85
三、平滑肌 .....	42	一、概述 .....	85
(一) 平滑肌纤维的光镜结构特点 .....	42	(一) 肌的形状、构造和起止点 .....	87
(二) 平滑肌纤维的超微结构特点 .....	43	(二) 肌的辅助装置 .....	88
四、肌组织的生长与再生 .....	44	(三) 肌的命名 .....	89
第五节 神经组织 .....	44	二、全身骨骼肌的配布概况 .....	89
一、神经元 .....	45	(一) 头颈肌 .....	89
(一) 神经元的结构 .....	45	(二) 躯干肌 .....	91
(二) 神经元的分类 .....	46	(三) 四肢肌 .....	93
二、突触 .....	47	第三章 循环系统 .....	97
三、神经胶质 .....	49	第一节 心血管系 .....	97
(一) 中枢神经系统的神经胶质 .....	49	一、概述 .....	97
(二) 周围神经系统的神经胶质 .....	50	(一) 小循环和大循环 .....	97
四、神经纤维和神经 .....	50	(二) 血管壁的组织结构 .....	97
(一) 神经纤维 .....	50	(三) 微循环的血管组成和结构 .....	102
(二) 神经 .....	53	(四) 血管分布的主要规律 .....	103
五、神经末梢 .....	53	二、心 .....	103
(一) 感觉神经末梢 .....	53	(一) 心的位置和外形 .....	103
(二) 运动神经末梢 .....	55	(二) 心的构造 .....	105
六、神经纤维的溃变与再生 .....	57	(三) 心壁的组织结构 .....	107
第二章 运动系统 .....	60	(四) 心的传导系统 .....	109
第一节 骨和骨连结 .....	61	(五) 心的血管 .....	110
一、概述 .....	61	(六) 心包 .....	110
(一) 骨 .....	61	(七) 心的体表投影 .....	111
(二) 骨连结 .....	62	(八) 心和血管的内分泌功能 .....	111
[附] 关节的分类 .....	64	三、动脉 .....	112
二、躯干骨及其连结 .....	65	(一) 肺循环的动脉 .....	112
(一) 脊柱 .....	65	(二) 体循环的动脉 .....	113
(二) 胸廓 .....	68	四、静脉 .....	115
三、颅骨及其连结 .....	70	(一) 肺循环的静脉 .....	115
(一) 颅的组成 .....	71	(二) 体循环的静脉 .....	115
(二) 颅的整体观 .....	73		

五、胎儿血液循环和出生后的变化	116	三、消化管壁的一般组织结构	141
第二节 淋巴管系	118	(一) 黏膜	141
一、毛细淋巴管	118	(二) 黏膜下层	141
二、淋巴管	119	(三) 肌层	141
三、淋巴干	119	(四) 外膜	142
四、淋巴导管	120	第二节 消化管	142
(一) 胸导管	120	一、口腔	142
(二) 右淋巴导管	120	(一) 唇和颊	143
第四章 免疫系统	121	(二) 腭	143
第一节 免疫细胞	121	(三) 舌	143
一、淋巴细胞	121	(四) 牙	144
(一) 淋巴细胞的起源	122	二、咽	146
(二) 淋巴细胞的主要类群和功能	122	(一) 鼻咽	146
二、单核吞噬细胞系统	124	(二) 口咽	147
三、抗原呈递细胞	124	(三) 喉咽	147
第二节 淋巴组织	125	三、食管	147
一、弥散淋巴组织	125	(一) 食管的位置和形态	147
二、淋巴小结	125	(二) 食管的组织结构	147
第三节 淋巴器官	125	四、胃	148
一、胸腺	126	(一) 胃的位置和形态	148
(一) 胸腺的位置和形态	126	(二) 胃的组织结构	149
(二) 胸腺的组织结构	126	五、小肠	153
(三) 胸腺的功能	128	(一) 小肠的分部	153
二、淋巴结	129	(二) 小肠的组织结构	154
(一) 淋巴结的位置和形态	129	(三) 小肠的血管、淋巴管和神经	156
(二) 淋巴结的组织结构	129	六、大肠	157
(三) 淋巴细胞再循环	133	(一) 大肠的分部	157
(四) 淋巴结的功能	133	(二) 大肠的组织结构	158
三、脾	134	七、消化管壁的内分泌细胞与	
(一) 脾的位置和形态	134	APUD系	159
(二) 脾的组织结构	134	八、消化管的淋巴组织及其免	
(三) 脾的血循环	137	疫功能	160
(四) 脾的功能	137	第三节 消化腺	161
四、扁桃体	137	一、唾液腺	161
第五章 消化系统	140	(一) 三对大唾液腺的位置	162
第一节 概述	140	(二) 大唾液腺的组织结构	162
一、消化系统的功能	140	(三) 三对大唾液腺结构特征的	
二、消化系统的组成	140	比较	163



二、肝 .....	163	第五节 胸膜 .....	189
(一) 肝的位置和形态 .....	163	一、胸膜及胸膜腔 .....	189
(二) 肝的组织结构 .....	165	二、胸膜隐窝 .....	189
(三) 肝的功能 .....	168	第六节 纵隔 .....	190
(四) 胆囊和输胆管道 .....	169	<b>第七章 泌尿系统</b> .....	191
三、胰 .....	169	一、肾 .....	191
(一) 胰的位置和形态 .....	170	(一) 肾的形态 .....	191
(二) 胰的组织结构 .....	170	(二) 肾的位置和被膜 .....	191
<b>第四节 腹膜</b> .....	171	(三) 肾的大体构造 .....	192
(一) 腹膜的形物 .....	171	(四) 肾的组织结构 .....	192
(二) 腹膜与脏器的关系 .....	172	(五) 肾的血液循环 .....	200
<b>第六章 呼吸系统</b> .....	175	二、输尿管、膀胱和尿道 .....	202
<b>第一节 鼻</b> .....	175	(一) 输尿管 .....	202
一、外鼻 .....	176	(二) 膀胱 .....	202
二、鼻腔 .....	176	(三) 尿道 .....	203
(一) 鼻前庭 .....	176	<b>第八章 生殖系统</b> .....	205
(二) 固有鼻腔 .....	177	<b>第一节 男性生殖器</b> .....	205
三、鼻窦 .....	179	一、睾丸 .....	205
<b>第二节 喉</b> .....	179	(一) 睾丸的位置和形态 .....	205
一、喉的位置 .....	179	(二) 睾丸的组织结构 .....	205
二、喉的结构 .....	179	(三) 睾丸的年龄变化 .....	209
(一) 喉的软骨及其连结 .....	179	二、输精管道 .....	211
(二) 喉肌 .....	180	(一) 附睾 .....	211
(三) 喉腔 .....	180	(二) 输精管和射精管 .....	211
<b>第三节 气管和主支气管</b> .....	182	三、附属腺 .....	211
一、气管和主支气管的位置和形态 .....	182	(一) 精囊 .....	211
(一) 气管 .....	182	(二) 前列腺 .....	211
(二) 主支气管 .....	183	(三) 尿道球腺 .....	212
二、气管和主支气管的组织结构 .....	183	四、男性外生殖器 .....	212
(一) 黏膜层 .....	183	(一) 阴囊 .....	212
(二) 黏膜下层 .....	184	(二) 阴茎 .....	213
(三) 外膜 .....	184	五、男性尿道 .....	213
<b>第四节 肺</b> .....	184	<b>第二节 女性生殖器</b> .....	213
一、肺的位置和形态 .....	184	一、卵巢 .....	214
二、肺的组织结构 .....	185	(一) 卵巢的位置和形态 .....	214
(一) 肺的传导部 .....	186	(二) 卵巢的组织结构 .....	214
(二) 肺的呼吸部 .....	187	二、输卵管 .....	218
(三) 肺的血管 .....	189	三、子宫 .....	219

(一) 子宫的位置和形态 .....	219	联系 .....	233
(二) 子宫的固定装置 .....	219	(二) 下丘脑-腺垂体-靶器官的	
(三) 子宫壁的组织结构 .....	219	联系 .....	233
四、阴道 .....	221	(三) 下丘脑和垂体反馈性调节 .....	234
五、女性外生殖器 .....	221	<b>第五节 弥散神经内分泌系统</b> .....	235
(一) 阴阜 .....	221	一、弥散神经内分泌系统的概念 .....	236
(二) 大阴唇 .....	221	二、DNES 的组成、产物及其功能 .....	236
(三) 小阴唇 .....	221	(一) DNES 的组成 .....	236
(四) 阴道前庭 .....	221	(二) DNES 细胞的产物和功能 .....	236
(五) 阴蒂 .....	222	<b>第十章 感觉器</b> .....	238
(六) 前庭球 .....	222	<b>第一节 视器</b> .....	238
(七) 前庭大腺 .....	222	一、眼球 .....	238
[附] 乳房 .....	222	(一) 眼球壁 .....	239
<b>第九章 内分泌系统</b> .....	224	(二) 眼球的内容物 .....	244
<b>第一节 甲状腺</b> .....	225	(三) 光在眼内的传导途径 .....	245
一、甲状腺的位置和形态 .....	225	二、眼副器 .....	245
二、甲状腺的组织结构和功能 .....	225	(一) 眼睑 .....	245
(一) 甲状腺滤泡 .....	225	(二) 结膜 .....	245
(二) 滤泡旁细胞 .....	227	(三) 泪器 .....	245
<b>第二节 甲状旁腺</b> .....	227	(四) 眼球外肌 .....	245
一、甲状旁腺的位置和形态 .....	227	<b>第二节 前庭蜗器</b> .....	247
二、甲状旁腺的组织结构和功能 .....	227	一、外耳 .....	247
主细胞 .....	227	(一) 耳郭 .....	247
<b>第三节 肾上腺</b> .....	228	(二) 外耳道 .....	248
一、肾上腺的位置和形态 .....	228	(三) 鼓膜 .....	248
二、肾上腺的组织结构和功能 .....	228	二、中耳 .....	248
(一) 皮质 .....	228	(一) 鼓室 .....	248
(二) 髓质 .....	229	(二) 咽鼓管 .....	249
<b>第四节 垂体</b> .....	230	(三) 乳突窦和乳突小房 .....	249
一、垂体的位置和形态 .....	230	三、内耳 .....	249
二、垂体的组织结构和功能 .....	230	(一) 耳蜗 .....	250
(一) 腺垂体的组织结构和功能 .....	231	(二) 前庭器 .....	253
(二) 神经垂体的组织结构和		<b>第三节 皮肤</b> .....	255
功能 .....	232	一、表皮 .....	255
三、垂体的血管分布特点 .....	232	(一) 角蛋白形成细胞 .....	255
四、下丘脑-垂体-靶器官的相互		(二) 非角质形成细胞 .....	257
联系 .....	233	二、真皮 .....	258
(一) 下丘脑-神经垂体-靶器官的		三、皮肤的附属器 .....	258

(一) 毛 .....	258	(二) 脑脊液及其循环 .....	296
(二) 皮脂腺 .....	259	(三) 脑的血供应 .....	296
(三) 汗腺 .....	259	(四) 脑屏障 .....	296
(四) 指(趾)甲 .....	260	<b>第三节 周围神经系统</b> .....	298
四、皮肤的功能和再生 .....	260	一、神经节 .....	299
<b>第十一章 神经系统</b> .....	262	(一) 脊神经节 .....	299
<b>第一节 概述</b> .....	262	(二) 脑神经节 .....	299
一、神经系统的区分 .....	262	(三) 自主神经节 .....	299
二、反射与反射弧 .....	262	二、脊神经 .....	300
三、神经系统的常用术语 .....	263	(一) 颈丛 .....	301
<b>第二节 中枢神经系统</b> .....	264	(二) 臂丛 .....	301
一、脊髓 .....	264	(三) 胸神经前支 .....	305
(一) 脊髓的外形 .....	264	(四) 腰丛 .....	305
(二) 脊髓的内部结构 .....	266	(五) 骶丛 .....	305
(三) 脊髓的功能 .....	269	三、脑神经 .....	306
二、脑干 .....	269	(一) 嗅神经 .....	309
(一) 脑干的外形 .....	270	(二) 视神经 .....	309
(二) 脑干的内部结构 .....	272	(三) 动眼神经 .....	309
(三) 脑干各部横断面简介 .....	279	(四) 滑车神经 .....	310
三、小脑 .....	280	(五) 三叉神经 .....	310
(一) 小脑的外形及分叶 .....	280	(六) 展神经 .....	311
(二) 小脑的内部结构 .....	281	(七) 面神经 .....	311
(三) 小脑的机能及其与种系发生的 关系 .....	282	(八) 前庭蜗神经 .....	311
四、间脑 .....	282	(九) 舌咽神经 .....	311
(一) 背侧丘脑 .....	282	(十) 迷走神经 .....	312
(二) 后丘脑 .....	284	(十一) 副神经 .....	314
(三) 上丘脑 .....	284	(十二) 舌下神经 .....	314
(四) 底丘脑 .....	284	四、自主神经系统 .....	316
(五) 下丘脑 .....	284	(一) 交感神经 .....	318
五、端脑 .....	285	(二) 副交感神经 .....	321
(一) 大脑半球的外形和分叶 .....	285	(三) 交感神经和副交感神经的 比较 .....	322
(二) 大脑半球的内部结构 .....	287	五、内脏感觉神经 .....	323
(三) 大脑皮质的分区和机能定位 .....	291	<b>第四节 传导路</b> .....	325
(四) 边缘系统的概念 .....	295	一、感觉传导路 .....	325
六、脑脊膜、脑脊液、脑血管和脑 屏障 .....	295	(一) 本体感觉传导路 .....	326
(一) 脑脊膜 .....	295	(二) 浅感觉传导路 .....	328
		(三) 视觉传导路 .....	329

(四) 听觉传导路 .....	330
(五) 平衡觉传导路 .....	331
二、运动传导路 .....	331
(一) 锥体系 .....	332
(二) 锥体外系 .....	334
<b>第十二章 人体胚胎发育概论</b> .....	<b>338</b>
一、受精和卵裂 .....	338
(一) 受精 .....	338
(二) 卵裂 .....	339
二、胚泡形成和植入 .....	339

(一) 胚泡的形成 .....	339
(二) 植入 .....	339
(三) 蜕膜 .....	340
三、胚层的形成与分化 .....	340
(一) 胚层的形成 .....	340
(二) 三胚层的分化 .....	341
四、胚体的形成 .....	343
<b>中英文名词索引</b> .....	<b>345</b>

**彩图**

# 绪 论

## 一、人体组织学与解剖学的研究内容及分科

人体组织学与解剖学是研究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(histology)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,又称显微解剖学(microanatomy)或微视解剖学(microanatomy)。显微镜可分为光学显微镜和电子显微镜等不同类型的,一般在光学显微镜下所见的结构称微细结构,电子显微镜下所见的结构称超微结构。光学显微镜的最高分辨率为 $0.2\ \mu\text{m}$ ,最高放大倍数为1500倍,电子显微镜的最高分辨率为 $0.2\ \text{nm}$ ,最高放大倍数可达到一百多万倍。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光镜和电镜水平逐渐深入到了分子水平,并与生物化学、免疫学、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和组织学有密切的联系。

解剖学(anatomy)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 $0.1\ \text{mm}$ 。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(anatomy)、组织学(histology)、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艺术解剖学(artanatomy)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 $0.1\ \text{mm}$ 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贮存于计算机中,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预防疾病等素质具有重要意义。本课程的研究方法、知识内容等对科研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。

## 二、人体细胞、组织、器官和系统的基本概念

细胞(cell)是人体形态结构和生理功能的基本单位。成人全身约有  $18 \times 10^6$  亿个细胞,可分为成百上千种类型,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,构成具有一定形态和功能的结构称器官(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科学,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(A. 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(W. 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,为生理学从解剖学中划分出去、发展为独立的学科产生了巨大影响。

19世纪达尔文(C. Darwin, 1809—1882年)的《物种起源》、《人类起源与性的选择》等书的出版,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、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(公元前200—300年)的医学著作《黄帝内经》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世纪由西欧传入现代医学之后,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300余年历史。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(Leeuwenhoek, 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、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,从事组织学工作的队伍迅速发展,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

一般分为尸体研究、活体和动物实验。但在实际应用时需要互相配合、互相对照。

1. 尸体研究 所有的尸体分新鲜尸体和固定尸体两种。新鲜尸体一般用冰冻处理;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,然后用强酸将其全部软组织腐蚀掉,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) 冰冻切片法 利用连续的冰冻切片,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射线检查法 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 如超声波探察、放射性核素扫描等。

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。常用的制片法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:经各级乙醇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,经脱蜡后再进行染色,最后用树脂加盖片封片,即制成了组织切片。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,这种中性组织成分称嗜中性(neutrophilia)。

在切片法中,还有一种常用的冰冻切片法,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类成分及某些酶的活性。

2) 非切片法 常见的有涂片法,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 荧光显微镜(fluorescence microscope)由光源(为高压汞灯,可产生短波的紫外光)、滤片系统和显微镜三部分组成。组织内的自发荧光物质或经荧光素染色标记的结构,在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结构在组织和细胞内的分布。

2) 倒置相差显微镜技术 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(inverted phase contrast microscope)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 暗视野显微镜(dark-field microscope)通过暗视野集光器使光线不直接进入物镜,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。该显微镜适用于观察反差小或分辨率不足的微小颗粒,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 激光共聚焦扫描显微镜(confocal laser scanning microscope, CLSM)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微细结构及其变化,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. 组织化学和细胞化学技术 组织化学(histochemistry)和细胞化学(cytochemistry)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( $\text{HIO}_4$ )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 免疫细胞化学技术(immunocytochemistry)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。

5. 放射自显影技术 放射自显影技术(autoradiography, ARG)又称放射性核示踪技术,将放射性核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. 电镜技术 电子显微镜(electron microscope)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。