

院校中西医结合系列教材

人体解剖学

RENTIJIEPOUXUE

◆张宪涛 主编



 济南出版社

高等院校中西医结合系列教材

人 体 解 剖 学

主 编 张宪涛

济 南 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

人体解剖学/张宪涛主编. — 济南: 济南出版社,
2006.8

(高等院校中西医结合系列教材)

ISBN 7-80710-322-1

I. 人... II. 张... III. 人体解剖学 - 高等学校 -
教材 IV. R322

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 102186 号

责任编辑 李叙凤 朱向弘 朱 琦

封面设计 薛 涵

出 版 济南出版社

(济南市经七路 251 号 邮编 250001)

发 行 济南出版社发行部

经 销 各地新华书店

印 刷 莱芜市华立印务有限公司

开 本 787 × 1092 毫米 1/16

印 张 243.5

字 数 5670 千

版 次 2006 年 9 月第 1 版, 2006 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-80710-322-1

定 价 375.00 元(全 17 册)

序

现代科学家设想的宇宙里有个太阳系,在太阳系中数不清的星球里,又有一个特殊构造的地球,在已知太阳系的星球中只有这个地球才有生命的存在。为什么这个有生物世界存在的地球独有这样的条件,而在这个生物世界里又为什么有我们这样聪明智慧且富有感情的人类出现,这是当今的科学家所不能解释的。现代科学家经过苦心的研究与探索,其所能解释的也不过仅是对其现象加以理论化,而非对其本质的揭示。他们能做到的这一点已经是很不容易了,也正是他们所能解释的自然现象,与人类的生存、生活和生命息息相关,是人们以其天赋的聪明智慧,来利用和改造这些条件,提高自身的生活质量,这已是科学家们为人类所作的重大贡献。正是由于人类为了自身的健康和生命的保证,在自然科学领域中才出现了医学科学。由于现代科学对人类之所以出现的本质尚无揭示,因而对人类生活环境所发生的变化的本质也难加以解释,所以医学家们对疾病发生和存在的认识,也只是停留在对现象的理解和处理,这使医学家们无法真正做到对人类身体健康的维护。

在我国现实的医学领域中,既有以中医药为代表的我国传统医学,又有以西方医药为代表的现代医学,这是以两种完全不同的理论体系认识疾病的医学科学。二者对疾病解释的理论体系虽有不同,但其对人体所起到的防治疾病作用则是一样,所以二者有必要也有可能结合在一起,互相沟通,互相补充,充分发挥二者结合的优势,以促进我国医学的进步和世界医学的发展。在中西医结合中,无论是中医的“辨证”,还是西医的“诊断”,都是从疾病发生的表面现象来解释和判定疾病,这是因为今天对地球上出现的生命现象不能从根本上加以解释,因而在人体所发生的疾病现象也难知其本,所以医学的研究与发展是永无止境,有待于中西医学家共同努力,以提高人类的健康水平。

由于人类具有特殊的聪明智慧和思想感情,所以才构成了今天的人类社会。随着人类思维的进步与发展,这个社会将变得越来越复杂,人类疾病的发生也随之变化多端,除大自然环境改变对疾病产生影响外,还必须考虑社会因素和个体的心理因素与疾病发生的关系,所以在保护人类自身健康中,除调整人体和自然环境的适应外,还必须调整好人与社会环境的适应,以及心态的自我调整。生物既然能在其存在的自然环境中生活,它也必然会有适应自然环境的能力,因此对疾病的认识和处理中,必须重视生物对疾病的自卫抗御和自我治愈疾病的能力,并应视为这是保证身体健康的主要力量,体外的药物应用只能起到治疗疾病的辅助作用。

我校于九十年代初创编的《高等中西医结合院校教材》已达十余年之久,随着对疾病认识的逐步深入和中、西医学理论观点的发展,此书也不断更新改编。当今科学迅猛地发展,医学科学也随之快速进步,在逐步降低发病率、提高治愈率和促进身体健康的同时,伴随而来的医源病、药源病也屡见不鲜。医生对疾病的认识观点,除科学技术问题外,尚有社会因素和思想意识等诸多因素,由此导致医源、药源疾患愈演愈烈,特别是化

学制剂毒、副作用严重,不能不向读者提示,并借以说明中西医结合是促进我国医学发展的必由之路。由于中、西医学对疾病解释理论的不同,所以二者结合的研究,就不是简而易行的事,需有长期的理论与实践的积累,不可草率从事。教材中的中西医结合部分的编写者,都具有较高的中、西医药的理论知识和技术水平,保证了教材的编写质量。我们的学术观点是:中医就是中医,西医就是西医,中、西医真正结合在一起的才是中西医结合,不要一知半解地中、西药随意合用,就名之为中西医结合,这是对中西医结合的曲解,易引读者进入误区,应当努力加以避免。

王显明
2006年6月

目 录

序	(1)
编写说明	(1)

第一部分 系统解剖学

绪论	(3)
一、人体解剖学的研究对象和学习目的	(3)
二、人体解剖学的分类和发展简史	(3)
三、解剖学姿势、方位、轴和切面	(4)
四、解剖学的学习方法	(6)
五、形态学研究方法	(7)
第一章 运动系统	(10)
第一节 概述	(10)
一、骨学总论	(10)
二、骨连结总论	(13)
第二节 上肢骨及其连结	(14)
一、上肢骨	(14)
二、上肢主要骨连结	(17)
第三节 下肢骨及其连结	(22)
一、下肢骨	(22)
二、下肢主要骨连结	(25)
第四节 躯干骨及其连结	(30)
一、躯干骨	(30)
二、脊柱	(34)
三、胸廓	(36)
第五节 颅骨及其连结	(37)
一、脑颅	(38)
二、面颅	(38)
三、颅的整体观	(39)
四、颅骨的连结	(42)
五、新生儿颅的特征	(43)
第六节 肌学总论	(43)
一、肌的形态、结构	(43)

二、肌的起止和作用	(44)
三、肌的辅助结构	(45)
第七节 上肢肌	(47)
一、肩部肌	(48)
二、臂肌	(49)
三、前臂肌	(50)
四、手肌	(52)
五、上肢局部记载	(53)
第八节 下肢肌	(54)
一、髋肌	(54)
二、大腿肌	(55)
三、小腿肌	(56)
四、足肌	(59)
五、下肢局部记载	(59)
第九节 躯干肌	(60)
一、背肌	(60)
二、胸肌	(61)
三、腹肌	(63)
第十节 头颈肌	(66)
一、头部肌	(66)
二、颈肌	(68)
全身各主要肌肉简表	(70)
第十一节 运动器活体观察与检查	(71)
一、躯干部	(72)
二、头颈部	(73)
三、上肢部	(74)
四、下肢部	(75)
第二章 消化系统	(77)
一、胸腹部的标志线和腹部分区	(77)
二、中医学对消化系统的有关记载	(78)
第一节 消化管	(78)
一、口腔	(78)

二、咽·····	(82)	二、女性外生殖器·····	(121)
三、食管·····	(84)	〔附〕乳房·····	(122)
四、胃·····	(84)	〔附〕腹膜·····	(123)
五、小肠·····	(87)	一、腹膜与脏器的关系·····	(124)
六、大肠·····	(88)	二、腹膜形成的结构·····	(124)
第二节 消化腺·····	(90)	第六章 内分泌系统 ·····	(129)
一、肝·····	(90)	一、甲状腺·····	(129)
二、胆囊及输胆管道·····	(92)	二、甲状旁腺·····	(130)
三、胰·····	(93)	三、肾上腺·····	(130)
第三章 呼吸系统 ·····	(94)	四、垂体·····	(131)
第一节 呼吸道·····	(94)	五、松果体·····	(131)
一、鼻·····	(94)	六、胸腺·····	(131)
二、咽·····	(97)	第七章 脉管系统 ·····	(132)
三、喉·····	(97)	第一节 心血管系统·····	(132)
四、气管及支气管·····	(99)	一、血液循环的途径·····	(132)
五、肺·····	(100)	二、血管的吻合及侧支循环·····	(133)
六、胸膜·····	(102)	第二节 心·····	(134)
七、纵隔·····	(105)	一、心的位置和外形·····	(134)
第四章 泌尿系统 ·····	(106)	二、心内各腔的形态、构造·····	(136)
第一节 肾·····	(107)	三、心壁的构造·····	(139)
一、肾的形态·····	(107)	四、心的传导系统·····	(140)
二、肾的构造·····	(107)	五、心的血管·····	(141)
三、肾的位置·····	(107)	六、心包·····	(141)
四、肾的被膜·····	(108)	七、心的体表投影·····	(142)
五、肾段的概念·····	(109)	第三节 动脉·····	(142)
第二节 输尿管·····	(110)	一、肺循环的动脉·····	(143)
第三节 膀胱·····	(110)	二、体循环的动脉·····	(144)
一、膀胱的形态·····	(110)	第四节 静脉·····	(164)
二、膀胱的位置·····	(111)	一、上腔静脉系·····	(165)
三、膀胱与腹膜的关系·····	(111)	二、下腔静脉系·····	(168)
第四节 尿道·····	(111)	第五节 淋巴系统·····	(174)
第五章 生殖系统 ·····	(113)	一、淋巴导管·····	(177)
第一节 男性生殖系统·····	(113)	二、全身重要的淋巴结群·····	(177)
一、男性内生殖器·····	(113)	三、脾·····	(183)
二、男性外生殖器·····	(116)	第八章 感觉器官 ·····	(184)
第二节 女性生殖系统·····	(119)	第一节 视器(眼)·····	(184)
一、女性内生殖器·····	(119)	一、眼球·····	(184)

二、眼球辅助装置(眼副器) …	(188)	三、内脏神经 ……………	(281)
三、眼的血管 ……………	(191)	第二部分 断层解剖学	
第二节 位听器……………	(192)	第一章 概 述……………	(291)
一、外耳 ……………	(192)	一、人体断层解剖学的定义和特点	(291)
二、中耳 ……………	(194)	……………	(291)
三、内耳 ……………	(196)	二、人体断层解剖学的发展历史	(291)
[附]眼、耳的活体观察和检查	(199)	……………	(291)
一、眼的活体观察与检查 ……	(199)	三、人体断层解剖学常用的研究方法	(291)
二、耳的检查 ……………	(200)	……………	(291)
第九章 神经系统……………	(201)	四、人体断层解剖学的常用术语	(291)
第一节 概述……………	(201)	……………	(291)
一、神经系统的构成 ……………	(201)	第二章 头 部……………	(293)
二、神经系统的分布 ……………	(202)	一、经半卵圆中心的横断层 ……	(293)
三、反射与反射弧 ……………	(203)	二、经松果体的横断层 ……………	(294)
四、神经系统常用术语 ……………	(204)	三、经乳头体的横断层 ……………	(294)
第二节 中枢神经……………	(204)	四、经垂体的横断层 ……………	(294)
一、脊髓 ……………	(204)	五、经下颌头的横断层 ……………	(298)
二、脑 ……………	(209)	六、经枢椎体上份的横断层 ……	(298)
第三节 脑和脊髓的传导路……	(228)	第三章 颈 部……………	(301)
一、感觉传导路 ……………	(229)	一、经舌骨体的横断层 ……………	(301)
二、运动传导路 ……………	(232)	二、经甲状软骨中份和喉中间腔的	
三、传导路的临床应用 ……………	(235)	横断层……………	(302)
第四节 脑、脊髓的被膜 ……………	(236)	第四章 胸 部……………	(304)
一、硬膜 ……………	(236)	一、经第3胸椎体的横断层 ……	(304)
二、蛛网膜 ……………	(240)	二、经奇静脉弓的横断层 ……………	(304)
三、软膜 ……………	(240)	三、经左、右上肺静脉的横断层	
四、脑、脊髓被膜间的重要腔隙	(240)	……………	(306)
……………	(240)	四、经冠状窦的横断层 ……………	(308)
第五节 脑室及脑脊液循环……	(241)	第五章 腹 部……………	(309)
一、脑室 ……………	(241)	一、经食管裂孔的横断层 ……………	(309)
二、脑脊液循环 ……………	(242)	二、经肝门静脉左支角部的横断层	
第六节 脑和脊髓的血管…………	(244)	……………	(310)
一、脑的血管 ……………	(244)	三、经肝门的横断层 ……………	(311)
二、脊髓的血管 ……………	(248)	四、经肠系膜上动脉的横断层 ……	(312)
第七节 周围神经……………	(249)	五、经肾门中份的横断层 ……………	(312)
一、脊神经 ……………	(249)		
二、脑神经 ……………	(267)		

系统解剖学

第一部分

绪 论

一、人体解剖学的研究对象和学习目的

人体解剖学是研究正常人体形态结构的科学,是医学领域中重要的基础学科。学习解剖学的目的,是掌握正常人体组成、各器官系统的位置、形态结构及其相互间的关系。古代名医扁鹊曾指出:“解五脏为上工”。其意是说掌握认识了人体器官的形态结构,才能成为医术高超的医生。清代名医王清任说:“著书不明脏腑,岂不是痴人说梦;治病不明脏腑,何异盲子夜行。”可见中国古代传统医学已经把人体解剖学提高到很重要的地位。据统计,医学中 1/3 以上的名词均来源于解剖学。为学习其他基础医学和临床医学奠定必要的形态学基础,从而为今后更好地继承和发扬传统医学,为中医和西医的有机结合,创造必要的条件。

二、人体解剖学的分类和发展简史

人体解剖学是一门比较古老的学科。解剖一词含有剖割、切开的意思,义同英语 Cut。这在两千年以前,我国经典医著《内经·灵枢》中就已有“解剖”一词的记载。直到现在这种持刀剖割的方法仍是研究人体形态结构的基本方法之一。由于科学技术的进步、方法的革新、相关学科的发展和医学实践的促进等,推动了解剖学的不断发展和研究范围的不断扩大与加深,经历了大体解剖学、显微解剖学乃至目前的超微结构解剖学三个阶段,逐渐分化形成许多新的分支学科。广义的解剖学包括人体解剖学、组织学、细胞学和胚胎学。人体解剖学又可分为系统解剖学和局部解剖学,由于研究的角度、手段和目的不同,人体解剖学又分出若干门类。例如,从临床应用角度研究人体形态结构的称临床解剖学;运用 X 线技术研究人体器官形态结构的称 X 线解剖学;为 X 线计算机断层成像、超声或磁共振成像等的应用,研究人体层面形态结构的称断层解剖学;另外,还有生长解剖学、艺术解剖学等。

解剖学是一门古老的科学,在西欧古希腊时代(公元前 300 年~500 年),希波克拉底(Hippocrates)和亚里士多德(Aristotle)进行过动物解剖,并著书记载。盖伦(calēn,公元 130~201 年)的《医经》,被认为是西方最早的、较完整的解剖学论著。书中对血液运行,神经分布、脑、心等器官都做了较具体记载。

比利时解剖学家维萨利(Vesalius, 1514~1564 年),亲自解剖人体,著有人体结构一书。系统完整地记录了人体各器官的形态构造,纠正了前人的一些错误论点,被认为是现代解剖学的创造人。此后,哈佛(Harvey, 1578~1657 年)从动物实验中证明了血液循环的原理,提出了心血管是一套密封的管道系统,为生理学的创建开辟了道路。马尔辟基(Malpighi, 1628~1694 年)观察了动植物的微细结构,从而创建了组织学。

19 世纪以来,施旺(Schwann)和施赖登(Schleiden)创立了细胞学。此后,随着其他科学的发展,解剖学和其他医学一样,得到了迅速发展。

20 世纪以来,科学的发展又促进了解剖学研究的深入。近几十年来,物理学、化学、生物学及电子技术的发展,以及超声、电子显微镜、电子计算机 X 线断层扫描、核磁共振

等检查仪器的应用,将解剖学研究推向新高峰。

我国是解剖学研究最早的国家,早在战国时期(公元前 500 年),我国第一部医学经典著作《内经》中,已有对心、肺、胃、肾等内脏名称、位置、大小等方面记载。有些名称至今仍在使用,很多数据经验证与现代解剖学的记载相似。历代医学家如华佗、宋慈、王清任等在解剖学的研究方面都有一定成就,但由于长期的封建统治,解剖学未能得到应有的发展。

我国现代解剖学是自 19 世纪由西欧传入现代医学之后,我国的现代解剖学才逐步发展起来。新中国成立以前解剖学工作者仅有百余人;新中国成立后,医学事业取得了飞跃的发展,解剖学工作者队伍迅速发展壮大,而且各医学院已有了成套的教学设备,标本、模型和图谱,还编写了我国自己的解剖学教材及专著,有很多教材已编至第六版,更新了科研设备,改变了科研条件,开展跨学科的研究,取得了丰硕科研成果,在不少领域达到了世界领先水平。并在组织学、组织化学、超微结构、神经解剖学、免疫组织化学以及神经培养、神经生物学、生物力学等方面均取得了许多成果。

我国中医院校解剖学工作者在针刺麻醉、经络研究等方面取得了丰硕的成果,并在经穴断面解剖、经穴层次解剖、穴位神经解剖、经穴 CT 扫描图象解剖学、穴位立体构筑、经穴显微结构、经穴结构电子计算机三维重建、经穴形态多媒体系列等方面,开展了大量的工作,出版了一系列专著,及具有中医特色的系列解剖学教材。在研究方法上,也采用了现代医学研究手段,从而丰富了中医实用解剖学的内容,为中医学现代化做出了贡献。

三、解剖学姿势、方位、轴和切面

人体结构是非常复杂的,为了能正确描述、记录人体这些结构的位置、形态,必须规定统一的解剖学标准姿势和解剖学方位术语。

(一)解剖学姿势

在解剖学研究范围内,规定一种标准姿势称解剖学姿势。解剖学姿势是:身体直立,两眼向前平视,上肢自然下垂,下肢并拢,手掌和足尖向前。

(二)方位术语

以解剖学姿势为准,规定了一些相对的方位术语,借此可以正确描述各结构的相互位置关系(图 1)。

1. 上和下 用以描述部位高低的关系。近头者为上(superior, upper),近足者为下(inferior, lower)。

2. 前和后 近腹面者为前(anterior)(又称腹侧)(ventral),近背面者为后(posterior)(又称背侧)(dorsal)。

3. 内侧和外侧 是描述各部位与正中(面)相对距离关系的名词,近中线者为内侧(medial),远离中线者为外侧(lateral)。

4. 内和外 适用于空腔器官,是表示与内腔相互位置关系的名词,近内腔者为内(internat),远离内腔者为外(external)。

5. 浅和深 是描述与皮肤表面相对距离的名词,近皮肤者为浅(superficial),远皮肤者为深(profound)。

6. 近侧与远侧 是描述四肢空间关系的名词,近躯干的一端为近侧(proximal),远躯

干的一端为远侧(distal)。

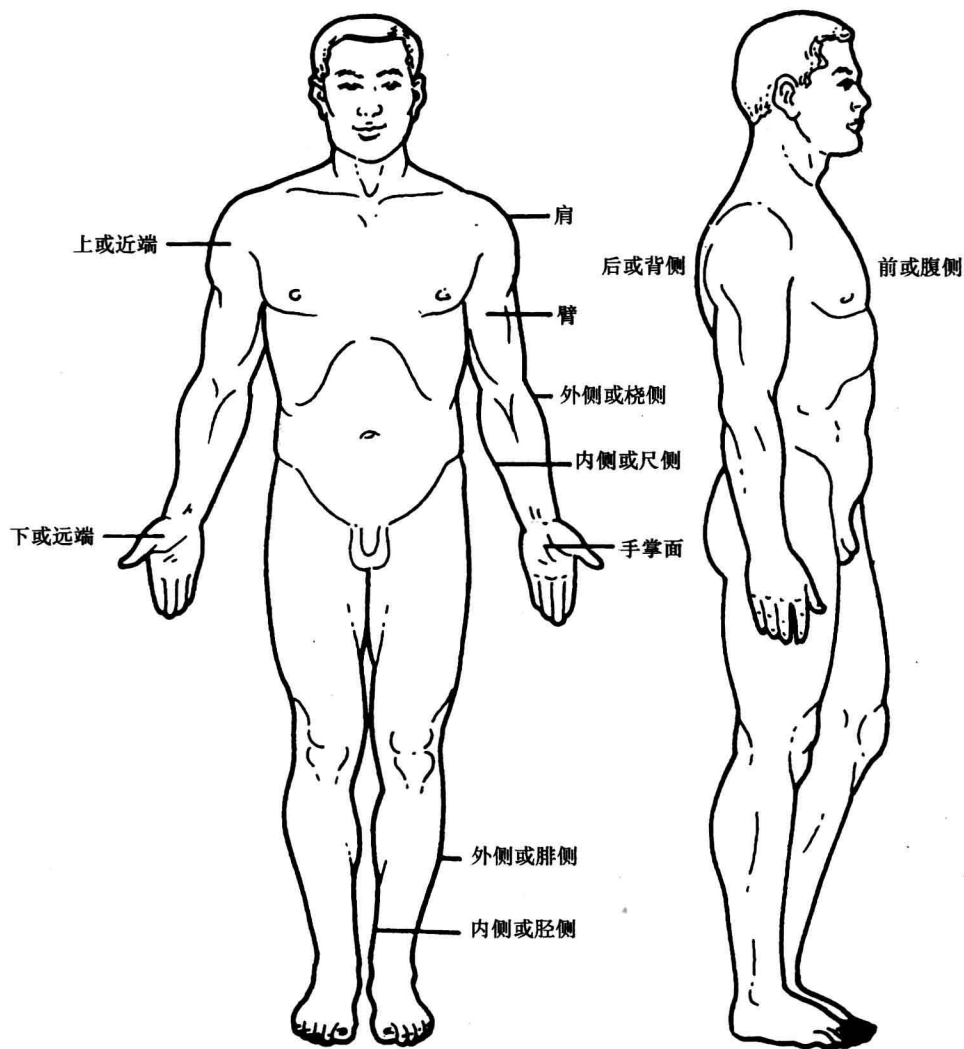


图1 常用方位术语

(三) 人体的轴和切面

1. 轴 按解剖学方位,人体有三种相互垂的轴,轴在描述人体某些器官的形态,特别是叙述关节运动时非常重要。每一关节的运动都可假设它围绕着一一定的轴来进行。

(1) 矢状轴(sagittal axis):是呈前后方向的水平线,与身体长轴和冠状轴相垂直。

(2) 冠状轴(coronal axis):是呈左右方向的水平线,与身体长轴和矢状轴相垂直,又称额状轴。

(3) 垂直轴(vertical axis):是与身体长轴平行的线,与水平面相垂直。

2. 面 人体可做三种互相垂直的切面。

(1) 矢状面(sagittal plane):按矢状轴方向而且与水平面和冠状面相互垂直,将人体分为左右两部分的纵切面,称矢状面。其中通过正中线,将人体分为左右对称的二半的

切面,称正中矢状面。

(2)冠(额)状面(coronal plane):按冠(额)状轴方向而且与矢状面和水平面相互垂直,将人体分为前后两部分的切面,称冠(额)状面。

(3)水平面(横切面)(horizontal plane):即与上述两切面相垂直且与水平面平行,将人体分为上下两部分的切面,称水平面或横切面(图2)。

器官可做二种互相垂直的切面:以其自身的长轴为标准,与长轴平行的切面称纵切面,与长轴垂直的切面称横切面。

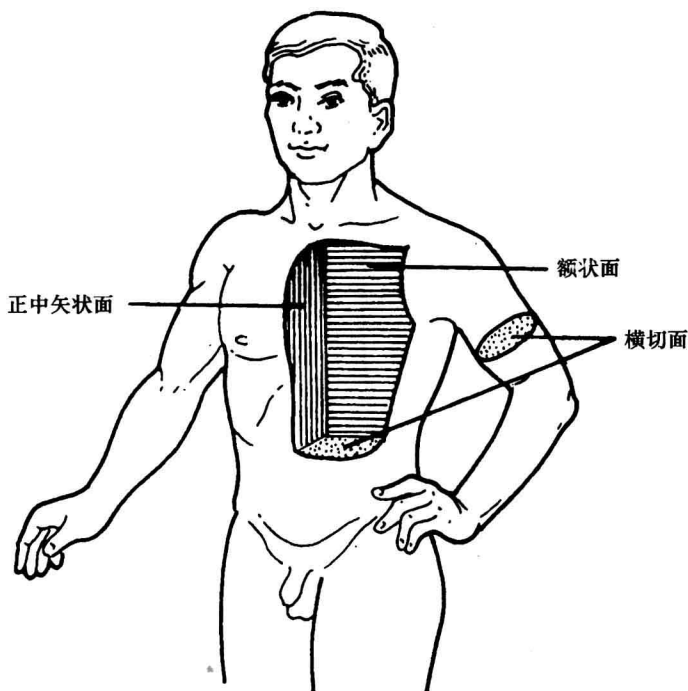


图2 人体切面术语

四、解剖学的学习方法

学习解剖学应以辩证唯物主义观点为指导,从而全面正确地认识人体的形态结构。

1. 形态与功能相互制约的观点 人体每个器官都有其特定的功能,器官的形态结构是功能的物质基础,功能的变化影响器官形态结构的改变,形态结构的变化也必然导致功能的改变。如四肢动物的前肢和后肢,功能相似,形态结构也相仿,但从古猿到人的长期进化过程中,前后肢功能逐渐分化,使形态结构也发生了变化。在劳动过程中,手从支持体重中解放出来,逐渐成为灵活地把握工具等适于劳动的器官;而人的下肢在维持直立行走中逐渐发育得比较粗壮。又如加强锻炼可使肌肉发达,长期卧床可使肌肉萎缩,骨质疏松。

2. 进化发展的观点 人类是由动物经过长期进化发展而来,是种系发生的结果,而人体的个体发生反映了种系发生的过程,现代人类仍在不断发展变化中。人体器官的位置、形态和结构常出现变异或畸形,变异系指出现率较低,但对外观或功能影响不大的个体差异;畸形则指出现率极低,对外观或功能影响严重的形态结构异常。变异和畸形有

些是胚胎发育过程中的返祖(如:多乳、有尾、毛人等)或进化(如手部出现额外肌)的表现,有些则是胚胎发育不全(如缺肾、无肢等)、发育停滞(如 腭裂、隐睾、先天性心脏畸形等)、发育过度(如多指、多趾)、异常分裂或融合(如双输尿管、马蹄肾等)或异位器官(如内脏反位)的结果。人出生后仍在不断发展,不同年龄、不同社会生活、劳动条件等等,均可影响人体形态结构的发展;不同性别、不同地区、不同种族的人,以至于每一个个体均可有差异,这些是正常的普遍的现象。以进化发展的观点研究人体的形态结构,可以更好地认识人体。

3. **局部与整体统一的观点** 人体是由众多系统或局部组成的一个有机的统一整体,任何一个器官或局部都是整体不可分割的一部分,它们在结构和功能上,既互相联系又互相影响,所谓“一脉不和,周身不适”,就是这个道理。我们学习人体解剖学总是要从器官系统、局部着手,但是我们既要始终注意各系统、各局部相互间的联系,它们在整体中的地位 and 作用,又要从整体的角度认识局部与器官,防止片面、孤立地认识器官与局部。例如,脊柱的整体功能体现在各个椎骨和椎间盘的形态上,但某个椎间盘的损伤则可影响脊柱的运动甚至脊柱的整体形态。

4. **理论与实际相结合的观点** 学习的目的是为了应用,掌握记牢才能灵活运用。解剖学是一门形态学科,名词多,形态描述多,如死记硬背,则如同嚼蜡,索然无味,往往事倍功半。因此,学好解剖学必须坚持理论联系实际,做到三个结合:①图文结合:图是将各词概念形象化,学习时做到文字和图形并重,两者结合,以建立初步形体印象,帮助理解和记忆。②理论学习与观察实物(标本、模型等)相结合,通过对实物的观察、辩论和识别,活体触摸,建立形体概念,形成形象记忆,这是学好解剖学最重要、最基本的方法,也就是所谓“百闻不如一见”。③理论知识与临床应用相结合,基础是为临床服务的,在学习解剖学的过程中适度联系临床应用,可激发学习兴趣,增强对某些结构重要性的认识。

五、形态学研究方法

(一)肉眼观察法

肉眼观察法一直是大体解剖学研究最为有效的方法。尽管许多先进的技术和手段被应用到解剖学研究中,比如断层技术、内窥技术、影像技术、流体力学原理技术等,但研究的本身仍然离不开大体解剖、肉眼观察、形态测量等基本的方法。因此,它也是解剖学工作者无法离得开的技术。

(二)显微外科技术

显微外科技术是被称为巨-微视解剖学(macro-microscopic anatomy)应用的一项研究方法,主要借助放大镜研究人体血管、神经的形态结构,借以为临床的显微外科提供解剖学基础。

(三)显微镜术

1. **一般光学显微镜(light microscope)**运用光学显微镜(简称光镜)观察机体各部分微细结构的方法是组织学研究最为常用的方法。它要通过取材、固定和石蜡包埋等步骤,然后制成 $5 \sim 10\mu\text{m}$ 的组织切片,经脱蜡、染色,再经透明封固后即可在光镜下观察,所见结构称光镜结构。最常用的切片染色法是苏木精-伊红染色(简称H-E染色)。

2. **荧光显微镜(fluorescence microscope)**由光源、滤光系统和显微镜三个部分组成。光

源为高压汞灯,可产生紫外光。标本中的自发荧光物质或经荧光素染色或标记的结构在紫外光激发下可产生各种颜色的荧光,以此来研究该荧光物质在细胞和组织中的分布。

3. **相差显微镜**(phase contrast microscope)是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、转换成光密度差异,从而使无色透明的活细胞镜下结构反差明显、图像清晰。此方法用于进行细胞培养中活细胞的观察。

4. **激光扫描共聚焦显微镜**(laser scanning confocal microscope)是近年研制和应用的一种新型显微镜。它将激光束投至样品上,并做移动扫描,对样品内某种荧光标记的物质进行二维和三维的动态微量分析测定。可用来研究活细胞内 Ca^{2+} 、 Na^{+} 、和 K^{+} 等离子和 pH 的动态变化;细胞内各种细胞器、细胞骨架、核酸、蛋白质和受体等的定位和定量分析;细胞膜电位、膜通道及信息传递的检测。

5. **电子显微镜技术**(electron microscopy)电子显微镜(简称电镜)的发明和使用,使组织胚胎学研究发生了深刻变革,光镜的分辨率为 $0.2\mu\text{m}$,放大倍数约为 1000 倍,而电镜的分辨率为 0.2mm ,比光镜高 1000 倍,可放大几万倍至几十万倍,因此电镜能观察到更微细的结构。在电镜下所见的结构称为超微结构(ultrastructure)。主要包括观察细胞内部结构的透射电镜(transmission electron microscope)和观察组织或细胞表面的微细结构的扫描电镜(scanning electron microscope)。

(四)组织化学术

1. **一般组织化学术**(histochemistry)是应用化学反应与物理反应原理检测组织或细胞内某种化学成分并进行定位、定量及相关功能研究的技术。包括多糖、脂类和酶类等的组织化学技术。

2. **免疫组织化学术**(immunohistochemistry)利用免疫学抗原和抗体特异性结合原理,检测组织或细胞中的多肽和蛋白质等大分子物质的分布。为显示抗原抗体复合物的存在,需进行抗体标记,用荧光素如异硫氰酸荧光素标记,可以在荧光显微镜下观察;用胶体金标记,可以在电镜下观察;用辣根过氧化物酶标记,则可在光镜或电镜下观察。

3. **原位杂交术**(in situ hybridization)是通过检测细胞内 mRNA 和 DNA 分子序列片段,原位显示细胞合成某种多肽或蛋白质的基因表达。应用某种已知的并被标记的 RNA 或 DNA 片段即核酸探针(cRNA 或 cDNA),与细胞内的待测核酸(RNA 或 DNA 片段)进行杂交,通过标记物能显示,在光镜和(或)电镜下观察目的 RNA 或 DNA 的存在与定位。

4. **放射自显影术**(autoradiography)是应用放射性核素或其标记物注入机体内或加入培养细胞的培养基内,细胞摄取放射性物质的原理的检测技术。将感光乳胶涂在制成的组织切片上或培养的细胞上,核素射线使乳胶感光,经显影、定影后在镜下观察,借此研究该核素或其标记物在细胞和组织内的原位分布,并追踪其代谢转归。

(五)组织、细胞定量术

1. **显微分光光度测量术**(microspectrophotometry)是应用显微分光光度计,以物质分子对光波的选择性吸收为基础,在显微镜下对生物样品中的化学物质进行定量分析。

2. **形态计量术**(morphometry)是运用几何学和统计学原理,对组织或细胞进行二维和三维的形态测量研究,如对细胞的数量、体积、表面积和周长的相对和绝对值的测量等。

3. **流式细胞术**(flow cytometry)是近年发展起来的细胞分类和定量研究技术,能对细

胞的生物化学和生物物理特性进行快速定量测定,还可分选收集各种细胞。该技术的创立为细胞动力学、免疫学、血液学和肿瘤学等的研究提供了重要的研究手段。如细胞周期各时相细胞的比例;同步分析细胞内 DNA、RNA 和蛋白质的含量;T 淋巴细胞亚群的分离和定量;恶性肿瘤早期诊断等。

4. **组织培养技术**(tissue culture)是将离体的细胞、组织或器官置于培养基中,在无菌和适宜温度及酸碱度条件下进行培养成活,借以观察各种物理、化学和生物因素对组织或细胞的作用,以探索细胞生命活动的规律和细胞的结构功能变化。