

高等师范院校体育系科通用教材(试用)

人体解剖学

(上册)

高等师范院校体育系科
《人体解剖学》编写组编

一九八四年六月

解 剖 学

高等师范院校体育系科通用教材(试用)

人 体 解 剖 学

(上册)

高等师范院校体育系科
《人体解剖学》编写组

编写说明

本书是由教育部组织安徽师范大学等九所高校编写的教材(试用本),供全国高等师范院校体育系、科使用。

1980年12月,教育部颁发了《高等师范院校体育专业教学计划》(试行草案)。该计划规定人体解剖学属基础理论课,教学时数为123学时。同时,教育部组织编写了体育系人体解剖学教学大纲^[1]。1982年5月和1983年10月,教育部在北京和黄山市先后两次召开了高等师范院校体育系、科教材会议,确定了编写教材的指导思想及原则,提出各课程的分工意见。上述这些,均是编写本书的依据。

本书所用的解剖学名词以中国解剖学会名词审修组编《中国人体解剖学名词》(1982年版)为准。基本内容以大字排印,参考内容以小字排印。各校在使用本书时,可根据实际情况进行适当调整。

编写本书的召集单位是安徽师范大学。参加单位有山西大学、杭州大学、河北师范大学、贵阳师范学院、西北师范学院、上海师范学院、北京师范大学和扬州师范学院。

参加本书编写工作的有(以姓氏笔划为序):叶拱照、刘文娟、刘恩芝、李月玲、林锡乾、陆载余、姚士硕、赵金丽和郭锦泰等九同志。

大连医学院靳仕信教授、安徽师范大学张世锡教授和遵义医学院李名扬付教授应编者邀请,审阅了本书的初稿。大连医学院袁保和和郑怀祖付教授、遵义医学院陈子为讲师对部分篇、章提出了审阅意见。

浙江医科大学应肖慰同志绘制了第一篇、第二篇第一章的大部分、第三篇、第七篇和第八篇的插图;遵义医学院丛杰同志绘制了第五和第六篇的插图。

本书初稿编成后,于1983年7月在贵阳召开了初稿讨论会^[2]。1984年元月又在韶关召开了定稿会^[3]。参加上述会议的同志提出了很多宝贵意见。

本书印刷过程,得到安徽休宁印刷厂的大力支持。在此,谨致谢意。

在编写过程中,编者虽然认真总结了多年来的教学工作,力求使教材符合部颁教学计划的要求,体现高等师范教育特点和体育专业特点,但是,由于我们业务水平有限,缺乏编写经验,书中肯定存在一些缺点和错误,欢迎批评、指正,以便日后修订。

1984.5. 芜湖

〔1〕《人体解剖学教学大纲》由安徽师范大学(召集单位)、山西大学、杭州大学、南京师范学院、河北师范大学、贵阳师范学院、西北师范学院和上海师范学院等单位共同编写。参加讨论的还有北京师范大学、北京体育师范学院和扬州师范学院的代表。苏州大学和湖南师范学院对大纲初稿提出了修改意见。

〔2〕参加初稿讨论会的单位有:华东师范大学、东北师范大学、西南师范学院、华中师范学院、内蒙古师范大学、河南师范大学、宁夏大学、广西师范大学、河南新乡师范学院、南京师范学院、沈阳师范学院、北京体育师范学院、武汉师范学院、陕西汉中师范学院、昆明师范学院、江汉大学、新疆教育学院、江津师专、宿州师专、郴州师专、九江师专、邵阳师专、衡阳师专、洛阳师专、韶关师专、贵阳教师进修学院和甘肃定西教师进修学院等。广州体院的代表也参加了讨论会。

〔3〕参加定稿会的单位有:华东师范大学、西南师范学院、哈尔滨师范大学、内蒙古师范大学、武汉师范学院、韶关师专、郴州师专和太原师专等。

绪论

一、人体解剖学的研究对象..... (1)

二、学习人体解剖学的目的..... (1)

三、学习人体解剖学的基本观点和
方法..... (2)

四、人体解剖学发展概况及其在体
育领域中的应用..... (3)

第一篇细胞和基本组织 (5)

第一章 细胞和细胞间质..... (5)

第一节 细胞的形态结构..... (5)

一、细胞的形态..... (5)

二、细胞的结构..... (5)

第二节 细胞生长与增殖..... (12)

第三节 细胞间质..... (14)

第二章 基本组织..... (14)

第一节 上皮组织..... (14)

一、被复上皮..... (14)

二、腺上皮..... (17)

三、感觉上皮..... (17)

第二节 结缔组织..... (17)

一、疏松结缔组织..... (17)

二、致密结缔组织..... (19)

三、网状结缔组织..... (20)

四、脂肪组织..... (20)

五、软骨组织..... (21)

六、骨组织..... (22)

七、血液与淋巴..... (24)

第三节 肌肉组织..... (25)

一、骨骼肌..... (25)

二、心肌..... (28)

三、平滑肌..... (29)

第四节 神经组织..... (29)

一、神经元..... (29)

二、神经胶质细胞..... (32)

三、神经纤维..... (33)

附： 一、解剖学定位术语..... (34)

二、人体的基本面与基本轴..... (34)

第二篇 运动系统..... (36)

第一章 骨及骨连结..... (36)

第一节 概述..... (36)

一、骨..... (36)

二、骨连结..... (41)

第二节 上肢骨及其连结..... (46)

一、上肢骨..... (46)

二、上肢骨的连结..... (51)

第三节 下肢骨及其连结..... (57)

一、下肢骨..... (57)

二、下肢骨的连结..... (62)

第四节 躯干骨及其连结..... (71)

一、躯干骨..... (71)

二、躯干骨的连结..... (76)

第五节 颅及其连结..... (81)

一、颅..... (81)

二、颅连结..... (84)

**第六节 体育锻炼对骨和关节的
影响..... (84)**

一、对骨的影响..... (84)

二、对关节的影响..... (85)

**第七节 关节运动幅度测定法
简介..... (85)**

一、方法..... (85)

二、几个关节运动幅度的测定..... (87)

第二章 骨骼肌及其运动功能..... (89)

第一节 概述..... (89)

一、骨骼肌的形态和分类..... (90)

二、骨骼肌的构造及其辅助结构..... (91)

三、骨骼肌的起止和运动..... (94)

四、肌拉力线与关节运动轴的关系..... (94)

五、肌肉的配布规律..... (95)

六、肌肉的物理特性..... (96)

七、影响肌力的解剖学因素..... (96)

八、肌肉功能的研究方法..... (98)

第二节 运动上肢各关节的肌肉..... (99)

一、运动上肢带关节的主要作用肌..... (100)

二、运动肩关节的主要作用肌……(103)

三、运动肘关节和桡尺关节的主要作用肌……(109)

四、运动手关节的主要作用肌……(113)

附：一、腕管……(118)

二、手滑液鞘……(120)

第三节 运动下肢各关节的肌肉(120)

一、运动骨盆的主要作用肌……(120)

二、运动髋关节的主要作用肌……(121)

三、运动膝关节的主要作用肌……(129)

四、运动足关节的主要作用肌……(135)

附：足滑液鞘……(140)

第四节 运动躯干的肌肉(141)

一、运动头颈的主要作用肌……(141)

二、运动脊柱的主要作用肌……(142)

三、呼吸运动的肌肉……(147)

附：一、头肌……(150)

二、腹压肌与腹压……(151)

三、腹直肌鞘……(151)

四、腹白线……(152)

五、腹股沟管……(152)

六、胸腰筋膜……(152)

第五节 体育锻炼对骨骼肌的影响

响……(153)

一、对骨骼肌形态的影响……(153)

二、对骨骼肌功能的影响……(154)

第六节 肌肉工作分析(154)

一、肌肉工作的规律……(154)

二、肌肉工作的力学特征……(159)

第三章 运动动作的解剖学分析(171)

第一节 运动动作分析的内容和步骤

步骤……(171)

一、动作分析的内容和目的……(171)

二、动作分析的步骤……(171)

第二节 环节运动的原动肌分析

方法……(173)

一、环节运动方向与外力作用方向相反的原动肌分析……(173)

二、环节运动方向与外力作用方向一致的原动肌分析……(173)

第三节 几个动作的解剖学分析(174)

一、静力性动作……(174)

二、动力性动作……(178)

绪论

一、人体解剖学的研究对象

人体解剖学是研究人体形态结构及其发生发展规律的科学。传统的解剖学研究方法是利用器械解剖尸体，进行肉眼观察，所以称为巨视解剖学或大体解剖学。根据叙述方法和研究重点的不同，可分为系统解剖学和局部解剖学。

系统解剖学是按照人体各器官结构的基本功能，归纳为若干系统，分别叙述。本书主要就是采用分系统叙述的方法，阐述人体各系统的形态结构。

局部解剖学则是根据身体各个局部的各类不同结构和器官的位置关系，由浅入深予以研究。

利用显微镜和切片、染色技术，研究人体器官和组织的微细构造及其联系的科学称为显微解剖学即组织学。由于高等师范院校体育系、科不开设组织学课程，因此，本书有一定份量的组织学内容。

二、学习人体解剖学的目的

高等师范院校体育系科的培养目标是中等学校体育师资。一个合格的中学体育教师，不仅要教会学生掌握运动动作，而且要传授体育知识，阐述体育教学和锻炼过程中的科学原理。这就必须了解人体，熟悉人体各器官、系统的形态结构，掌握青少年生长发育规律、青少年解剖特征以及体育锻炼对人体形态结构的影响。因此，人体解剖学是高等师范院校体育系科一门重要的基础理论课。学习该课程的主要目的是：

(一) 为后继课奠定人体解剖学基础

人体解剖学与人体生理学关系十分密切。前者研究结构，后者研究功能。结构与功能是人体的两个不同侧面。要阐明生理机制，必须了解结构特点。

人体解剖学也是学习运动生物力学的基础。萌芽时期的运动生物力学基本上没有和人体解剖学分开，很多都是应用尸体解剖材料分析人体的运动，阐述动作的原理。运动生物力学有一重要流派，称机能解剖学派，其特点是：主要采用局部记载解剖学方法，分析各个关节的运动，确定各部分肌肉在身体姿势的保持和运动中的作用。

体育保健、体育测量学和体育理论等课程也需要人体解剖学为其提供基础理论知识。例如，在体育保健课程中，探讨运动损伤的机理，制定防治运动损伤的有效措施，必须以解剖学知识为基础；体表的一些解剖学标志，常作为测量肢体的依据。

(二) 为各项运动技术课的教学和训练以及运动技术的发展

提供解剖学依据

不论是在校学习各门技术课，还是毕业后担任体育教学工作，都需要人体解剖学知识。

通过本课程的学习,可初步掌握从人体解剖学角度分析技术动作的方法,有助于技术课的学习和训练水平的提高。例如,通过对各种技术动作关节运动的方式和参加工作的肌肉的分析研究,可以了解哪些因素影响关节运动的幅度和肌肉力量的发挥,以便研究加以改进或采取针对性练习。又如,教材中“多关节肌的理论”、“环节受力分析法”、“肌肉力量性练习和伸展性练习的解剖学依据”等内容,都是科学地阐述技术原理的基础理论。除此,进行体育科学研究,创造新动作和新技术以及运动员选材等,都与人体解剖学有关。

三、学习人体解剖学的基本观点和方法

(一) 基本观点

人体的结构非常复杂。人类对人体结构认识的发展史,是唯物论不断战胜唯心论,辩证法不断战胜形而上学的历史。学习人体解剖学必须以辩证唯物主义为指导思想,运用辩证唯物主义的观点去观察和研究,具体体现是:

1. 进化发展的观点 人类是由灵长类的古猿,在大约一千万年前进化发展而成的。人体的结构也是在漫长的进化过程中,在外界环境和生理功能的影响下逐渐发展形成的。作为社会性的人,具有区别于其他动物的固有特征,如语言、劳动和思维等;作为自然界的人则保留着与脊椎动物相类似的基本特点。在个体生长发育过程中,形态结构是不断变化的。不同年龄和性别,有不同的形态特征,即使年龄、性别相同,在不同的社会生活、劳动条件影响下,也存在着个体差异。人体总是处于运动和变化之中。因此,必须用发展的观点,而不能用静止的观点进行学习和研究。这样,不仅可以增进对人体形态、结构的理解,而且可以掌握发生发展及其演变的规律。

2. 形态结构与功能统一的观点 人体的形态结构和功能是互相依存、互相联系、互相影响的。功能是形态结构的表现形式,形态结构是功能的物质基础。功能的改变会使形态结构发生变化;而形态结构的变化也会导致功能的改变。因而,人们可以在生理限度范围内,有意识地改变功能条件或加强身体功能活动。如坚持进行体育锻炼,使人体形态结构发生有益于健康的变化,达到增强体质目的。学习时注意联系生理功能,可以加深对人体形态结构的理解。

3. 局部与整体统一的观点 人体是一个有机整体。在教学和研究中,为方便起见,从个别的器官、系统着手是完全必要的。但我们应该辩证地处理局部和整体的关系。任何一个器官或局部结构都是人体的不可分割的组成部分,如果离开了整体就失去其本身存在的条件和意义。在学习各个器官、系统时,应该经常注意运用归纳、综合的方法,从整体的角度去认识它们。同样也应该看到,某一器官或局部结构的变化也将会影响到其他局部乃至整体的变化。例如,通过体育锻炼,不仅运动系统得到了显著的发展,而且也锻炼了其他一些器官、系统。

除了上述三个基本观点外,在学习人体解剖学时,还要考虑到人不仅受自然环境的影响,而且受社会环境的影响。不能忽视人的社会性,不能以纯生物学的观点去研究人体。

(二) 方法

理论联系实际的原则,是进行科学实验的一项重要原则。学习人体解剖学也应如此。学

习本课程的基本方法有:

1. 人体解剖学是一门形态科学, 必须十分重视标本、模型观察, 认真上好实验课。进行活体观察和触摸也是重要的学习方法。除此, 还可以通过解剖动物, 间接地了解人体的形态结构。要培养动手操作的能力。

2. 学习中要积极思维, 采用分析综合的方法。要养成独立思考的习惯, 注重提高分析问题和解决问题的能力。

3. 通过作业, 结合运动实践, 巩固和验证所学的理论。学习中可阅读有关的参考书, 如解剖学图谱等。

四、人体解剖学发展概况及其在体育领域中的应用

(一) 我国人体解剖学的发展简史

我国文化历史悠久, 很早以前先辈就以朴素的唯物主义观点来认识人体的构造和功能。从现有资料来看, 我国有关解剖学的记载在世界上属于较早之列。远在战国时代(公元前500年), 我国第一部医学经典著作《内经》, 就有很多地方提到人体结构。如《灵枢·经水篇》有: “若夫八尺之士, 皮肉在此, 外可度量循切而得之, 其死可解剖而视之, 其脏之坚脆, 腑之大小, 谷之多少, 脉之长短……皆有大数”之语。在此明确提出“解剖”一词。又如《难经》中, 就首先使用“动脉”这个名词, 并知道动脉有搏动, 尤其是知道了桡动脉的位置。汉代名医华佗(约145~208)不但擅长医术, 而且对人体也有所了解。1026年, 王惟一铸造铜人, 精刻经络和穴位, 是历史上最早创造的人体模型。宋代宋慈约在1247年著《洗冤录》, 有很多处涉及到人体解剖学。清代王清任(1768~1831年)亲到坟墓中观察十余日, 约三十余尸, 著有《医林改错》一书, 改正了古书上对人体记载的某些错误。这些都说明我们先辈对人体结构已积累了不少知识, 对当时和后世解剖学的发展, 具有一定的影响。

我国近代解剖学的建立, 约始于十九世纪。到了二十世纪初, 在我国的医学教育中, 解剖学定为必修课。在半封建半殖民地的旧中国, 解剖工作者及师资多数由外籍教师担任, 国人任教者为数寥寥。

辛亥革命以后, 建立了综合性体育系科, 有条件的也开设人体解剖学课程。

新中国成立以后, 在医学院、高等院校生物、体育专业以至很多艺术院系都开设有人体解剖学课程, 从事解剖学工作的人也越来越多, 人体解剖学的教学、科学研究都取得了很大成就。

(二) 国外人体解剖学的发展简史

在国外, 解剖学知识发展较早。一般认为, 古希腊的希波克拉底(Hippocrates, 公元前460~377年)最早开始解剖学的记载。亚里士多德(Aristotele, 公元前384~322年)创始了比较解剖学和胚胎学, 正确地区分了“神经”和“肌腱”的概念, 详细地叙述了动物的肌肉和脏器。他的成就对解剖学的发展给予了巨大影响。加伦(Galen, 公元130~201年)对骨骼的研究比较深入。在他的著作中, 对肌肉、内脏器官都有记载, 对心脏的搏动及瓣膜的功能、动脉内血的推进均进行了精密的观察。

近代解剖学创始人人为比利时人维萨利(Andreas Vesalius, 1514~1564年)。他解剖过很多人, 精细地进行观察, 在1543年出版了解剖学名著《人体的构造》, 对解剖学作出了巨大贡献。自此以后, 对人体结构的知识日渐增加, 发展成现代的解剖学。

近数十年来, 由于电子显微镜、荧光技术、同位素示踪及酶化学等技术的发展和运用, 国内外的人体解剖学研究都得到更加深入的发展, 进入了超微结构、分子生物学水平。特别是在其与组织细胞学、生理学、生物物理学、生物化学、生物力学相交界的边缘方面, 不断取得新的成就。

(三) 人体解剖学在体育领域中的应用

运动解剖学是近卅多年来迅速发展起来的人体解剖学的一个分支。它是在人体解剖学基础上进一步研究体育锻炼对人体形态结构和生长发育的影响,探讨人体结构的机械运动规律及其与体育动作技术关系的一门新兴学科。

运动解剖学的萌芽,可追溯到很早。到了十五世纪,当时一些数学家、力学家和工程师也研究解剖学,为运动解剖学积累了一些资料。进入十九世纪后,由于显微镜技术的提高,电影的发明,为解剖学的研究由宏观向微观发展提供了条件,并由静止状态的研究进入活动状态的研究。如俄国的列斯加夫特(П.Ф.Лесгафт 1837~1909年)在《人体运动理论》中,叙述了有关人体比例及人体姿势和运动方面的材料。他还有《理论解剖学基础》、《解剖学与体育的关系及学校中体育课的基本任务》、《人体运动理论》等著述,为运动解剖学的正式建立作出了巨大贡献。

本世纪四十年代以来,随着体育运动的蓬勃发展,运动生理学、运动医学、运动生物力学等学科相继建立。运动解剖学也从人体解剖学中独立出来,形成一门新的学科。特别是先进技术的引进,如肌电图仪、动态应变仪、高速电影摄影机、荧光透视技术、电子显微镜和光弹性测力技术等等,给运动解剖学的发展提供了有利条件。这时期在对人体运动时的力学参数的研究、动作环节受力的分析、对身体内部结构的研究等方面,都取得了较大的进展。一些学者作出了很大贡献,写出了一些有影响的著作。如斯坦特勒(Arthur Steindler)所著《在正常和病理状态下的人体运动学》,伊凡尼茨基(М.Ф.Иванецкий)所著《人体解剖学》等等,都是运动解剖学的经典著作。

我国的运动解剖学基础较薄弱。建国以后,开始有了发展。近些年来,研究工作逐渐趋向深入、广泛。体育锻炼和运动训练实践不断地向运动解剖学提出任务,使这门学科增加了很多新的研究内容。当前,主要研究内容有以下几个方面。

1. 进一步研究运动系统的功能 如各种运动动作中人体各个关节之间的相互关系,关节运动幅度与肌肉发力的关系,肌肉和骨骼的力学特性及其对完成动作的影响,肌肉发力与关节角度的关系,从活体的动态观察,探讨肌肉的功能等等。

2. 分析体育动作 用电影、录相和肌电图等方法对人体许多局部和整体动作进行分析。分析这些动作中关节的运动方式和参加工作的肌肉。如描记跑步、跳远踏跳和游泳等运动动作的肌电图,以此探讨参加工作的肌肉及其工作强度。

3. 研究体育运动对人体内部结构的影响 例如,研究运动对肌原纤维数量和形态的影响,对肌肉内血管数量和形态结构的影响,对运动终板形态的影响,对骨骼肌纤维中线粒体的数量和形态的影响,对结缔组织的影响,对血管壁形态结构的影响,对脊髓前角细胞的影响,对平衡器官的影响等等。

4. 研究运动对人体外部形态的影响 用人体测量和X线等方法,进行若干形态指标的测定。例如,1979年,我国国家体委、教育部和卫生部组织了十六省市的科学工作者对青少年、儿童体质作了调查。测试了近25万人。这些研究,对于掌握我国青少年、儿童身体状态和生长发育规律,制定增强青少年、儿童体质的有效措施很有指导意义。又如,第三届全运会人体测量研究组,对我国运动员身体形态进行研究,以利于科学地挑选运动员。

5. 研究体育运动时身体内部器官位置的变化。遵循丁人批,要对人弱喊更既研那究等暗籍。他如的能再事滴不,面衣黎立由畏交卧等氏崎主,等分嗽主,等照嗽嗽主,等。遵循联系实际的原则,是进行科学实验的一(安徽师范大学 姚士硕)

第一篇 细胞和基本组织

人体是复杂的统一的有机体，构成人体的基本单位是细胞。细胞与细胞间质共同构成组织。组织是构成人体器官的基本成分，由大量的细胞互相协调共同完成某些相同和相似的功能。由几种不同的组织共同构成具有一定的形态结构与生理功能的器官。若干个器官构成系统。每一系统完成一种或几种连续性的生理功能。由各系统构成完整的人体

第一章 细胞和细胞间质

细胞是人体的形态结构、生理功能与生长发育的基本单位。组成人体的细胞，种类多，数量大，一个成年人体内约有一千多万亿个细胞。但人体不是细胞的总和，细胞也不是孤立的单位，细胞之间互相依存，互相作用，在人体的统一调节下，共同完成各种生理功能和生长发育。

第一节 细胞的形态结构

一、细胞的形态

人体细胞有各种不同的形态（图1-1），其形态是与功能及所处环境相适应的，如紧密邻接的上皮细胞呈多边形；输送氧的红细胞呈双凹圆盘形；具有收缩功能的肌细胞为细长形；接受刺激并传导冲动的神经细胞有长的突起；具有游走与吞噬能力的中性粒细胞为园球形，但随功能的需要可迅速改变其形状状态。

人体细胞的大小也有明显差异，卵细胞比较大，直径达200微米以上^[1]，而小淋巴细胞直径只有6微米，脊髓前角运动神经细胞的轴突可长达1米以上。

二、细胞的结构

虽然细胞种类很多，但一般都由细胞膜、细胞质与细胞核三部分构成（图1-4,5）。

（一）细胞膜

细胞膜也称质膜，是包围在细胞表面的一层弹性薄膜，普通光学显微镜观察看不清楚。电子显微镜观察，可见细胞膜呈内外两层深暗、中层明亮的三层结构（图1-2），厚70~100埃^[2]。这三层结构的膜不仅构成细胞膜，也构成细胞内的膜结构，这种膜统称为生物膜。通常也将这三层结构的膜称单位膜。

膜的分子结构 膜的结构非常复杂，主要由脂质分子与蛋白质分子构成。脂质分子由头部及二尾部组成，亲水性的头部分别朝向膜的内、外表面，疏水性的尾部互相对立，指向膜的内部，因此脂质分子以与膜表面垂直的方向互相靠拢并平行排列，组成了脂质双分子

[1] 1微米(μ) = 10^{-5} 毫米 [2] 1埃($\text{\AA}$) = 10^{-4} 微米(μ)

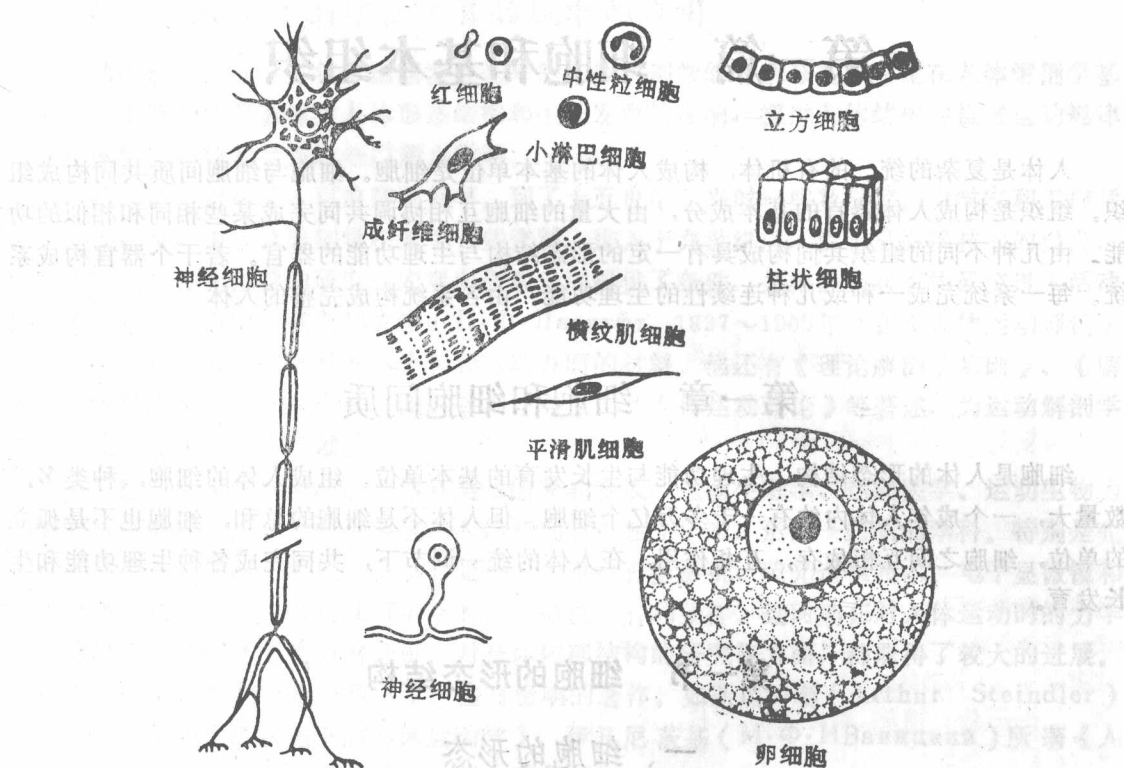


图1-1 细胞的各种形态

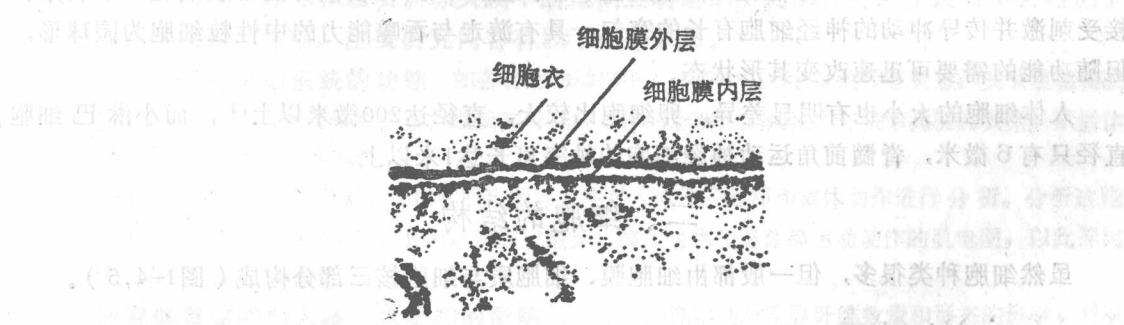


图1-2 细胞的电镜照相

层。这种脂质双分子层既有晶态的分子有规律的排列，又有一定的流动性，故呈液晶态。构成膜的蛋白质为球状蛋白质分子，可分为二类，一类蛋白质分子不同程度地嵌入到脂质双分子层内，称为嵌入蛋白质；另一类蛋白质分子附着在脂质双分子层的内、外表面，称为表在蛋白质。脂质分子可迅速地沿膜平面侧向运动，蛋白质分子也可沿膜平面移动。膜外侧面的一部分蛋白质分子和一部分脂质分子可与糖分子分别结合成糖蛋白和糖脂（图1-3）。

细胞膜是细胞的界面膜，保持细胞的完整性和细胞内环境的相对稳定性。由于细胞膜将细胞内部与周围环境分隔开，细胞与周围环境的一切联系都通过细胞膜来实现。细胞膜具有选择通透性，通过膜从周围环境中选择地吸取细胞所需要的营养物质，并排出细胞新陈代谢的废物。细胞膜内的蛋白质有重要的生理

功能，有的是转运膜内外物质的载体，有的是接受某些激素和神经递质的受体，有的是具有催化作用酶，等等。

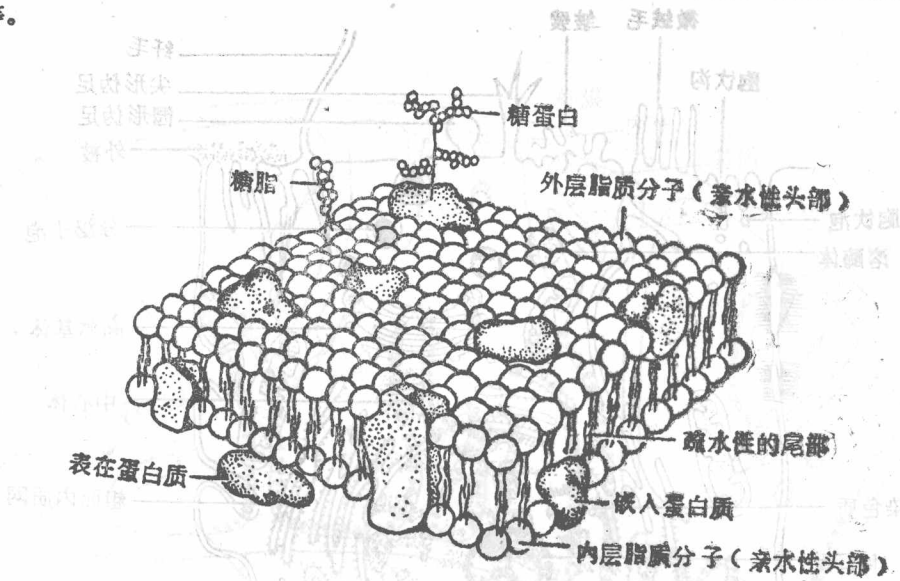


图1-3 细胞膜分子结构模式图

(二) 细胞质

细胞质 (又称细胞浆) 位于细胞膜与细胞核之间，包括基质、细胞器与内含物 (图1-4, 5)。

1. 基质 为细胞质的液态部分，是细胞质的基本成分，其中悬浮着细胞器与内含物。
2. 细胞器 是具有一定的形态特点与特定功能的结构，包括：

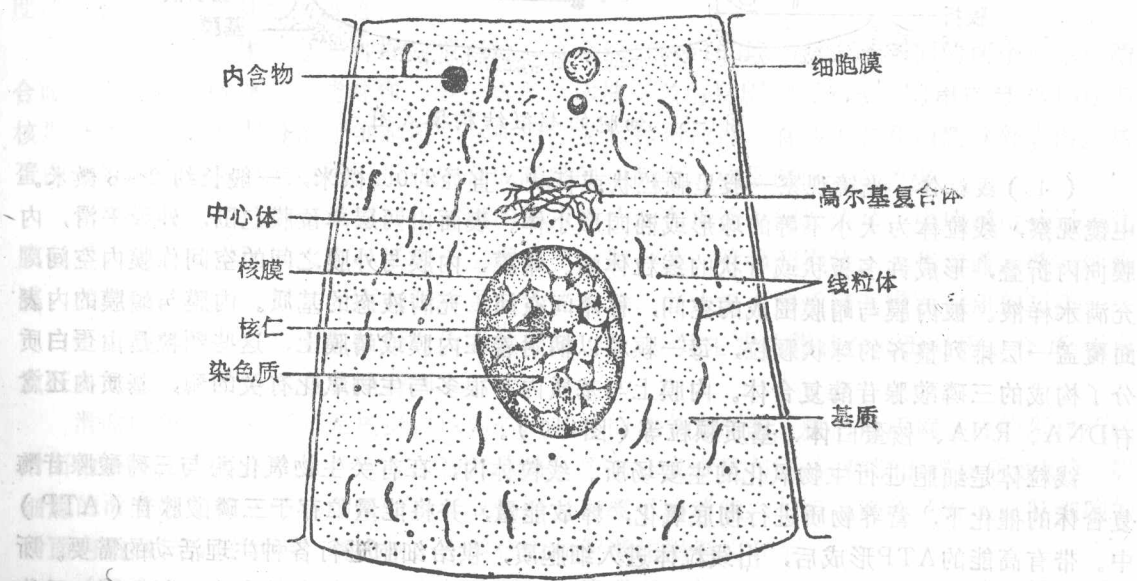


图1-4 细胞的一般结构模式图 (光镜)

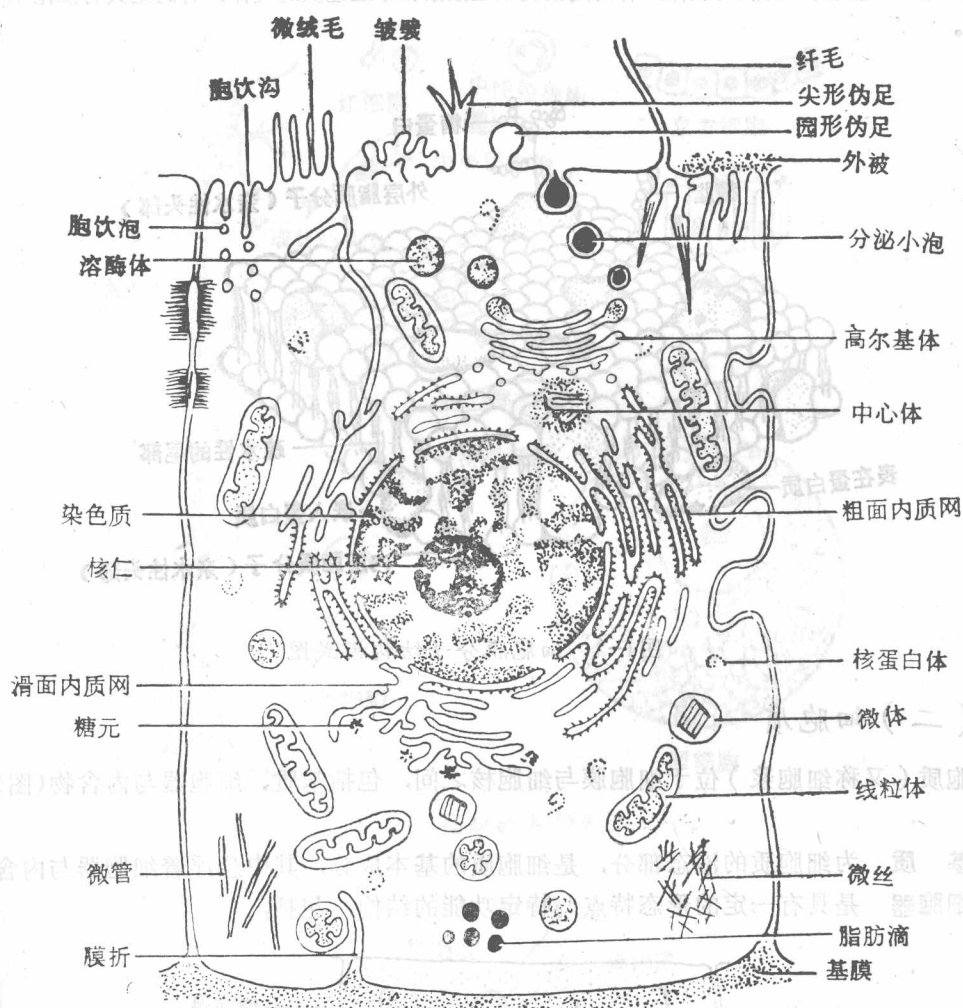


图1-5 细胞的超微结构模式图

(1) 线粒体 光镜观察一般呈颗粒状或杆状，直径约0.2微米，一般长约2~6微米。电镜观察，线粒体为大小不等的球形或椭圆形小体。表面由两层单位膜包围，外膜平滑，内膜向内折叠，形成许多板状或管状的线粒体嵴。嵴膜、内膜与外膜之间的空间称膜内空间，充满水样液。被内膜与嵴膜围成的空间，称嵴间空间，充满液态的基质。内膜与嵴膜的内表面覆盖一层排列整齐的球状颗粒，每一颗粒以柄附着在内膜或嵴膜上，这些颗粒是由蛋白质分子构成的三磷酸腺苷酶复合体。内膜上与基质内有很多与生物氧化有关的酶，基质内还含有DNA、RNA、核蛋白体、基质颗粒等(图1-6)。

线粒体是细胞进行生物氧化的主要场所。线粒体内，在有关生物氧化酶与三磷酸腺苷酶复合体的催化下，营养物质进行彻底氧化，释放能量，并将能量贮存于三磷酸腺苷(ATP)中。带有高能的ATP形成后，出线粒体进入细胞质，供给细胞进行各种生理活动的需要。所以称线粒体是细胞的“供能站”，又因在生物氧化过程中需要氧，并产生二氧化碳，又称其为细胞的“呼吸器”。

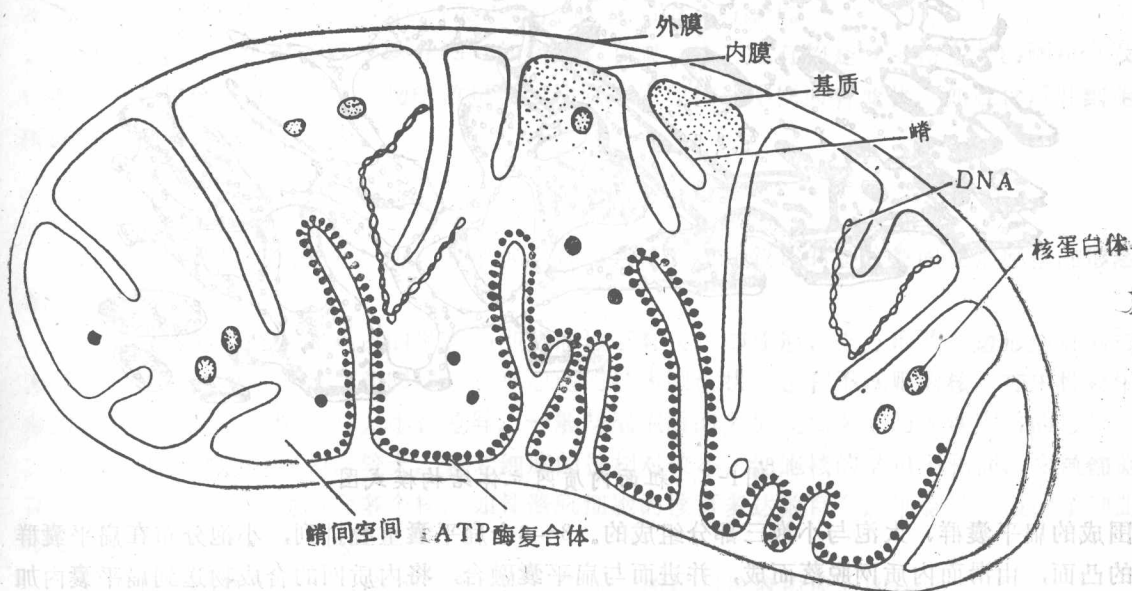


图1-6 线粒体结构模式图

线粒体的形态、大小及数量，均因细胞的种类、功能状态及生活条件而不同，如生理活动强的细胞中线粒体数量多，线粒体嵴的数量也多，生理活动弱者线粒体数量少。体育锻炼可影响骨骼肌细胞线粒体发生变化。一些研究证明，耐力训练可使线粒体数量增多，体积增大，内膜表面积增大，以增强形成ATP的能力，满足机体耗能的需要。动物实验又证明，过度训练能引起线粒体发生变性。

(2) 核蛋白体 是一种椭圆形颗粒，直径约120~150埃，由大小不同的两个亚单位结合而成，只有在电镜下才能看到。多个核蛋白体被一条信息RNA (mRNA) 串连起来形成多核蛋白体。它们有些分散于细胞质的基质中称游离核蛋白体，有些附着在内质网外表面。核蛋白体的功能是合成蛋白质。蛋白质合成旺盛的细胞内，核蛋白体含量较多。

(3) 内质网 是交织成网状的膜的管道系统，在电镜下能看清楚。内质网由一层单位膜包围而成，管道伸展宽广，形成一层层扁平的腔、囊、管状和泡状，互相沟通，并与细胞膜核被膜连接。根据其表面有无核蛋白体的附着，分为粗面内质网与滑面内质网二类。

粗面内质网 表面有核蛋白体附着 (图1-7)，其主要功能是合成蛋白质。合成蛋白质旺盛的细胞内，粗面内质网特别丰富。

滑面内质网 表面无核蛋白体附着，其功能是多方面的：粗面内质网合成的蛋白质经滑面内质网送到高尔基体；一些细胞的滑面内质网合成脂质与固醇 (如肾上腺皮质细胞)；肌细胞的滑面内质网就是肌质网，有摄取和释放钙离子的功能，与肌细胞收缩有关；肝细胞的滑面内质网与分泌胆汁、糖代谢、脂类代谢和解毒作用等均有关。

(4) 高尔基复合体 也称高尔基器。光镜观察一般呈不规则排列的网状或纤维状，故又称内网器。电镜观察，高尔基复合体由数个高尔基体集合而成，高尔基体是由一层单位膜

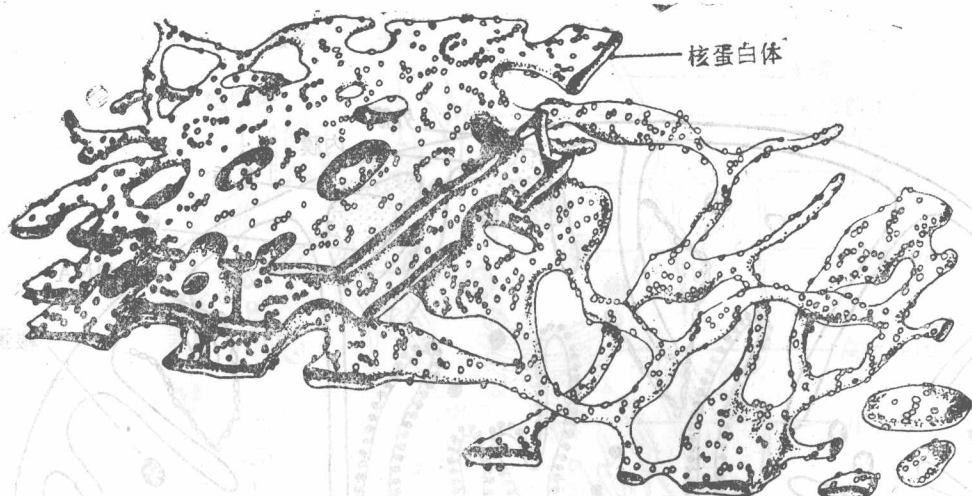


图1-7 粗面内质网立体结构模式图

围成的扁平囊群、大泡与小泡三部分组成的。3~8个扁平囊重叠排列，小泡分布在扁平囊群的凸面，由滑面内质网脱落而成，并进而与扁平囊融合，将内质网的合成物送到扁平囊内加工、浓缩。扁平囊边缘膨大脱落形成大泡，内含加工浓缩后的物质，分布于扁平囊群的内面。这些大泡，有的是分泌颗粒，逐渐移向细胞膜，并与之融合，胞膜破裂，分泌物排出细胞外（胞吐作用）；有的是初级溶酶体，散布于细胞质内（图1-5，8）。

（5）溶酶体 外包一层单位膜，为直径0.25~0.5微米的小体，内含各种水解酶，能分解蛋白质、糖类、脂类及核酸，故又称细胞的“消化器”。溶酶体能分解细胞本身损伤和衰老的结构，使之不断更新，保持正常功能；溶酶体也能分解外来物质，如吞入细胞内的大分子营养物质及细菌等。

（6）中心体 大多位于细胞核附近，包括二中心粒。电镜观察，中心粒是由9组微管组成的圆筒状结构。二中心粒互成直角，共同组成中心体（图1-9）。中心体与细胞有丝分裂有关，并产生纤毛与鞭毛。

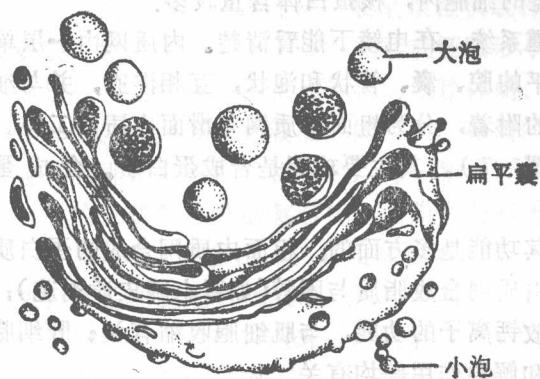


图1-8 高尔基体立体模式图

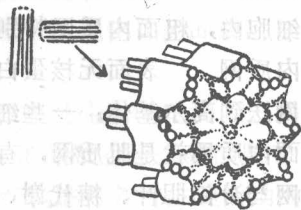


图1-9 中心体模式图

(7) 微体(过氧化体) 是由一层单位膜包裹的小体,直径一般为0.2~1.5微米,内含过氧化酶和过氧化氢酶,与细胞内的物质氧化有关。

(8) 微丝与微管 在细胞内起支架作用,与维持细胞的形状、细胞的吞噬、吞饮、外排作用以及细胞的运动有关,微管还组成与有丝分裂有关的中心体、星体与纺锤体。

3. 内含物 有的是贮藏的营养物(如糖元、脂滴等),也有的是分泌物(分泌颗粒)及代谢产物(如色素)等。内含物的数量可随细胞的生理状况不同而有变化,如进食后肝细胞内的糖元增多,饥饿时减少。

(三) 细胞核

人体内除成熟红细胞外,所有的细胞均有细胞核。在此叙述的是分裂间期细胞核的形态结构。

1. 细胞核的形态 细胞核的形态与细胞的形态有关,如球形、立方形及多边形细胞的核为球形,柱状细胞的核多为卵圆形,扁平细胞的核为园盘状。也有不规则的核,如中性粒细胞的核呈分叶形。细胞核的大小有差异,一般与细胞质的多少成比例(约为细胞质的 $1/3 \sim 1/4$),幼稚细胞的核相对较大,衰老细胞的核相对较小。细胞核的数目不相同,多数细胞只有一个核,也有的细胞含多个核,如骨骼肌细胞的核可多达数百个。细胞核一般位于细胞中央,也有的靠近细胞边缘。

2. 细胞核的结构 细胞核由核被膜、染色质、核仁与核液构成(图1-10)。

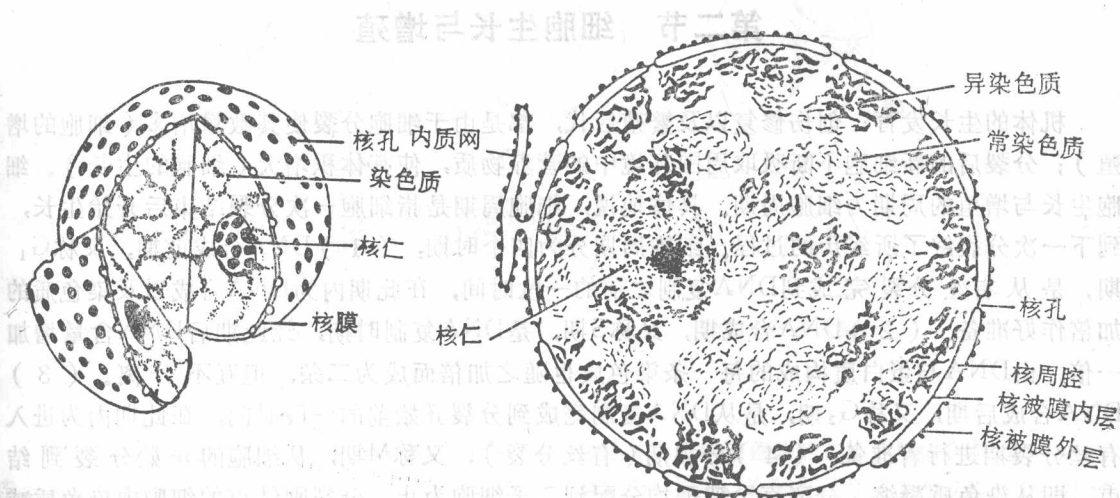


图1-1 0细胞核的模式图 细胞核立体模式图(左)细胞核切面模式图(右)

(1) 核被膜 电镜观察,可见核被膜由两层平行排列的单位膜组成。内、外两层膜之间的腔隙称核周腔。核被膜外层的外表面有核蛋白体附着,并与内质网相连接。核被膜上有圆形穿孔,称为核孔。核孔被一层很薄的隔膜封闭。核内与细胞质之间的物质交换可通过核孔进行,但核孔的通透是有选择性的。核孔的多少与细胞的功能有关,代谢旺盛的细胞的核孔较多,并且核孔的多少与大小还可适应细胞的不同功能而有变化。

(2) 染色质 是分布于细胞核内的嗜碱性物质,伸展成网状的细纤维,主要由脱氧核

糖核酸(DNA)与蛋白质组成。每条染色质的各部分螺旋化程度不同,解螺旋的部分称为常染色质,着色浅,在光镜下看不清;螺旋化程度高的部分称为异染色质,能被碱性染料深染,在光镜下呈颗粒或块状。

遗传基因是DNA的片段,所以染色质的功能是携带遗传物质。当细胞进入有丝分裂期,染色质高度螺旋盘曲,变短变粗,形成光镜下能看到的条状或棒状的染色体。随着细胞分裂,染色体将遗传物质均等地带到二子细胞中去。

(3)核仁 多为球状,无界膜,位置多靠近核膜。一般核内有1~2个核仁,也有的为多个,个别的细胞核内无核仁。电镜观察,核仁由颗粒部与纤维部两部分组成。它们的化学成分主要是核糖核酸(RNA)与蛋白质。核仁的功能是形成核蛋白体。核蛋白体形成后经核孔进入细胞质内,进行蛋白质的合成。

(4)核液 是无结构的胶状物质,核仁与染色质悬浮于其中。

对细胞的形态结构,通常是从切片的图象中去观察的,但需了解,切片只能显示细胞生命过程中某一瞬间的静止状态。人体内的细胞都是活的,不断地进行着新陈代谢,完成着各种生命活动。细胞是一个完整的统一体,它的完整性,不仅表现在形态上细胞膜与细胞内的膜结构(核被膜、内质网、高尔基体、溶酶体等)之间的相互联系,而且细胞各组成部分之间,在功能上紧密配合,相互协作,共同维持着微妙的生物学上的平衡。

第二节 细胞生长与增殖

机体的生长发育、创伤修复以及繁殖后代,都是由于细胞分裂使其数量增多(细胞的增殖);分裂后的新细胞不断吸取周围环境中的营养物质,使其体积增大(细胞的生长)。细胞生长与增殖的周期为细胞周期。具体地说,细胞周期是指细胞一次分裂结束后开始生长,到下一次分裂终了所经历的过程。细胞周期分为四个时期:(1)DNA合成前期,又称G₁期,是从有丝分裂完成到DNA复制之前的一段时间,在此期内为DNA合成以及染色质的加倍作好准备。(2)DNA合成期,又称S期,是DNA复制时期,经此期后DNA含量增加一倍,由DNA与蛋白质构成的每一条染色质也随之加倍而成为二条,但互不分离。(3)DNA合成后期,又称G₂期,是从DNA复制完成到分裂开始前的一段时间,在此期内为进入有丝分裂期进行着准备。(4)分裂期(有丝分裂),又称M期,从细胞的开始分裂到结束,即从染色质凝缩、分离直至被平均分配到二子细胞为止。分裂刚结束的细胞内染色质减半。前三个期合称为生长期或分裂间期,在间期内细胞进行着生长发育,完成着各种功能活动(图1-11)。

细胞周期的长短因细胞的种类不同而不同,而且也非所有细胞都能不断地进行分裂。分裂后的细胞,一部分继续进入周期进行第二次分裂;另一部分不再进入周期而是进行分化,其中有的永远失去了分裂能力(如红细胞),有的分裂能力很低,甚至不见分裂(如神经细胞),有的细胞分化后长期执行功能活动,但当受到适当刺激后仍可进入周期进行分裂(如肝细胞),这类细胞称G₀细胞。

分裂期 细胞的有丝分裂是一个连续的过程,可分为四个时期(图1-12)。