

人体形态学

REN

REN

REN

RENTI

主编 纪长伟 程晓 韩文江

黑龙江人民出版社

XINGTAIXUE

高等医学专科学校教材

人体形态学

主 编	纪长伟	程 晓	韩文江
副主编	杨景武	马红梅	郭文广
主 审	杨万禄	张希晨	
编 者	王忠诚	何建华	朱宝国

黑龙江人民出版社

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 35462 号

责任编辑:龚江红

封面设计:徐晓丽

人 体 形 态 学

主编 纪长伟 程晓 韩文江

黑龙江人民出版社出版发行

(哈尔滨市南岗区宣庆小区 1 号楼)

哈平印刷厂制版 哈平印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16·印张 25

字数:560 000

1999 年 9 月第 1 版 1999 年 9 月第 1 次印刷

印数 1—3 000

ISBN 7-207-04455-O/R·92 定价:39.00 元

前 言

为了提高教学质量,促进高等医学专科学校教育事业的发展,根据全国高等医学院校教学大纲的要求,高等专科学校的教学改革要从实际出发,教材的内容必须确保具有科学性、系统性、完整性和先进性,即要“少而精”,又要理论联系实际,培养学生具有独立学习和动手能力,结合我校“三、一”制教学体质改革,我们编写了《人体形态学》一书,这是一本简述正常人体形态结构及其发生发展规律的医学基础理论教科书,全书共分十九章。主要内容和插图是在参考原有医学院校教材的基础上经过加工、修改、充实、提高而成。根据培养目标和实际需要,编写中我们重点阐述本学科的基本知识和基本理论,为后继课程奠定基础,注意知识更新,尽可能反映本学科的新成就,删繁就简,避免重复,尽量减少学生的负担,为适应不同专业的需要,在有关章节中加写了供该专业用的形态学内容,增加了重要器官的胚胎发生。为了不同层次教学需要,本书在印刷方面分大字和小字两部,大字部分是要求学生必须掌握的内容,小字部分供某些专业学生参考用。因本教材在第十二章以后详细叙述了局部解剖学的内容,所以在教材编写中减少了运动系统和脉管系统的内容,减少了教材的编写字数,避免了一定的重复。但对神经系统作了较多的叙述。编写中把常用的专业术语用英文标注,用来提高学生的外语阅读能力。

按照教学大纲和教学计划,整个教材的分量均以教学时间为依据,重点突出,通俗易懂。本书中采用的专业名词、数据和单位等,均按国家规定标准或与高等院校的有关教材一致。

教材质量的高低,将直接影响培养目标的实现。要使正常人体形态学适合医学专科教育的需要,还要进行长期的实践,不断总结经验,加以提高。由于水平所限,本教材难免有错误和不足之处。恳请读者批评指正。

编者 1999年9月1日

目 录

一、人体形态学定义及其在医学中的地位	1	(三) 肋	39
二、学习人体形态学的观点	1	三、上肢骨	39
三、人体形态结构概述	2	(一) 上肢带骨	39
四、人体形态学的研究方法	2	(二) 自由上肢骨	40
五、学习人体形态学要注意的问题	5	四、下肢骨	43
六、人体形态学的方位术语	6	(一) 下肢带骨	43
第一章 细胞	8	(二) 自由下肢骨	43
一、细胞的结构	8	五、颅骨	46
二、细胞周期	11	(一) 脑颅骨	47
第二章 基本组织	12	(二) 面颅骨	47
第一节 上皮组织	12	(三) 颅的整体观	48
一、上皮组织的一般特征	12	第二节 骨连结	52
二、被覆上皮	12	一、总论	52
三、上皮组织的特殊结构	14	(一) 直接连结	52
四、腺上皮和腺	15	(二) 间接连结	52
五、感觉上皮	16	二、躯干骨连结	53
第二节 结缔组织	16	(一) 椎骨间的连结	53
一、结缔组织的一般特征	16	(二) 脊柱	54
二、固有结缔组织	17	(三) 胸廓	55
三、软骨组织与软骨	20	三、上肢骨连结	56
四、骨组织与骨	21	(一) 上肢带骨的连结	56
五、血液及血细胞的发生	22	(二) 自由上肢骨的连结	56
第三节 肌组织	24	四、下肢骨连结	58
一、骨骼肌	25	(一) 下肢带骨的连结	59
二、心肌	27	(二) 自由下肢骨的连结	60
三、平滑肌	27	五、颅骨的连结	62
第四节 神经组织	28	(一) 颅骨的直接连结	62
一、神经元	28	(二) 颞下颌关节	62
二、神经胶质细胞	31	第三节 肌学	64
三、神经纤维	31	一、总论	64
四、神经末梢	33	(一) 肌的形态构造、起止和作用	64
第三章 运动系统	35	(二) 肌的辅助装置	65
第一节 骨学	35	二、躯干肌	65
一、骨总论	35	(一) 背肌	65
(一) 骨的形态	35	(二) 胸肌	67
(二) 骨的构造和功能	35	(三) 膈	68
(三) 骨的理化特性	36	(四) 腹肌	68
二、躯干骨	36	三、头颈肌	70
(一) 椎骨	36	(一) 头肌	70
(二) 胸骨	38	(二) 颈肌	70
		四、上肢肌	71
		(一) 肩肌	71
		(二) 臂肌	72

(三) 前臂肌	73	(二) 结肠	90
(四) 手肌	74	(三) 直肠	91
五、下肢肌	74	八、消化管的内分泌细胞	92
(一) 髂肌	74	第二节 消化腺	92
(二) 大腿肌	75	一、肝	92
(三) 小腿肌	75	(一) 肝的形态	92
(四) 足肌	76	(二) 肝的位置和体表投影	93
第四章 消化系统	78	(三) 肝的组织结构	93
概述	78	二、胆囊和输胆管道	96
一、胸部的标志线和腹部的分区	78	(一) 胆囊	96
(一) 胸部的标志线	78	(二) 输胆管道	96
(二) 腹部的分区	78	三、胰	97
二、消化系的组成	78	(一) 胰的位置和形态	97
第一节 消化管	78	(二) 胰的组织结构	97
一、消化管的一般结构	79	第三节 腹膜	98
(一) 粘膜	79	一、腹膜与腹膜腔	98
(二) 粘膜下层	80	二、腹膜与脏器的关系	98
(三) 肌层	80	(一) 腹膜内位器官	98
(四) 外膜	80	(二) 腹膜间位器官	98
二、口腔	80	(三) 腹膜外位器官	99
(一) 口腔的构造与分布	80	三、腹膜形成的各种结构	99
(二) 口唇	80	(一) 网膜	100
(三) 颊	80	(二) 系膜	100
(四) 腭	80	(三) 韧带	101
(五) 咽峡	80	第五章 呼吸系统	102
(六) 牙	81	概述	102
(七) 舌	82	一、呼吸系统的组成	102
(八) 大唾液腺	83	二、呼吸系统的功能	102
三、咽	83	第一节 呼吸道	102
四、食管	83	一、鼻	102
(一) 食管的位置	83	(一) 外鼻	103
(二) 食管的生理性狭窄	83	(二) 鼻腔	103
(三) 食管的结构特点	84	(三) 鼻旁窦	103
五、胃	84	二、咽	104
(一) 胃的形态	84	三、喉	104
(二) 胃的位置	85	(一) 喉的软骨	104
(三) 胃的结构特点	85	(二) 喉的关节	105
六、小肠	87	(三) 喉的韧带	105
(一) 十二指肠	87	(四) 喉肌	105
(二) 空肠和回肠	88	(五) 喉腔	106
(三) 小肠管壁结构特点	88	四、气管和主支气管	106
七、大肠	90	(一) 气管	106
(一) 盲肠和阑尾	90	(二) 主支气管	106

五、呼吸道的组织结构	106
(一) 粘膜	106
(二) 粘膜下层	107
(三) 外膜	107
第二节 肺	107
一、肺的位置和形态	107
二、肺内支气管和肺段	108
三、肺的组织结构	108
(一) 导气部	108
(二) 呼吸部	108
第三节 胸膜和纵隔	110
一、胸膜	110
(一) 胸膜的分布	110
(二) 肺和胸膜的体表投影	111
二、纵隔	112
(一) 纵隔的位置	112
(二) 纵隔的分布和内容	112
第六章 泌尿系统	113
一、肾	113
(一) 肾的形态	113
(二) 肾的位置	113
(三) 肾的被膜	114
(四) 肾的构造	115
二、输尿管	118
(一) 输尿管的位置	118
(二) 输尿管的生理性狭窄	118
三、膀胱	119
(一) 膀胱的形态	119
(二) 膀胱的位置	119
(三) 膀胱壁的结构	119
四、尿道	119
第七章 生殖系统	120
第一节 男性生殖器	120
一、男性内生殖器	120
(一) 睾丸	120
(二) 附睾	120
(三) 输精管	120
(四) 射精管	124
(五) 精囊腺	124
(六) 前列腺	124
(七) 尿道球腺	124
二、男性外生殖器	125
(一) 阴囊	126

(二) 阴茎	126
(三) 男性尿道	126
第二节 女性生殖器	128
一、女性内生殖器	128
(一) 卵巢	128
(二) 输卵管	131
(三) 子宫	132
(四) 阴道	134
二、女性外生殖器	134
(一) 阴阜	134
(二) 大阴唇和小阴唇	134
(三) 阴道前庭	134
(四) 前庭球和阴蒂	135
第八章 脉管系统	136
第一节 心血管系统	136
一、总论	136
(一) 心血管系统的组成	136
(二) 血液循环的途径	139
(三) 血管吻合	140
二、心	141
(一) 心的位置	141
(二) 心的外形	142
(三) 心的各腔	144
(四) 心的构造	146
(五) 心的传导系	146
(六) 心的血管	147
(七) 心包	148
(八) 心的体表投影	149
三、动脉	150
(一) 肺循环的动脉	150
(二) 体循环的动脉	150
(三) 头颈部的动脉	150
(四) 上肢的动脉	152
(五) 胸部的动脉	153
(六) 腹部的动脉	154
(七) 盆部的动脉	156
(八) 下肢的动脉	158
四、静脉	160
(一) 概述	160
(二) 肺循环的静脉	161
(三) 体循环的静脉	161
第二节 淋巴系	169
一、淋巴管道和淋巴结	169

(一) 淋巴管道	169
(二) 淋巴结	170
二、全身各部的淋巴管和淋巴结	173
(一) 头颈部的淋巴管和淋巴结	173
(二) 颈部的淋巴结	173
(三) 上肢的淋巴管和淋巴结	174
(四) 胸部的淋巴管和淋巴结	174
(五) 下肢的淋巴管和淋巴结	175
(六) 盆部的淋巴管和淋巴结	175
(七) 腹部的淋巴管和淋巴结	175
三、脾	177
(一) 脾的形态	177
(二) 脾的微细结构	177
四、胸腺	178
(一) 胸腺的形态	178
(二) 胸腺的微细结构	178
第九章 感觉器	180
第一节 视器	181
一、眼球	181
(一) 眼球壁	181
(二) 眼球的内容物	184
二、眼副器	189
(一) 眼睑	189
(二) 结膜	190
(三) 泪器	190
(四) 眼外肌	190
三、眼的血管和神经	192
(一) 眼的动脉	192
(二) 眼的静脉	192
(三) 眼的神经	192
第二节 前庭蜗器	193
一、外耳	193
(一) 耳廓	193
(二) 外耳道	193
(三) 骨膜	193
二、中耳	194
(一) 鼓室	194
(二) 咽鼓管	195
(三) 乳突小房	196
三、内耳	196
(一) 骨迷路	196
(二) 膜迷路	198
(三) 内耳道	199

第十章 神经系统	203
第一节 总论	203
一、神经系统的区分	203
二、神经系统的活动方式	204
三、神经系统的常用术语	204
第二节 中枢神经系统	205
一、脊髓	205
(一) 脊髓的位置和形态	205
(二) 脊髓节断极其与椎骨的 对应关系	206
(三) 脊髓的内部构造	207
(四) 脊髓反射与损伤表现	211
二、脑	213
(一) 脑干	213
(二) 小脑	223
(三) 间脑	226
(四) 端脑	228
三、神经系统的传导通路	238
(一) 感觉传导通路	238
(二) 运动传导通路	245
(三) 传导通路小结	249
四、脑和脊髓的被膜、血管 及脑脊液循环	249
(一) 脑和脊髓的被膜	249
(二) 脑脊液及其循环	253
(三) 脑和脊髓的血管	253
第三节 周围神经系统	258
一、脊神经	258
(一) 颈丛	259
(二) 臂丛	260
(三) 胸神经前支	264
(四) 腰丛	264
(五) 骶丛	266
二、脑神经	268
(一) 嗅神经	269
(二) 视神经	269
(三) 动眼神经	270
(四) 滑车神经	270
(五) 三叉神经	270
(六) 展神经	273
(七) 面神经	273
(八) 前庭蜗神经	275
(九) 舌咽神经	275

(十) 迷走神经	277
(十一) 副神经	279
(十二) 舌下神经	279
三、内脏神经系统	279
(一) 内脏运动系统	280
(二) 内脏感觉神经	285
第十一章 人体胚胎发育	287
第一节 生殖细胞的发育	287
一、精子的发育与获能	287
二、卵子的发育	287
第二节 受精	288
一、受精的条件	288
二、受精的过程	289
三、受精的意义	289
第三节 人胚胎早期发育	289
一、卵裂和胚泡形成	289
二、二胚层形成期	290
(一) 胚泡植入	290
(二) 二胚层的形成	291
三、三胚层形成期	291
(一) 中胚层的形成	291
(二) 三胚层的分化	292
第四节 胎膜与胎盘	293
一、胎膜	293
(一) 绒毛膜	293
(二) 羊膜	293
(三) 卵黄囊	294
(四) 尿囊	294
(五) 脐带	294
二、胎盘	294
(一) 胎盘的结构	294
(二) 胎盘的血液循环与胎盘屏障	295
(三) 胎盘的功能	295
第十二章 头部	296
第一节 面部	296
一、皮肤	296
二、浅筋膜	296
(一) 面肌	296
(二) 动脉	296
(三) 静脉	297
(四) 浅淋巴结	297
(五) 神经	297
三、腮腺咬肌区	297

(一) 腮腺	297
(二) 腮腺筋膜和咬肌筋膜	298
(三) 穿经腮腺和与腮腺 毗邻的结构	298
四、下颌支深区	299
第二节 颅部	301
一、颅顶	301
二、颅底内面	301
第十三章 颈部	303
一、皮肤与浅筋膜	304
二、颈深筋膜和筋膜间隙	305
三、颈肌和肌间三角	306
四、颈前区	306
五、胸锁乳突肌区	312
六、颈外侧区	313
七、颈根部	315
第十四章 胸	316
第一节 胸壁和膈	316
一、肋间结构	316
二、胸横肌和胸廓内血管	317
三、胸内筋膜	318
四、膈	318
第二节 胸膜腔和肺	319
一、胸膜和胸膜腔	319
二、肺	319
第三节 纵隔	319
一、上纵隔	320
二、下纵隔	321
(一) 前纵隔	321
(二) 中纵隔	321
(三) 后纵隔	322
第十五章 腹部	325
第一节 腹前外侧壁	325
一、皮肤与浅筋膜层	326
二、腹壁肌	327
三、深筋膜	331
四、深部的血管、淋巴管和神经	331
五、腹股沟区的结构	331
第二节 腹膜和腹膜腔	332
一、腹膜形成的结构	333
二、腹膜腔分区	335
第三节 结肠下区的脏器	336

一、空肠和回肠	336	四、血管和神经	360
二、盲肠和阑尾	337	第五节 手掌侧区	361
三、结肠	338	第六节 三角肌区及肩胛区	364
第四节 结肠上区的脏器	340	第七节 臂后区	366
一、肝	340	第八节 前臂后区	367
二、肝外胆道	342	第九节 手臂侧区	367
三、食管的腹部	343	第十七章 下肢	369
四、胃	343	第一节 臂区	369
五、脾	345	一、皮肤和浅筋膜	369
第五节 腹膜后隙	345	二、深筋膜	369
一、腹后壁肌和腹内筋膜	346	三、肌层	369
二、脏器	346	四、血管和神经	370
(一) 十二指肠	346	第二节 股后区	371
(二) 胰	347	第三节 膝后区	372
(三) 肾	348	第四节 小腿后区和足底	374
(四) 输尿管腹部	349	第五节 股前内侧区	377
(五) 肾上腺	349	一、皮肤和浅筋膜层	377
三、腹膜后隙的血管干、淋巴管道		二、深筋膜	379
和神经	350	三、肌肉	379
(一) 腹主动脉	350	四、腹股交通道	380
(二) 下腔静脉	350	五、股三角	381
(三) 淋巴管道	350	第六节 小腿前外侧区和足背	383
(四) 腰丛	350	第十八章 盆部和会阴	387
第十六章 上肢	352	一、盆部	387
第一节 胸前区与腋窝	352	(一) 盆壁肌与盆壁筋膜	387
一、胸前区皮肤与浅筋膜层	352	(二) 盆膈	388
二、深筋膜	353	(三) 盆腔脏器	388
三、胸上肢肌	353	(四) 盆脏筋膜和盆筋膜间隙	394
四、腋窝	355	二、会阴	394
第二节 臂前区	357	(一) 肛区	395
一、皮肤和浅筋膜	357	(二) 尿生殖区	398
二、深筋膜	357		
三、肌肉	357		
四、血管和神经	357		
第三节 肘前区	358		
一、皮肤和浅筋膜层	358		
二、深筋膜	359		
三、肘窝	359		
四、肘关节动脉网	359		
第四节 前臂前区	359		
一、皮肤和浅筋膜层	359		
二、深筋膜	359		
三、肌肉	360		

绪 论

一、人体形态学定义及其在医学中的地位

人体形态学是研究正常人体形态结构极其发生发展规律的科学。根据研究方法和叙述方法的不同,可分为**系统形态学**和**局部形态学**。系统形态学是用肉眼和借助显微镜的观察方法来研究人体胚胎的发生、发展规律的科学;局部形态学则在系统形态学基础上,就人体某一局部,由浅而深,逐层研究各器官形态、结构及其相互位置关系的科学。

人体形态学和其它医学各科有着密切的关系,只有在正确认识人体器官形态结构的基础上,才能判断和辨认正常与异常,区别生理与病理过程,尤其是在临床认证、诊断和治疗上更无法离开人体形态学知识。据统计,医学中应用的名词约有 $1/5-1/4$ 来源于人体形态学。因此人体形态学是医学课程中的重要组成部分,它不仅是医学基础课的基础,而且还是医学临床课和基础。它随着医学的发展而成长,同时也促进了医学院的发展。在医学基础课一开始就首先学习人体形态学,其目的就在于为学习其它基础医学和临床医学课程打下必要的理论基础。

二、学习人体形态学的观点

若要全面准确地认识和理解正常人体的形态结构及发生发展的规律,就必须掌握如下观点:

(一) 进化发展的观点 古生物的资料证明:人类的形态结构是亿万年来由低等动物经过不同的进化阶段,逐渐发展进化而来的。作为社会性的人,拥有劳动、语言、思维、阶级属性等,这是人类区别其它动物的最根本的特征。但是,作为自然界的人,人体的形态结构仍保留着与脊椎动物相类似的基本特点。从肉眼所见的器官、组织直到微观的细胞乃至分子水平,都反应出种系发生的一些类同关系。这些都说明人体经历了由低级到高级,由简单到复杂的演化过程。而且,有些类同关系在个体发生中也有所反映。在人体形态上有时出现一些变异或畸型,若从种系发生和个体发生过程加以探讨,常可发现这些形态异常或畸型,只不过是返祖现象或胚胎发育不全。因此,学习人体形态学应该运用发生、发展的观点,适当联系种系发生和个体发生知识,这样即学习了人体形态学的具体知识,又增进了对人体的由来、发展规律以及器官异常和畸形的理解,从而使分散的、孤立的器官形态描述成为有规律性的,更加接近事物内在本质的科学知识,不断促进医学科学的充实和发展。

(二) 形态与功能相联系的观点

形态结构与功能是互相依存,又互相影响的。一定的器官结构表现一定的功能,如眼司视、耳司听,其形态结构都适应于保证视觉和听觉功能的实现。功能的改变可引起形态结构的变化,如人的上、下肢因功能不同而引起相应的形态变化。加强锻炼可使肌肉发达,长期卧床,可使肌肉萎缩、骨质疏松,儿童时期不正确的坐立姿势或负重,可导致脊柱畸型。理解形态和功能的相互关系,人们可以采取正确的有益于身体健康的措施,锻炼身体。

(三) 局部与整体统一的观点

人体是一个统一的整体,由很多器官和系统组成,可分为若干局部。各器官系统

有其特殊的形态与功能，但又是整体的一部分，不可能离开整体而独立存活；各局部由不同器官结构组成，也是与整体不可分割的一部分。学习时是按器官系统循序渐进地安排，但在学习时必须注意局部与整体的关系和各器官系统或局部在整体中的地位，以及它们与其它部分的联系和相互影响，即整体的角度来理解局部，借以更好地认识局部。

（四）理论联系实际的观点

理论联系实际是进行科学实验的原则。人体形态学是一门实验性的科学，必须把理论知识与实验，观察尸体标本和活体观察以及必要的临床应用联系起来，还要密切结合标本、模型、组织切片、图表和各种教具进行学习，以帮助记忆和加深立体印象。这样在学习活动中即有理论知识指导实践，又能在实践中验证理论，才能获得更完整的人体形态学知识。

三、人体形态结构概述

（一）组织、器官和系统

细胞是人体形态结构和生理功能的基本单位。细胞之间存在一些不具细胞形态的物质称细胞间质。由许多形态和功能近似的细胞与细胞间质共同组成组织。构成人体的组织有四种：上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。上述四种组织是构成人体器官和系统的基础，故又称基本组织。由几种不同的组织结合在一起，构成具有一定形态和功能的结构，称器官。如心、肺、肝、肾、等。许多在结构和功能上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。人体共有九大系统，即运动系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、内分泌系统、脉管系统、神经系统、和感觉器。这些器官系统彼此相互联系和相互制约，通过神经和体液调节，在身体内执行不同生理功能。

人体可分为头、颈、躯干和四肢。头又可分为颅部和面部；躯干又可分为胸部、腹部和盆部；四肢又可分为上肢和下肢。上肢再分为肩、臂、前臂和手。下肢再分为臀、大腿、小腿和足。

（二）人体的体型、器官的变异与畸形

人体的结构虽基本相同，但由于遗传、环境、营养、职业和锻炼等各不相同，可导致每个人体的形态千差万别，但可以从抽样，提出三种体型。所谓体型是概括某人体质上的形态结构、生理机能、对外界环境刺激的反应以及精神活动等各种现象的一个综合名称。三种体型是：①矮胖型：体态粗矮，头大，四肢相对短小，腹围超过胸围，胸腹腔的容积较大一般心较大，多呈横位，肺短，胃的位置较高且较宽短。②瘦长型：与矮胖型相反，身体瘦长而细弱，四肢较长，胸围大于腹围，心多呈垂直位，肺长，腹部脏器的位置较低，且较细长。③适中型：介于上述两种类型之间，体态中等或偏高，心多呈斜位。上述三型皆属于正常状态。

四、人体形态学的研究方法

（一）解剖学的研究方法

一般分为尸体研究和动物实验，但在实际应用时，需要互相配合，互相对照。

1. 尸体研究 所用的尸体，分新鲜尸体和固定尸体两种。新鲜尸体一般用冰冻处理；固定尸体一般用福尔马林固定以达防腐的目的。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、淋巴管或个别体腔使之充盈，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，作出立体重架的描述，以研究各种结构的不同平面的相互关系。

2. 活体研究 常用以下几种方法:

(1) X射线检查法 这是现代解剖学较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，决定人体各部分比率，并测知人体正常发育的特征。

(3) 仪器探测法 如同位素扫描、超声波 CT 和核磁共振检查等。

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。实验过程中常结合同位素、电生理、超声波等技术进行研究。

(二) 组织学和胚胎学的研究方法

进行组织学和胚胎学研究必须把生活细胞或组织、器官制成切片标本，放在显微镜下进行观察。由于所观察的结构比较小，常用计量单位有：毫米 (mm)、微米 (μm)、纳米 (nm)。

光学显微镜的分辨率最高可达 $0.2\mu\text{m}$ ，可将物体放大约 1500 倍；电子显微镜的分辨率最高可达 0.2nm ，放大约几十万倍。在电子显微镜下显示的结构称超微结构。现对几种主要技术作简要介绍。

1. 光学显微镜术

光学显微镜 (光镜, LM) 是一种即古老又常用的观测工具。借助光镜能观察到细胞组织的微细结构，称光镜结构。在应用光镜技术时，须把组织制成薄片，以便光线透过，才能看到组织结构。最常用的薄片是石蜡切片，其制备程序大致如下：

(1) 取材、固定 将新鲜材料切成小块，放入固定液中 (如甲醛等) 使蛋白质等成分迅速凝固，以保持活体状态的结构。

(2) 脱水、透明、包埋：组织块经酒精脱水，二甲苯透明后，包埋在石蜡中，使柔软组织变成具有一定硬度的组织蜡块。

(3) 切片、染色：用切片机将埋有组织的蜡块切成 $5-7\mu\text{m}$ 的薄片，贴于载玻片上，脱蜡后进行染色，最后用树胶加盖片封固。

组织切片的染色是使无色的组织结构呈现颜色，增加对比度，便于镜下分辨。在组织学中，染色方法很多，但没有一种方法能使细胞全部结构同时呈现不同颜色。最常用的染色方法是苏木精 (hematoxylin)、伊红 (eosin) 染色法 (H E 染色)。苏木精将细胞核染成紫蓝色，伊红将细胞质 (浆) 染成红色。苏木精是具有阳离子的碱性染料，可以与具有阴离子基因的组织成分偶合成盐，凡组织结构对苏木精起紫蓝色反应的称为嗜碱性 (basophil)。而伊红是具有阴离子的酸性染料，可以与具有阳离子基因的组织伊红起红色分偶合成盐，凡组织结构对伊红起红色反应的称为嗜酸性 (acidophil)。对碱

性或酸性染料亲和力均不强，则称为中性。

此外，有些组织结构经硝酸银处理（称银染）而呈现棕黑色，此现象称为嗜银性（或亲银性）。有些结构染色后其呈现的颜色与所用燃料的颜色不同，例如用兰色染料（甲苯胺蓝）染肥大细胞时，其颗粒呈现紫红色，这种现象称为异染性。

除石蜡切片外，还有：①冰冻切片：即把组织块置于低温下迅速冻结后，直接切片，这种方法，程序简单，快速，常用于酶的研究和快速病理诊断；②涂片：把液体标本（如血液、骨髓、腹水）直接涂于玻片上；③铺片：把柔软组织（如疏松结缔组织）撕成薄膜铺在玻片上；④磨片：把硬组织（如骨、牙）磨成薄片贴于玻片上。以上各种制片，经染色后可在镜下观察。

2. 电子显微镜术

电子显微镜（电镜 EM）虽与光镜不同，但基本原理相似。电镜是以电子发射器（电子枪）代替光源，最后将放大的物象投射到荧光屏上进行观察。

电子束波长甚短，可极大地提高电镜的分辨率。当前常用的电镜有透射电镜（TEM）和扫描电镜（SEM）。

（1）透射电镜 用于观察细胞内部超微结构。由于电子易散射或被物体吸收，所以进行透射电镜观察时，必须制备比光镜切片更薄的超薄切片（常为 50~100nm）。超薄切片的制备过程与光镜切片相似，也要经过固定、包埋（环氧树脂），切片（超薄切片机）和染色（重金属盐）等几个步骤。染色的目的也是增加细胞结构的对比度，以利于观察。细胞被重金属盐所染色部分，在荧光屏上图像较暗，称电子密度高，反之，则为电子密度低。

（2）扫描电镜 主要用于观察组织，细胞和器官表面和立体结构。扫描电镜标本不需要制成薄片。标本固定、脱水、干燥和喷镀金属后即可观察，故其分辨率比透射电镜低。一般为 5~7nm。

（三）组织化学技术

组织化学是应用物理、化学反应原理，研究细胞组织内某种化学物质的分布和数量，从而探讨与其有关的机能活动。组织化学可概括分为以下三类：

1. **一般组织化学** 它的基本原理是在组织切片上滴加一定试剂，使它与组织细胞内某种化学物质起反应，并在原位形成有色沉淀产物，通过观察该产物，可对某种化学物质进行定位、定性及定量的研究。

2. **荧光组织化学** 它的基本原理是用荧光显微镜以短光波紫外线作光源，紫外线可激发标本内的荧光物质，使其呈现荧光图象，借以了解细胞组织中的不同化学成分分布。

3. **免疫组织化学** 是近年来发展起来的新技术。它的基本原理是利用抗原与抗体特异性结合的特点，检测细胞中某种肽类及蛋白质等大分子物质的分布。如若检测神经细胞内是否含有脑啡肽（属脑肽类神经递质），则可用已知的脑啡肽标记抗体处理组织切片，使标记的抗体同 NC 内的脑啡肽（原抗体）发生特异结合，并产生沉淀物，然后染色，镜下观察，从而可知该神经细胞内含有这种肽类物质。

（四）其它技术

1. **冷冻蚀刻技术** 可将膜类脂双层结构从中央疏水层劈开，从劈面上观察蛋白质分子在膜上的分布及其变化规律，是研究细胞相结构机器功能联系的重要手段。

2. **放射自显影技术** 又称同位素示踪技术，将放射性同位素标志注入动物体内，

追踪体内特殊物质代谢变化定位的技术。

3. **显微分光光度计** 是在不同的波长下测定细胞内化学物质的光吸收，以进行微量分析的重要仪器。

4. **流式细胞术** 又称流式显微荧光光度计，能在细胞、亚细胞甚至分子水平进行高速定量检测多种信息参数。

5. **细胞形态计量术** 可对细胞、组织内各组分数量、表面积、体积等进行绝对或相对值的计量研究。

6. **组织培养技术** 是将活细胞、活组织在无菌条件下，在人工模拟生理环境中培养，观察细胞形态和功能变化，并给予不同实验条件以观察其影响。

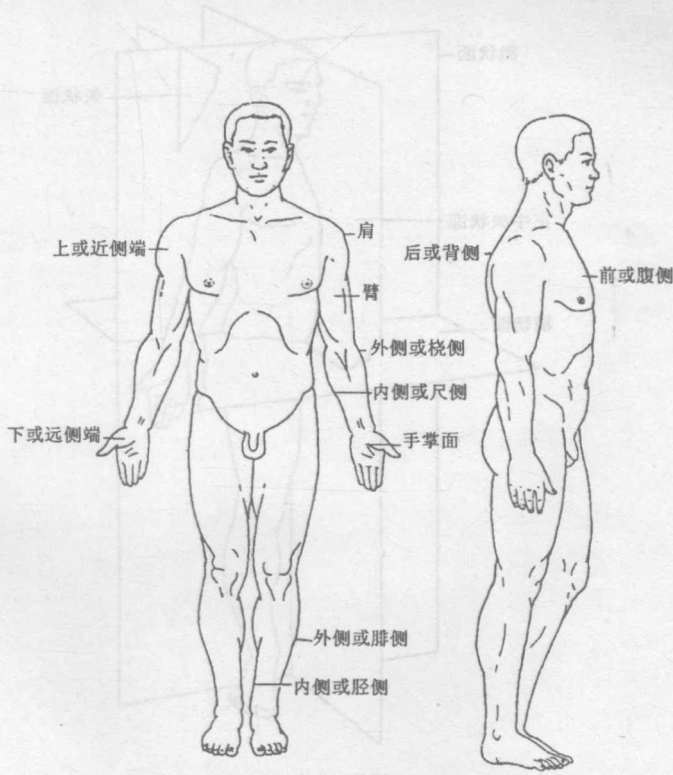
五 学习人体形态学应注意的问题

(一) 要熟记长度单位

组织学和胚胎学研究的是微细结构，为了说明结构的大小，常用一些比较小的长度单位。必须熟记的常用法定长度单位（见下表）

常用法定长度单位

单位名称	数值
微米(um)	1um=1/1000 毫米(mm)
纳米(nm)	1nm=1/1000 微米(um)



图绪-1 解剖学姿势、常用方位术语

(二) 注意立体形态和平面形态的关系

在组织学和胚胎学的教学中,所用标本绝大多数都是切片,呈现的图象均为平面图,但人体结构是立体的,所以随着切面部位和角度的变化,其呈现的形态结构是不相同的。如从细胞边缘切断,切面上无细胞核。从细胞中部切断,则可以见到细胞核。管腔器官由于切的方向不同,可以呈现不同的形态。因此在观察切片时,

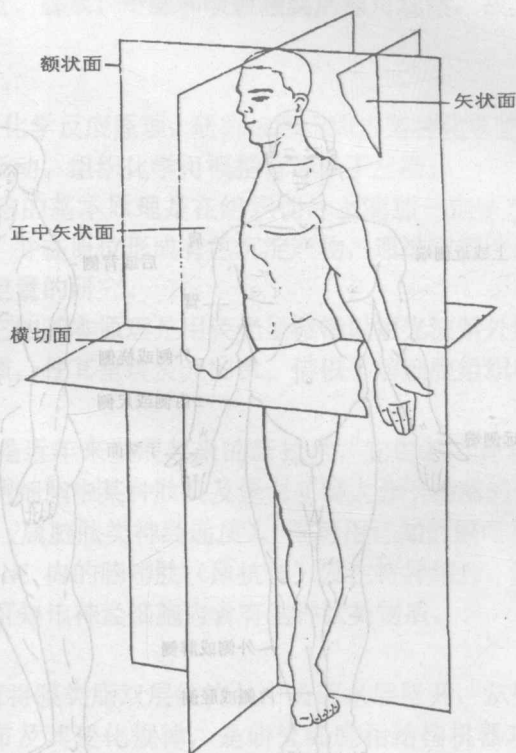
应注意断面与立体的关系。

六、人体形态学的方位术语

为了说明人体各部结构的位置关系,特规定标准姿势、方位、轴和切面的术语。

(一) **标准姿势(解剖学姿势)**(图绪-1):身体直立,两眼向正前方平视,上肢下垂,下肢并拢,手掌和足尖向前。

(二) **方位术语**:以标准姿势为准,近头者为上,近足者为下,近腹者为前,又称腹侧,近背者为后,又称背侧。以身体正中面为准,距正中面近者为内侧,远者为外侧。在四肢,前臂的内侧也叫尺侧,外侧也叫桡侧;小腿的内侧也叫胫侧,外侧也叫腓侧。凡有空腔的器官,在腔里者为内,在腔外者为外。以体表为准,近表面者为浅,距表面远者为深。在四肢根据距离躯干的远近,而有远侧和近侧的区别。



图绪-2 人体切面

(三) 轴的术语 (图绪-2)。轴可设置于人体任何部位, 尤与关节运动有密切关系。轴可分为垂直轴、矢状轴和冠状轴三种。

1. 垂直轴 (axis verticalis): 垂直于地面, 呈上下方向的轴。
2. 矢状轴 (axis sagittalis): 前后方向的水平轴, 与垂直轴直角相交。
3. 冠状轴 (axis coromalis): 左右方向的水平轴, 与上述两轴相交。

(四) 切面术语 解剖学上常用的切面有三种:

1. 矢状面 (planum sagittale): 于前后方向将人体纵切为左右两部, 其断面即矢状面。若矢状面将人体分为左右相等的两半者, 该面即为正中矢状面中面。
2. 冠状面 (planum coronale): 于左右方向, 将人体纵切为前后两部, 其断面即冠状面。
3. 水平面 (planum horizontale): 与矢状面、冠状面相垂直, 将人体横切为上下两部的面称为水平面。若以器官本身为准, 沿其长轴所作的切面为纵切面, 与长轴垂直的切面为横切面。