

体育系通用教材

运动解剖学



体育院、系教材编审委员会
《运动解剖学》编写组编

体育系通用教材

运 动 解 剖 学

体育院、系教材编审委员会

《运动解剖学》编写组 编

人民体育出版社

前 言

这本《运动解剖学》是以1961年编写的《人体解剖学》为蓝本，删改了其烦琐和陈旧的内容，增添了一些反映国内外先进科学水平的资料(如电子显微镜和肌电图内容)，并尽量联系体育教学和运动训练的实际编写而成的，是为体育系提供的通用教材。在运动器官这一篇中增加了发展肌肉力量和柔韧性的一些辅助练习以及动作分析作业图16套，对内脏、脉管和神经感官内容作了适当的精简。为了便于学生复习，每个章节的后面都附有复习思考题。

运动解剖学、运动生理学和运动医学三门课程的内容有密切联系，为了避免不必要的重复，运动解剖学着重于形态结构的介绍，适当地联系机能，而有关血液、生殖器官和内分泌等的主要内容放在运动生理学中讲授。

考虑到我国目前尚无统编的运动生物力学教材，而体育院系又迫切需要，因此本书编写了运动力学基础知识，附于书末，供教学参考。

编写过程中对运动器官的体系有争议，本书是以多数同志的意见定稿的。对不同体系可以在各院系党委领导下，继续实践，总结经验，以便在下一编教材中进一步研究。

使用本书时内容安排可根据各院校情况进行调整。

本书中的解剖学名词以1954年卫生部卫生教材编审委员会编订的《人体解剖学名词》为标准。

参加本书编写工作的有(以姓氏笔划为序)：王明禧、石作砺、包静波、陈萍、苏洛生、金季春、胡勣、郭立诚、缪进昌等同志。

本书部分肌电图资料得到国家体委科学研究所的大力支援，在此表示诚挚的感谢。由于我们水平有限，时间仓促，缺点与错误恐难避免，希批评指正。

体育院系教材编审委员会《运动解剖学》编写组

1978年3月

目 录

第一篇 绪 论	
第一章 人体结构与细胞	3
第一节 细胞的形态结构	3
一、细胞的形态	3
二、细胞的结构	3
第二节 细胞的繁殖	6
第三节 细胞间质	6
第二章 组织	7
第一节 上皮组织	7
一、被复上皮	7
二、感觉上皮	8
三、腺上皮	8
第二节 结缔组织	8
一、纤维性结缔组织	9
二、网状组织	9
三、脂肪组织	9
四、软骨与骨组织	10
第三节 肌组织	12
一、平滑肌	12
二、骨骼肌	13
三、心肌	14
第四节 神经组织	14
一、神经元的结构	15
二、神经胶质	16

第二篇 运动器系

第一章 总论	17
第一节 基本术语	17
一、解剖定位术语	17
二、骨表面形态术语	18
三、关节运动术语	18
四、肌肉工作术语	19
第二节 骨	21
一、骨的分类	22
二、骨的构造	23
三、骨的化学成分与物理性质	24
四、骨的生长与骨化	24
五、机械力对骨的作用	25

六、骨的功能	26
第三节 骨连结	26
一、骨连结的分类	26
二、关节的主要结构和辅助结构	27
三、关节的分类	28
四、关节运动幅度及其影响因素	29
五、关节的稳固性与灵活性	29
第四节 肌肉	29
一、肌肉的构造	30
二、肌肉的辅助结构	32
三、肌肉的分类	32
四、肌肉的物理特性	33
五、研究肌肉机能的方法	34
第五节 体育运动对骨、关节和肌肉的影响	34
一、对骨的影响	34
二、对关节的影响	35
三、对肌肉的影响	36
第二章 上肢	37
第一节 上肢骨	37
一、肩带骨	37
二、游离上肢骨	38
三、上肢骨在人体的表面标志	40
第二节 上肢骨的连结	40
一、肩带骨的连结	41
二、游离上肢骨的连结	41
第三节 上肢肌	45
一、肩带肌	46
二、上臂肌	51
三、前臂肌	53
四、手肌	56
五、使上肢各关节运动的肌群	57
第四节 上肢的整体运动	65
一、支撑	65
二、悬垂	65
三、推	66
四、拉	67
五、挥臂	67
第五节 发展上肢肌肉力量和柔韧性的辅助练习	68

第三章 下肢	70
第一节 下肢骨	70
一、盆带骨	70
二、游离下肢骨	71
三、下肢骨在人体的表面标志	74
第二节 下肢骨的连结	74
一、盆带骨的连结	74
二、游离下肢骨的连结	77
第三节 下肢肌	82
一、盆带肌	83
二、大腿肌	86
三、小腿肌	90
四、足肌	93
五、使下肢各关节运动的肌群	94
第四节 上下肢形态结构和机能 的特征	101
一、骨骼	101
二、骨连结	101
三、肌肉	101
第五节 下肢的整体运动	102
一、支撑	102
二、蹬地	103
三、摆动	105
四、缓冲	105
第六节 发展下肢肌肉力量和柔 韧性的辅助练习	106
第四章 躯干和头	107
第一节 躯干骨	107
一、脊柱	107
二、胸骨	109
三、肋骨	109
四、躯干骨在人体表面的标志	109
第二节 躯干骨的连结	110
一、椎骨间的连结	110
二、骶髂连结和骶尾连结	111
三、寰枕关节	111
四、寰枢关节	111
五、脊柱的整体观	112
六、肋骨的连结	113
七、胸廓的整体观	114
第三节 躯干肌	115
一、颈肌	115
二、背肌	116
三、固有呼吸肌	118

四、腹压肌	118
五、腹前壁的某些结构	121
六、躯干的运动	121
七、使脊柱运动的肌群	123
第四节 发展躯干肌力量和柔 韧性的辅助练习	124
第五节 头	125
一、颅骨	125
二、颅骨的连结	126
三、颅骨的年龄特征	126
四、头肌	127
第五章 肌肉工作分析	128
第一节 肌肉工作的规律	128
一、肌肉的配布规律	128
二、肌拉力线对关节轴的关系	128
三、肌肉的协作	129
四、肌肉工作的分类	131
五、单关节肌和多关节肌	132
第二节 肌肉工作的力学特征	134
一、影响肌力的解剖学因素	134
二、肌肉工作的力学特征	136
三、肌肉收缩过程中力的变化	143
第六章 动作分析	145
第一节 内容和步骤	145
一、动作分析的内容	145
二、动作分析的步骤	145
第二节 分析动作的原动肌	145
一、方法简介	145
二、环节受力分析法	146
第三节 几个动作的解剖学分析	148
一、俯卧撑	148
二、正压腿	152
三、立卧撑	153
四、原地纵跳	154
五、跑	155
六、动作分析作业图	156

第三篇 内 脏

第一章 消化系统	171
第一节 口腔与口腔中的器官	171
第二节 咽	173
第三节 食管	174
第四节 胃	174

三、抛出点和落地点不在同一水平 上的抛物线远度	246	第一节 浮力定律和压强	263
第三节 圆周运动	247	第二节 伯努利定律	264
第三章 力	250	第三节 流体阻力	266
第一节 力的基本概念	250	附录:	
第二节 牛顿第一定律	251	一、锐角三角函数定义	268
第三节 牛顿第二定律	252	二、互为余角的三角函数间 的关系	268
第四节 牛顿第三定律	253	三、互为补角的三角函数间 的关系	268
第五节 动量守恒定律	255	四、直角三角形三条边的关系	269
第六节 摩擦力	256	五、特殊角的三角函数值	269
第四章 转动	257	六、加法定理公式	269
第一节 转动定律	257	七、任意三角形解法公式	269
第二节 动量矩守恒定律	259	八、三角函数表	270
第三节 转动作用及其应用	260	参考文献	271
第五章 流体力学	263		

第一篇 绪 论

一、学习运动解剖学的目的与意义 运动解剖学是体育院系的一门主要专业基础课，这门学科以辩证唯物主义观点研究人体形态结构，研究体育运动对形态结构的影响，对体育技术动作进行解剖学分析并探讨人体的正常发育和发展规律等。

在三大革命实践过程中，特别是在劳动和体育实践过程中，人们认识到人体形态结构与运动的关系以及与动作结构的关系，并逐渐从感性认识上升到理性认识，从正常人体解剖学发展为运动解剖学。运动解剖学不同于正常人体解剖学，它一方面一般地介绍人体结构概况，重点讲述运动系统，一方面联系体育实际，阐明体育对人体结构和形态的影响，并举体育技术动作进行解剖学分析，既为运动生理学，运动医学以及体育理论等学科奠定基础，还为各门术科教学提供理论依据。

运动解剖学在我国还是一门新兴学科，目前正处于改造、建立和发展阶段。其中有些领域尚待逐步深入探讨，有些领域则需要通过大量实践重新开辟，从头做起。所有这些都要求我们在学习这门课程时共同研讨，共同努力，开展科学研究，为这门新的学科的发展和完善贡献力量。

体育院校的培养对象是又红又专的体育工作者，通过学习这门课程，可掌握和运用运动解剖学知识，为将来正确组织体育教学和指导体育锻炼提供生物学理论基础，为贯彻“发展体育运动，增强人民体质”的方针，为实现四个现代化做出更大贡献。

二、用辩证唯物主义观点指导学习 在揭示人体本身这个问题上，始终充满着两种世界观的斗争，即唯物论和唯心论的斗争，辩证法和形而上学的斗争。面对这一斗争，必须在本课程中用辩证唯物主义观点阐明下列几种关系。

1. 局部和整体的关系——人体是对立统一的整体，一方面它与外环境是一个对立统一的整体，它们之间相互作用，不断产生矛盾，矛盾又经常维持暂时平衡而统一，另一方面，人体各器官系统相互影响制约而达到人体内环境的矛盾统一。它们在机体的生存条件下，不断地变化着和发展着。

例如，人体是由若干器官系统组成的，个别器官系统是局部，是整体的一部分，它不能代替整体，但它的结构和机能的正常或病变可以影响整体。又如进行肌肉活动，不只是锻炼了肌肉，同时也锻炼了心血管系统和其他器官系统。另一方面，整体的正常或病变也可以在局部上得到反映。如机体机能衰退，先是某一器官发生异常，然后逐渐反映到更广泛的局部。

所以，研究局部的现象与规律时，必须有整体观念。研究局部是为了解决整体的问题，决不能认为运动解剖学是各局部器官形态结构罗列的总和，而一定要懂得局部和整体有相互制约、相互影响的辩证关系，树立整体观念。

2. 平衡和运动的关系——恩格斯在《自然辩证法》中写道：“一切平衡都只是相对的和暂时的。”在人体内，到处都在新生，又不断在衰亡。皮肤不断在生长，又不断在剥落，血细胞不断在生长，又不断在破坏，任何平衡都只是矛盾运动的一种状态。整个人

体的各部分，自始至终都处于无休止的运动和变化中。

《体育之研究》一文在批判“一成不变”的说法时指出：“人之身盖日日变易者：新陈代谢之作用不绝行于各部组织之间，目不明可以明，耳不聪可以聪，虽六七十之人独有改易官骸之效”。由于生活和营养条件改变时人体即发生新陈代谢变化，所以能引起机体及器官的构造和机能也发生变化。

新陈代谢包括同化作用和异化作用两个过程，是一对矛盾统一和发展的过程，是物质和能量永不停息的转化过程。它使机体不断自我更新，有的组成死亡，有的组成新生，从而使机体破坏旧的平衡，建立新的平衡，如是反复，不断运动着和发展着。这种运动，通过相对稳定和显著变化两种形态表现出来而显示人体及各个器官发展的阶段性。

3. 结构、机能和社会实践的关系——关于人体的结构、机能同社会实践的关系问题，存在着十分激烈的两种世界观的斗争。

在个体发展上，反动阶级宣扬“宿命论”、“天才论”、“遗传决定论”、“生而知之”等唯心主义谬论，否认社会实践对人的结构和机能的发育和发展起决定作用。现代人体科学的发展，以无可辩驳的事实证明了人体结构、机能和社会实践密切联系的辩证唯物主义观点的正确性。人体之所以能在地球上形成，本身就是社会劳动和社会实践的产物。恩格斯说：“劳动创造了人本身”。

人体的结构和机能，通过三大革命实践而不断改变着：肌肉愈用愈发达，感官愈练愈锐敏，体育锻炼可以增强人的体质。但是资本主义社会的劳动人民，受着残酷剥削和压迫，经常贫病交加，当然谈不上增强体质了。这说明人体的结构、机能除与社会实践有关，更为重要的还与社会的阶级性有关。因此，在研究本课程时，就不能脱离人的社会性。如果片面依靠生物学规律来认识人的实践活动，必然陷入唯心论和形而上学的泥坑。

第一章 人体结构与细胞

人体结构简述 人体是一个统一的整体，人体的形态结构和生理功能是整个人体内相互联系、相互制约的两个方面，是在长期进化过程中逐步形成的。形态结构是生理功能的物质基础，生理功能则为形态结构的运动形式。

人体最基本的结构是细胞和细胞间质，它们是实现人体各种生理功能的物质基础。经过分化有利于整体而行使某种特殊功能的细胞群叫做组织。几种不同的组织组成器官，若干功能相同的器官构成器官系统(简称器系)。人体就是由运动系统、循环系统、呼吸系统、消化系统、泌尿系统、生殖系统、内分泌系统和神经感官系统等器官系统组成的。

为了深入认识整个人体，必须首先研究组成人体的细胞、细胞间质、组织、器官以及器官系统的结构，从而进一步建立人体的整体概念。

生长、发育是机体生活过程中的特有现象，而一切都是在细胞和细胞间质的生长、发育基础上发展起来的。

本世纪五十年代以来，对细胞的认识借助于一些新技术和新方法已进入分子水平，对细胞的生长、代谢、遗传以及免疫等生命活动现象的研究取得了新的进展，我国人工合成胰岛素就是这方面的成就之一。

细胞与细胞间质是人体结构的最基本形式，受机体内外环境的影响而表现出各种不同的性状，不是静止和一成不变的。

第一节 细胞的形态结构

一、细胞的形态 (图 1-1)

细胞的形态依其环境和功能而不同。例如肌细胞，具有收缩功能，其形态呈梭形或纤维形；悬浮于液体中的血细胞，则呈球形；具有接受刺激和传导兴奋的神经细胞，则呈多突形等。

二、细胞的结构 (图 1-2,1-3)

细胞一般都具有细胞膜、细胞质和细胞核三部分。

(一) **细胞膜** 在光学显微镜下，细胞膜呈一薄膜。在电子显微镜下，它是由双层脂类与夹在脂类之间的蛋白质构成。

细胞膜中的蛋白质，有运载其他物质通过细胞膜的作用，且有高度选择性和定向性。膜上有小孔，与水及离子渗透有关。细胞内、外环境因素的改变，能影响细胞膜的通透性。如肌细胞在活动状态时，氨基酸和葡萄糖均可通过；而当肌细胞处于相对静止时则不易通过。

(二) **细胞质** 细胞质又叫细胞浆，是细胞新陈代谢和物质合成场所。细胞质是一种复杂的胶体物质，其中有一部分是均匀的物质，为细胞的基质，在基质中存在着细胞

器和内含物等。

细胞器是细胞质中的特殊结构，并执行一定的生理功能。主要的细胞器有内网器、线粒体、中心体、原纤维和溶酶体等。

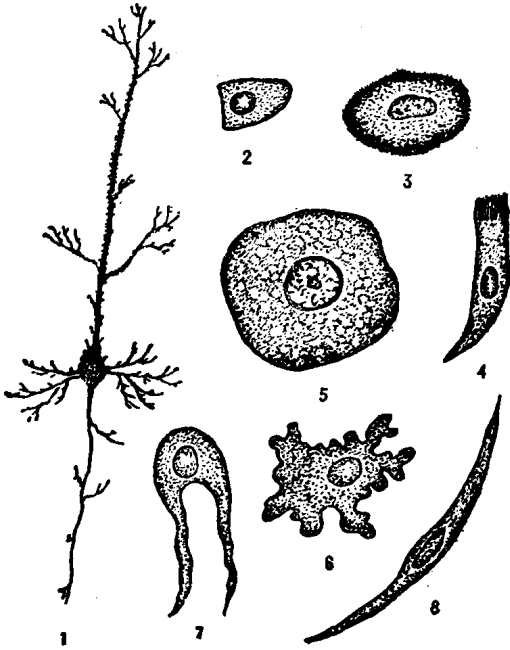


图 1-1 动物细胞的各种形态

1—神经细胞 2—7 上皮细胞 8—平滑肌细胞

1. 内网器——内网器在光学显微镜下为棒状、粒状或网状。在电子显微镜下，呈泡状或管状，其壁是双层膜。内网器对细胞的分泌功能、脂肪代谢以及细胞代谢产物的集中，均有重要作用。

2. 线粒体——线粒体在光学显微镜下呈粒状或线状。在电子显微镜下，线粒体

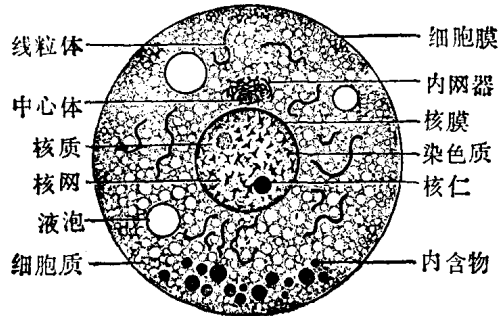


图 1-2 细胞模式图

的表面为双层膜。线粒体的主要成分为蛋白质和类脂质，此外还含有核糖核酸(RNA)和许多酶，它是细胞内进行还原和氧化的场所，所以被认为是细胞的“动力站”，或细胞的呼吸器官。

人体细胞中除血液的红细胞外都有线粒体。它的形态、数量和分布等，随细胞生活状态和年龄不同而变化，年幼细胞或细胞生活旺盛时增多，细胞在麻醉、损伤或疲劳过度时可断裂分解。通过动物训练，观察到经过游泳训练约 160 小时的鼠，其肌纤维线粒体数量增加。但游泳更多时间的鼠，则出现线粒体变性。线粒体数量的增加，认为是锻炼的代偿反应；线粒体的变性，则认为是过度训练局部缺氧所致，足见运动训练能影响线粒体的变化。

3. 中心体——中心体在光学显微镜下，为一团浓缩的细胞质和 1~2 个中心粒组成。中心粒在电子显微镜下，成一空心圆筒，由几个平行的小管组合而成。当细胞繁殖分裂时，中心体一分为二，并向两极移动。中心体是细胞分裂的动力结构，如遭破坏，细胞即失去分裂能力。

4. 原纤维——原纤维是细胞发育过程中由原生质特化而成的丝状物。在肌细胞中的，称肌原纤维，与肌肉收缩有关；在神经细胞中的，称神经原纤维，与神经兴奋传导有关。

5. 溶酶体——溶酶体是近年来在电子显微镜下发现的一种细胞器，较广泛地存在于各种细胞中，为胞浆内的一种致密小体，有界膜包裹，含有许多酶类，被认为是细胞内消化系统。

细胞质中的内含物是细胞的代谢产物，可随细胞的生理状态不同而增减或消失，如

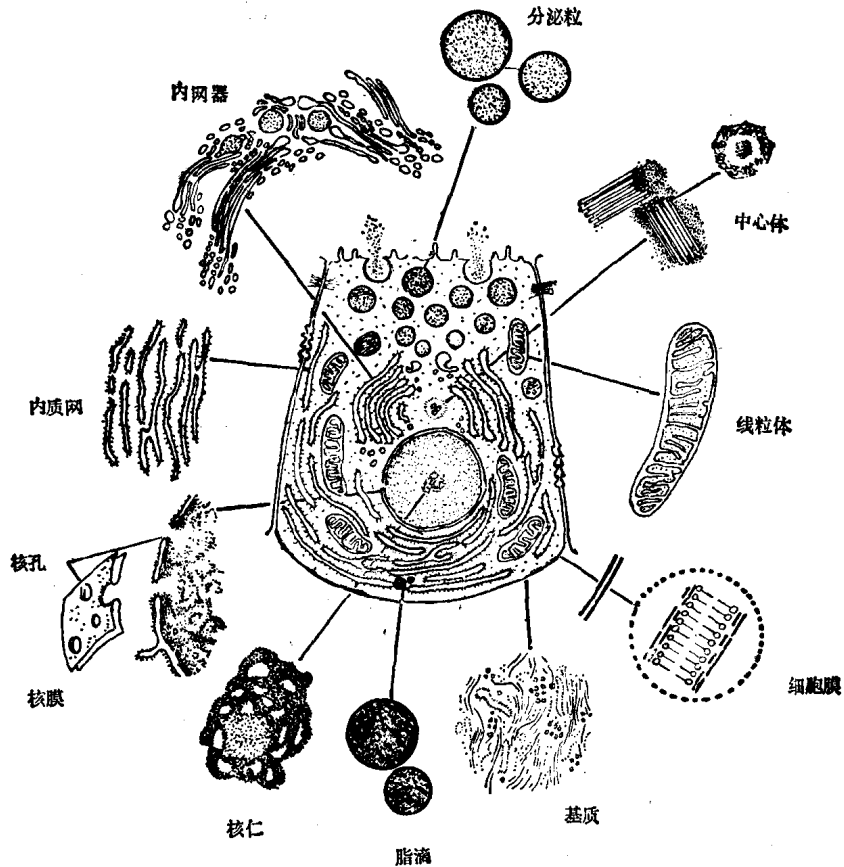


图 1-3 细胞结构模式图

脂肪和色素等。

此外，细胞中还含有许多微粒和小泡，在电子显微镜下才能见到，它的表面附有含核蛋白的颗粒，这些微粒同细胞内蛋白质合成有关。

(三) 细胞核 细胞核是细胞的重要组成部分，是细胞生活活动的中心。一般细胞具有一个核，有的细胞多核，成熟的红细胞则无核。

细胞核多呈圆形，也有其它形状的。细胞核具有核膜、核仁和核网等结构。在电子显微镜下，核膜为双层，有小孔，具有半通透性，故细胞核与细胞质相通。

核中主要化学物质是核蛋白，核蛋白由核酸和蛋白质结合而成。细胞核中的核酸，主要是脱氧核糖核酸(DNA)，它的机能与蛋白质合成有关。实验证明，它能携带遗传信息，并把遗传信息复制成核糖核酸(RNA)，然后传递给细胞质，在细胞质中合成蛋白质，从而影响细胞的遗传性。我国生物学家最近实验证明，在细胞质中也含有DNA，同细胞核一样，也能直接影响细胞的遗传性。

核仁——由许多极细颗粒组成，它形成的物质可通过核膜进入细胞质，以调节细胞质中蛋白质的合成。

核网——是细胞核里的细丝状物。核网上附有易被硷性染料着色的颗粒物质，称染色质。当细胞分裂时，染色质集合而成具有一定形态和数目的粗条，称为染色体。染色体是生物遗传的物质基础，也是遗传物质的载体，它携带有遗传因子，即基因。

第二节 细胞的繁殖 (图 1-4、1-5)

有机体的生长和发育，主要是通过细胞的生长和繁殖来进行的。细胞有两种繁殖方式，一种叫有丝分裂（间接分裂），一种叫无丝分裂（直接分裂）。

无丝分裂——在人体中少见，分裂时只是细胞核和细胞质均分为二。

有丝分裂——核内发生复杂的形态变化，分裂时中心体先分裂为二，周围出现星射线而成为星体，随后星体向细胞两极移动，与此同时核仁、核膜消失，两星体间出现纺锤体，核内染色质形成染色体，是为前期。进入中期时，染色体排列在纺锤体中部赤道板上，并各自纵裂为二，随后染色体盘绕于中心体附近，复分散为染色质。此时核膜、核仁重现，并沿赤道板将细胞分割为两个子细胞，是为分裂终期。

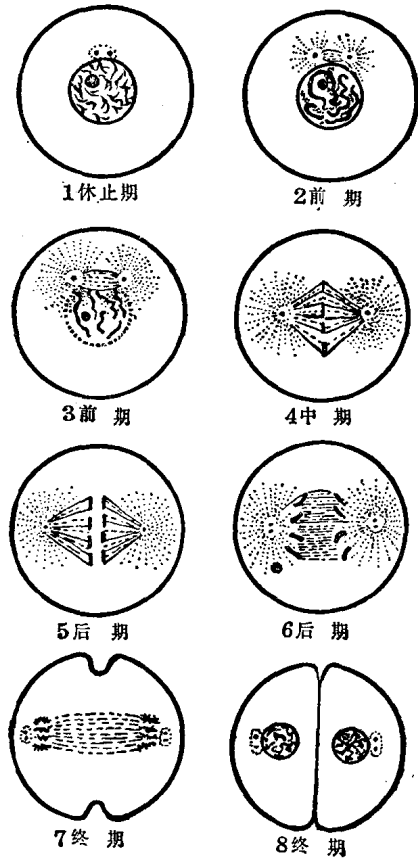


图 1-4 细胞的有丝分裂

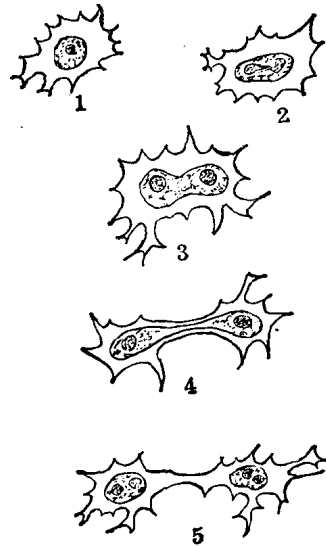


图 1-5 细胞的无丝分裂

第三节 细胞间质

细胞间质是细胞分化过程的产物，存在于细胞与细胞之间，是细胞生活的内环境。细胞间质，有的在光学显微镜下为均匀一致的透明状，有的则有一定的形态，如结缔组织中的各种纤维，神经组织中的神经胶质细胞等。

复 习 题

1. 细胞一般都具有哪些结构？
2. 细胞膜为什么具有选择性的通透性？
3. 细胞质中含有哪些特殊结构，具有何种生理功能？
4. 为什么说细胞核是细胞的重要组成部分？

第二章 组 织

人体的细胞和细胞间质具有各种不同的形态和机能，但就其形态与机能相似的细胞和细胞间质，可分为四类，构成四种基本组织，即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。

第一节 上 皮 组 织

上皮组织是由密集的和少量细胞间质组成。上皮组织的细胞，一面向着空间，叫游离面；另一面附着其它组织，叫基底面，基底面与结缔组织之间的薄膜叫基膜。基膜对上皮起支持作用。

上皮组织对人体起保护和与外界物质接触的作用。根据上皮组织所处位置及具体生理功能，可分为被复上皮、感觉上皮和腺上皮三类。

一、被复上皮 (图 1-6)

被复上皮是指覆盖在人体表面以及器官、管道、囊、腔内表面的上皮组织，依其所处部位和机能活动的不同而发生分化。如处在机械刺激较强并以保护为主的地方，上皮细胞层数增多，形成复层上皮；处在机械刺激较少并以物质交换为主的地方，上皮细胞形成单层。单层或复层上皮依其细胞形状不同又可分为扁平、立方、柱状等。有的被复上皮表面有很细的纤毛，称为纤毛上皮。

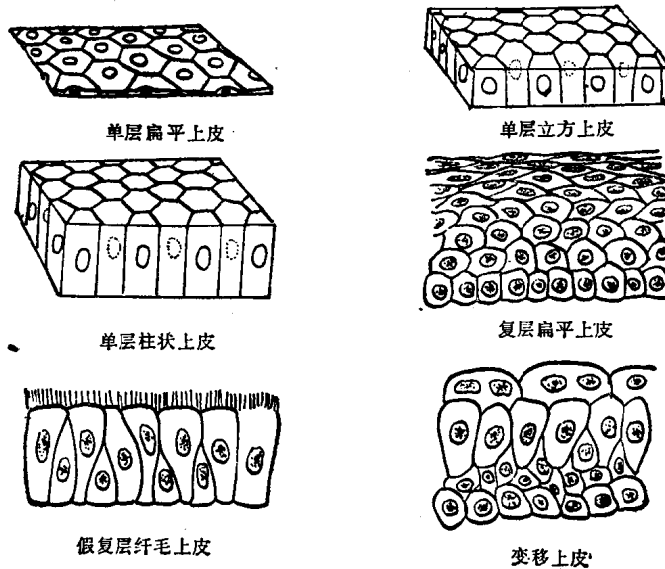
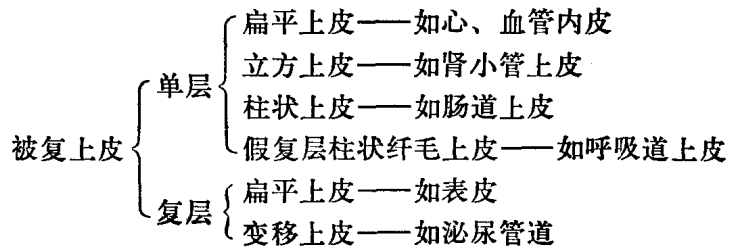


图 1-6 被复上皮



二、感觉上皮

上皮细胞经过分化和特殊化而具有感受机能的，称为感觉上皮。其机能是将刺激的能量变为神经冲动，如嗅觉上皮、味觉上皮、视觉上皮等。

三、腺上皮(图 1-7、1-8)

具有分泌作用的器官称为腺，腺的主要成分是腺上皮。腺有两种。

(一) 外分泌腺(有管腺) 有分泌作用的上皮细胞形成腺的分泌部，没有分泌作用的上皮细胞形成腺的导管部。分泌物必须经过导管排入相连的腔道或体外，如汗腺，唾液腺。

(二) 内分泌腺(无管腺) 内分泌腺无管道与外部相连，这种腺上皮的分泌物直接进入毛细血管，经血液输送至全身，如脑垂体、肾上腺、甲状腺等。

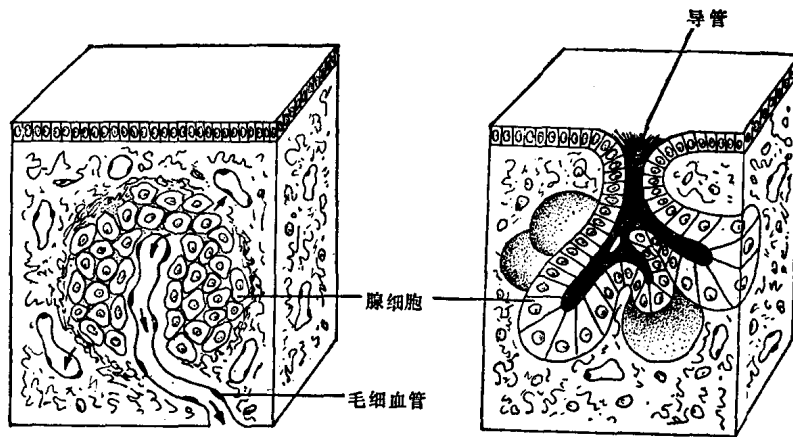


图 1-7 内分泌腺

图 1-8 外分泌腺

第二节 结 缔 组 织

结缔组织具有联结、支持、保护和营养各种组织、器官的功能，在人体分布广泛，形态多样。结缔组织的结构特点是细胞数量少，无一定分布规律；细胞间质不仅数量多，而且多式多样；结缔组织中血管丰富。

根据结缔组织的形态功能特点，主要分为纤维性结缔组织、网状组织、脂肪组织、血液和淋巴液、软骨和骨组织等。

一、纤维性结缔组织

纤维性结缔组织，有的较疏松，有的较致密，前者称为疏松结缔组织，后者称为致密结缔组织。

(一) 疏松结缔组织(图 1-9) 广泛分布于皮肤下面、器官与器官之间、组织与组织之间，其特征是细胞少，细胞间质多，细胞间质中含有纤维及半透明胶状液体——基质。

基质有利于组织细胞与血液进行物质交换，还因其含有粘多糖而具有粘稠性，可以限制侵入的细菌或毒素扩散，起保护作用。

纤维有胶原纤维和弹力纤维，(又称弹性纤维)，具有韧性和弹性，形成一些器官的支架。

细胞种类很多，主要有成纤维细胞，组织细胞等。成纤维细胞与纤维的产生有关；组织细胞具有吞噬功能，是体内重要防御力量之一。

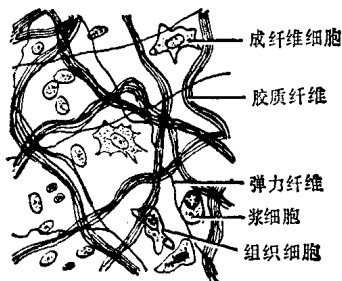


图 1-9 疏松结缔组织

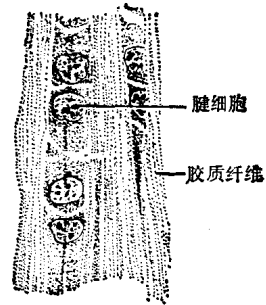


图 1-10 致密结缔组织(腱)

(二) 致密结缔组织(图 1-10) 也是由细胞和细胞间质组成，特点是有大量排列紧密的纤维成分使组织具有坚强的韧性，以适应保护机能；分布于肌肉表面的深筋膜、骨膜、肌腱、韧带等处。腱是典型的规则致密结缔组织，腱的主要成分是胶原纤维。腱受伤后有明显的修复能力，即伤处的成纤维细胞生成胶原纤维而达到修复。

二、网状组织(图 1-11)

网状组织主要由网状细胞和网状纤维组成。细胞的突起联接成网状，纤维穿行其间。网状细胞在适宜条件下可转化为其他细胞，如血细胞和巨噬细胞。网状组织一般构成内脏(如肝、肺)以及造血器官(如脾、骨髓、淋巴结)等的支架。网状细胞有吞噬异物的能力，为体内防御功能的重要组成部分。

三、脂肪组织(图 1-12)

这种结缔组织的特点是由大量脂肪细胞聚集而成，分布于人体的皮下、某些脏器(如心、肾)的周围，在足底、手掌、臀部等处含量很多，有贮存脂肪、保暖及缓冲压力的作用。

注：关于血液和淋巴液，详见《运动生理学》。

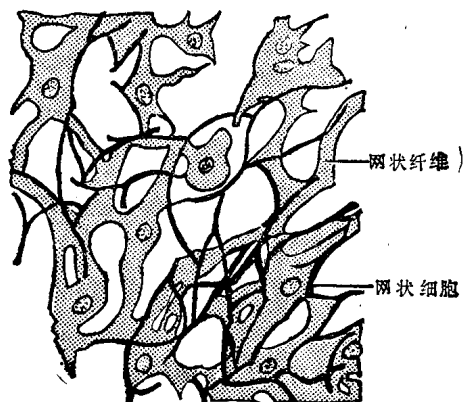


图 1-11 网状组织

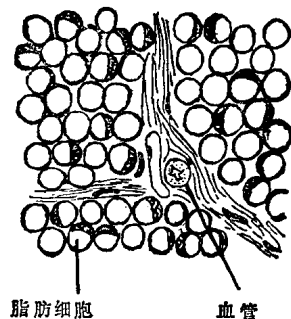


图 1-12 脂肪组织

四、软骨与骨组织

软骨与骨是结缔组织中的特殊类型，起着重要的支撑、保护和运动的作用。根据其基质是否钙化而分为软骨组织和骨组织。

(一) 软骨组织 由软骨细胞、纤维和基质构成。软骨上通常覆盖着软骨膜，软骨是软骨膜生长发育而成的。软骨膜里有血管，但软骨里没有。软骨的营养是从软骨膜血管渗透而输入的。依其基质中纤维的种类和组成的不同而分为三种。

1. 透明软骨(图 1-13)——在人体分布很广，胎儿期尤多，以后大部分钙化成骨组织。关节软骨、肋软骨、气管软骨等都属于透明软骨。软骨细胞均包埋在基质的陷窝内，每一窝内含有 1 个或 2~4 个细胞。基质是固态的粘多糖蛋白，有弹性，能承受较大压力。

软骨损伤后的再生和修补，主要靠四周的成纤维细胞。老年人的透明软骨，可以骨化或钙化。

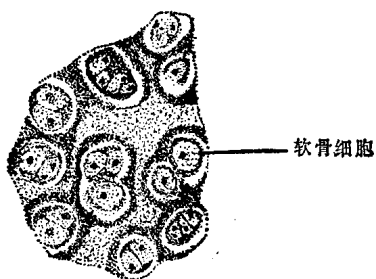


图 1-13 透明软骨

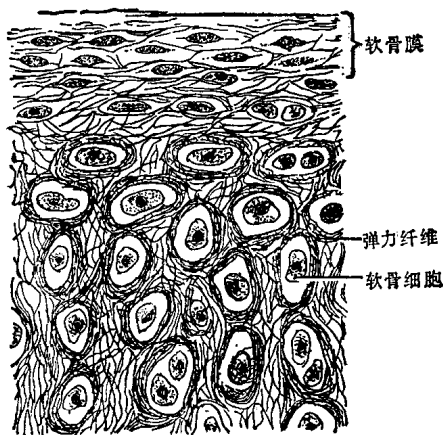


图 1-14 弹性软骨

2. 弹性软骨(图 1-14)——基质中的纤维为弹性纤维，外耳、会厌的软骨即为弹性软骨。老年人的弹性软骨始终不骨化或钙化。

3. 纤维软骨(图 1-15)——其特点是含有大量胶质纤维，具有高度坚固性，见于椎间软骨、胸锁关节的关节盘、耻骨连合处。人到老年，有的透明软骨可变成纤维软骨，此为老年的最早象征。

近年来，用生物化学方法和电子显微镜观察到由于基质内粘多糖和蛋白成分减少以