

卫生管理干部进修丛书

医学细胞生物学基础

刘希贤 编著

黑龙江科学技术出版社



卫生管理干部进修丛书

医学细胞生物学基础

YIXUE XIBAOSHENGWUXUE JICHU

刘希贤 编著

黑龙江科学技术出版社

一九八五年·哈尔滨

责任编辑： 韩金鉴

卫生管理干部进修丛书
医学细胞生物学基础

刘希贤 编著

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街35号)

依安印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米1/32·印张4.25·字数85千

1985年2月第一版·1985年2月第一次印刷

印数：1—4,900

书号：14217·054

定价：0.74元

编辑出版说明

一、本丛书以卫生管理干部为对象，可作为培训教材，也可作为自修读物。其目的在于提高卫生管理干部的专业知识和管理水平。

二、本丛书编写以马列主义、毛泽东思想为指导，以综合性、先进性和读者的可接受性为原则，结合我国的实际情况，着重介绍有关学科的基本理论及其在卫生事业管理中的应用。

三、本丛书包括医学哲学、医学伦理学、医学法学、基础医学、预防医学、社会医学、临床医学、中医学、医学教育和卫生事业管理等方面的选题。

四、本丛书是由卫生部科教司组织编写的。由韩金鉴同志编辑。由于经验不足，难免有不完善的地方，欢迎读者对本丛书提出意见和要求。

目 录

引 言.....	(1)
第一章 细胞的基本结构和功能	(32)
第一节 细胞的膜相结构	(32)
一 细胞膜	(32)
二 线粒体	(42)
三 内质网	(45)
四 高尔基复合体	(50)
五 溶酶体	(53)
第二节 细胞的非膜相结构	(58)
一 核糖体	(58)
二 微丝及微管	(69)
三 中心体	(71)
四 细胞核与核膜	(73)
五 核 质	(76)
六 核 仁	(76)
七 染色体与染色质	(77)
第三节 细胞的整体性	(83)
一 细胞核、细胞质、细胞膜 的相互关系	(84)
二 细胞间的分化和统一	(87)

第二章 细胞的增殖	(89)
第一节 细胞的增殖周期	(89)
一 细胞增殖周期的概念	(89)
二 分裂间期	(90)
三 有丝分裂期	(92)
第二节 增殖细胞动力学在肿瘤	
化疗中的作用	(96)
第三章 细胞的分化	(102)
第一节 分化与基因表达	(102)
第二节 基因表达的调节控制	(104)
一 原核细胞的基因调节控制	(105)
二 真核细胞的基因调节控制	(111)
第三节 细胞质在分化中的作用	(121)
第四节 细胞间的接触与分化的关系	(122)
第五节 细胞的死亡	(124)
回顾与展望	(128)

和利用，以达到为生产实践服务，为防病治病服务，造福全人类。

细胞生物学的任务是采取分析与综合的方法，在细胞整体、亚细胞结构和分子结构三个不同水平上把结构与功能统一起来加以考察和探讨。不仅要研究理论问题，也要解决实际问题。如细胞工程就是要按人们预先的设计，用分子细胞学的技术去改变细胞的遗传特性，深入研究细胞在生活状态下的生命活动，并为遗传育种提供新技术，新方法，最终是有目的培育出新的品种甚至新的物种。如果今后在细胞生物学研究中能对正常细胞基因的调节控制机理加以阐明，就一定能加速对细胞病理和癌细胞本质的揭露，就会有利于控制癌细胞的恶性生长，从而能提供根本性的防治措施。

生命的基本单位—细胞

在生产斗争和科学实验中，人们不断地认识自然界，也逐步地了解自身的构造和功能活动。人体是由许多系统组成的、各种系统执行着不同的功能。人体由骨骼、肌肉（这两个系统合称为“运动器系”）消化、呼吸、排泄、循环、内分泌、生殖、神经等几个系统组成的。每种系统又是由若干机能相似的器官所组成的，例如消化系统是由口腔、食道、胃、肠、唾液腺、肝脏、胰脏等器官所组成的。各种器官都是由几种有关组织所组成的，例如肝脏是由上皮组织、结缔组织、神经组织所组成的。各种组织又都是由细胞所组成的（表1）。

人体结构的不同水平
表 1

群	—	体
个	—	体
系	—	统
器	—	官
组	—	织
细	—	胞
细	—	胞
大	—	分
小	—	分
原	—	子
基	—	本
本	—	粒
粒	—	子

所以说，细胞是人体形态结构，生理机能和生长发育的基本单位，对于人体的一切生命活动具有极其重要的意义。研究细胞的形态和功能就能够更深入地理解人体的生命活动。

构成人体组织的细胞很小，但人的视力只能看到 0.1 毫米以上的物质。所以都要借助显微镜才能观察得到。十七世纪，当简单光学显微镜发明以后，虽然逐步地观察到一些生物体内部有细

胞的结构，但一直不知道它是生物体结构的单位。一直到十九世纪三十年代，德国植物学家施莱登 (Schleiden) 和动物学家许旺 (Schwann) 总结了前人累积的丰富的实验观察结果，同时又各自对植物体和动物体的构造进行了广泛而仔细的观察和比较，他们在 1838 年和 1839 年分别发表了他们研究的结果，提出了细胞是一切生物体结构和功能的共同基础这一重要概念，从而建立了细胞学说 (Cell theory)。

细胞学说指出：地球上许多植物和动物都是由基本相似的结构单位——细胞所组成。这就有力地说明了整个生物界虽然在外形上和生活方式上有很大的区别，但是它们之间却都存在着结构上的统一性。不仅这样，细胞学说还提出了不同生物生长发育方面也有一定的统一性的概念，就是说，大多数的多细胞动物都是从一个简单的受精卵发育而来的，这

就阐明了动物和植物在结构和个体发育方面的共同规律。

细胞学说的建立是有极其重要的意义。首先，细胞学说的创立是细胞学本身发展史上的一个重要的里程碑。它对生物体的构造、机能、发育、分化的研究是一个新的唯物论的起点。对其他生物学科，如组织学、生理学、胚胎学等学科也奠定了唯物论的基础。同时，细胞学说对生物进化论的建立也有重要的作用，是达尔文进化论的必要前提。

不仅这样，细胞学说建立的重要意义还在于它对唯物辩证法中关于自然界的统一性，自然界诸现象的相互联系，相互制约和自然界总是不断发展等论点，提供了有力的证据。所以恩格斯在《反杜林论》中把细胞学说，能量守恒转化定律和达尔文进化论誉为十九世纪自然科学的三大发现。

由于细胞学的研究，对人体生命活动的认识和对疾病的认识才有可能迅速地发展。回顾近二十年来医学领域的迅猛发展，除了一些先进技术的临床应用以外，从理论的角度来说，其进展不外乎细胞的生化、细胞的免疫和细胞的遗传三大部分，也就是说均属于细胞生物学范畴内的进展，而这些基础理论领域里的进展，指导着医学临床的实践，推动了临床各学科的向前发展。所以，细胞生物学基础已成为当今临床各学科的共同必须基础；医学教育中各个学科，也都渗透了细胞生物学有关内容，如组织学、病理学、生理学、生物化学、药理学以及临床诊断和治疗等，都离不开细胞生物学知识的运用。反过来，临床及医学教育各个学科的实践，不但大大地丰富了细胞生物学的内容，也为细胞生物学的发展提出了问题，指出了方向。

可是，截至二十世纪四十年代为止，人们对人体细胞的认识一直是停留在利用可见光的显微镜，即光学显微镜（简称光镜）的水平上和应用各种不同的染色方法来认识细胞内的各种构造和形态。在这一段时间中，对于细胞内各种构造的功能了解是相当肤浅的。到了二十世纪五十年代，电子显微镜（简称电镜）的出现和应用，对细胞学的发展来说是一个重大的突破，由于电镜有很高的放大倍数和分辨率，可以发现许多光镜下见不到的东西，对细胞各部分结构的复杂性，整体性以及它们的功能有了比较明确的认识。

目前由于扫描电子显微镜和超高压电子显微镜等新技术的应用，能够对细胞的微细结构做更精细的观察。因而大大推动了生物学和医学领域各方面的细胞学研究工作的开展。目前，电镜的分辨能力可达到 $2-3 \text{ \AA}$ 左右（表 2）。因此，在形态方面，观察到了许多以前未能看到的微细结构，并且对过去已知的结构的概念和解释提出了重大的改变。此外，把电镜的观察和其它新技术结合起来对细胞进行综合研究。例如利用重金属盐沉淀原理的组织化学方法应用到超薄切片上，也可以在超薄切片上做放射自显影技术，可逐步地深入了解细胞分子水平的结构和组成，并有可能初步确定这些结构与细胞内物质代谢之间极复杂的关系。因此，目前对人体细胞研究，已达到了这样的水平，即细胞的超微结构已能在一定程度上与代谢功能紧密结合起来，并取得了很大的发展，这样人们对细胞的认识，就从以前的纯形态的“细胞学”的范畴，发展到了开始了解细胞整体活动的“细胞生物学（Cell biology）”的范畴了。

表 2 光学显微镜和电子显微镜的分辨范围

观 察 方 法	观 察 对 象	观察对象的度量单位	分辨范围	等 级
肉 眼	系 统、器 官	毫米 (mm)	$>0.1\text{mm}$	大 体
光 镜	组 织、细 胞	微米 (μ)	$100-0.2\mu$	微 观
电 镜	细胞内部结构	埃 ($\text{\AA}$)	$2000-10\text{\AA}$	亚微观
高级电镜及X线衍射	分 子 结 构	埃 ($\text{\AA}$)	$<10\text{\AA}$	超微观

注：① $\text{\AA} = \text{Ang Str}\ddot{\text{C}}\text{m unit}$ (译为“埃”)，是一种度量单位， $1\text{\AA} = 10^{-8}$ 厘米。微米 (μ) = 10^{-6} 米 = 0.0001 厘米 = 0.001 毫米

② 光镜下见到的结构一般通称显微结构，电镜下见到的结构称亚微结构，分子水平的结构称为超微结构。但目前一般把亚微结构和超微结构统称为超微结构。

③ 一般原子的体积约在 $1\text{\AA}$ 以下。

人体内细胞众多，种类各异，其大小亦各不相同。人体细胞的一般直径在 $10-100$ 微米 (μ) 之间，所以一般肉眼不能见到。最大的如卵细胞，直径约 120μ ，最小的如小淋巴细胞，直径只有 6μ ，成熟红细胞的直径只有 7.5μ ，而口腔上皮细胞却有 75μ ，肝细胞是 $18-20\mu$ 。自然界中最大的细胞要算鸵鸟的卵细胞，直径可达 12 厘米。细菌是较小的细胞，直径约为 1μ 。最小的细胞是类胸膜肺炎微生物 (PPLO, Pleuropneumonia-like Organisms)，一般称为支原体，直径只有 $0.07-0.25\mu$ 。最简单的细胞生物只有一个细胞构成。一个成年人体约有 1800 万亿各种类型的细胞。

细胞的形状变化也很大，但形态和功能是相适应的 (图 1)，例如血细胞在血管里和卵细胞在输卵管里作一定速度的运动，其外形呈圆盘状或呈球形。具收缩功能的肌细胞多

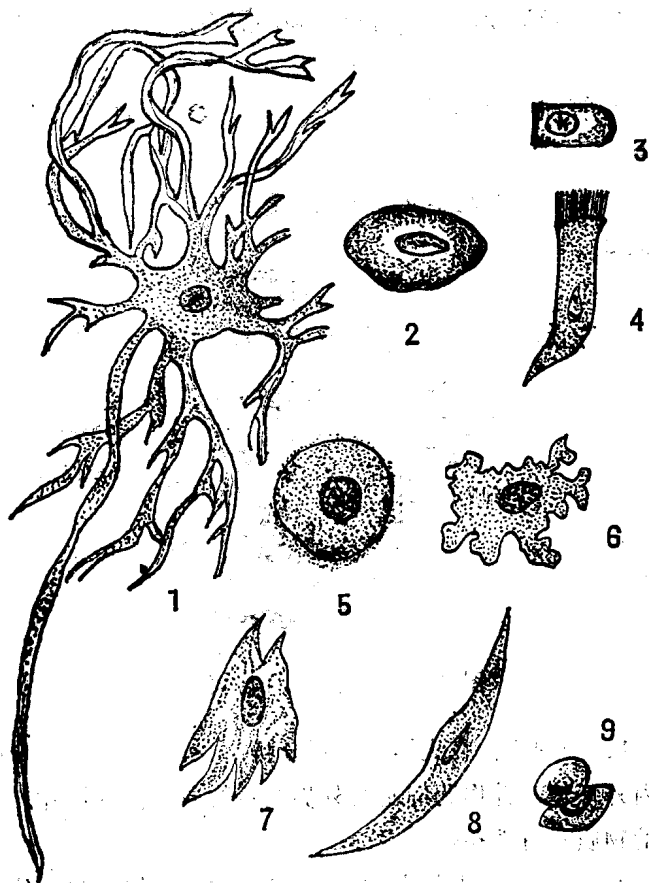


图1 各种细胞的形态

1.神经细胞 2,3,4,6各种上皮细胞 5.卵细胞

7.结缔组织细胞 8.平滑肌细胞 9.红细胞

是长梭形或柱形。起支持保护作用的上皮细胞，多是扁平鳞状，或紧密排列呈立方或柱状。具有感受刺激传导冲动的神经细胞具有许多细长的突起伸向各方。脊髓的有些神经细胞

胞突起从腰间发出一直可延伸到脚后跟，长度可达一米。凡此种种，无不证明了人体细胞形态与机能的辩证统一。

尽管细胞大小不一，形态各异，但是它们具有共同的结构特征。过去根据光镜观察结果把细胞内部结构分为细胞膜、细胞质（即医学文献中的旧称细胞浆），细胞核三部份（图2）

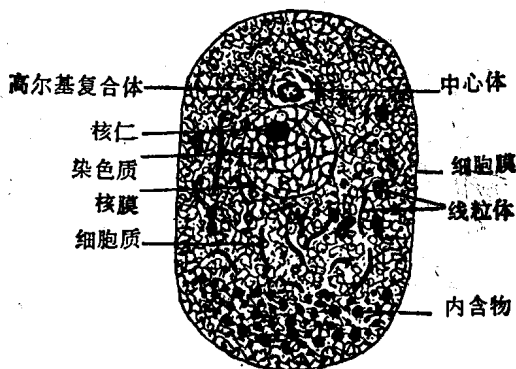


图2 细胞显微结构模式图

1. 细胞膜：在光镜下难以分辨，为薄层的界膜，分隔细胞内外环境，并作为细胞与外界进行物质交换的屏障，对交换的物质具有选择作用。

2. 细胞核：人体内的细胞，除了成熟的红细胞以外，都具有细胞核。细胞核的外围有核膜与细胞质分隔，核内有核仁和染色质结构。核仁呈圆形或卵圆形，其化学成分为蛋白质和核糖核酸（RNA）。染色质呈粒状或块状，散布在核内，其化学成分是蛋白质和脱氧核糖核酸（DNA）。此外，核内有无定形的核液。

3. 细胞质

细胞质是指细胞核外和细胞膜内的整个部分。人体细胞的细胞质高度分化成各种各样的结构，执行复杂的生理功能。细胞质包括胞基质、细胞器和内含物三部分。

① 胞基质 (Cytoplasmic matrix)

胞基质为无定形的胶体状均一结构。其化学成份含75%的水，20%的蛋白质（包括各种酶），3%的脂类，1%碳水化合物，1%的无机盐（主要是 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、 Cl^- 等离子），以及少量的转移核糖核酸（tRNA）、高能化合物ATP和维生素等。

胞基质的功能首先是容纳了细胞核、各种细胞器及内含物。

此外胞基质中分布有糖酵解过程的一系列酶类，分布有激活氨基酸和参与蛋白质合成的酶及担负蛋白质合成过程中

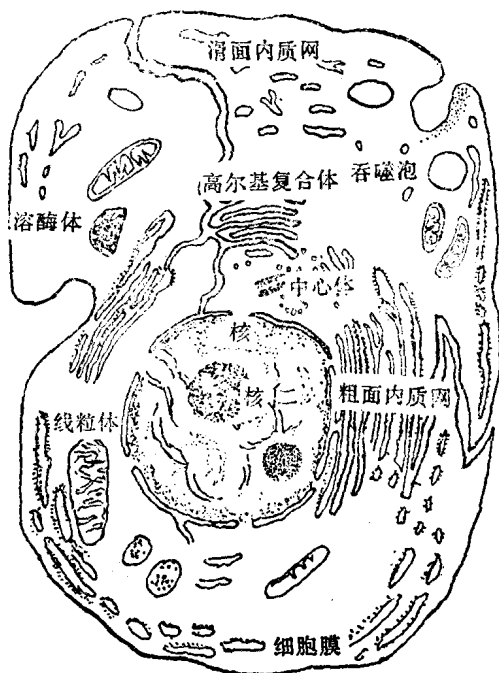


图3 细胞亚微结构模式图（一）

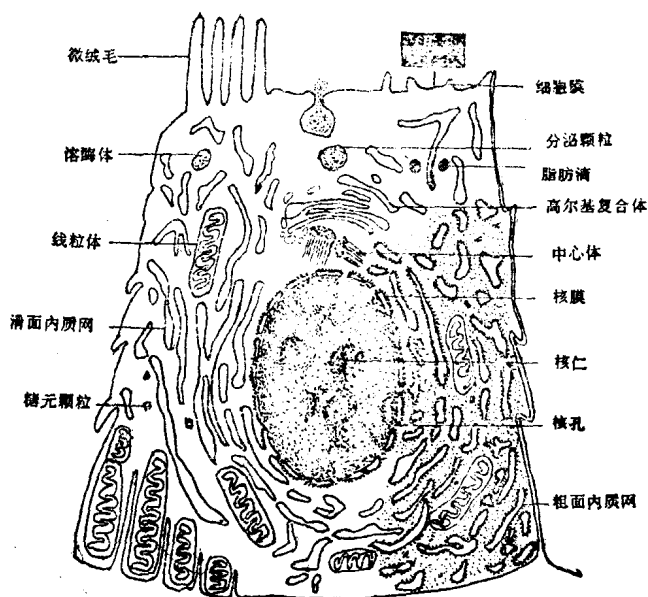


图 4 细胞亚微结构模式图 (二)

运输氨基酸任务的 tRNA、所以胞基质又和蛋白质合成有关。同时，胞基质又是细胞外物质进入细胞内到达各部分结构去的必经之路，而且胞基质是这些物质很好的溶剂。

② 细胞器 (Organelle)

所谓细胞器是指细胞质里具有一定的形态结构，执行一定生理功能的微小器官。在人体细胞内的细胞器种类很多，主要有：线粒体、高尔基复合体、中心体等。

③ 内含物 (Inclusion)

又称包含物或包涵物。为细胞质里一类无膜包被的细胞代谢物，如糖类、脂肪、蛋白质等。包含物的产生和数量多

寡可随细胞的生理、病理状态而有很大差异。比如糖元的存在和分布在不同的生理病理状态下差异很大，禁食饥饿时或剧烈运动后，肝细胞和肌肉细胞内的糖元显著减少，饱食后片刻又可显著增加；各型先天性糖元累积病人的肝脏细胞和心肌细胞内可见有大量的糖元颗粒积蓄。又为在病理情况下，肝脏和心脏也可大量堆积脂肪，这往往发生于脂肪肝和冠状动脉粥样硬化心脏病的病人。以上是根据光镜观察的一种粗略结果。由于电镜的发展，打破了细胞分为所谓三大部分结构的旧概念，现代研究发现细胞的内部结构，实际上可以分为膜相结构和非膜相结构两大类（图3、图4、表3、表4）。

表3 从光镜资料总结的细胞内部结构分类表

细胞膜——质膜	
细胞质 {	细胞核 {
线粒体	核膜
高尔基复合体	核仁
中心体	染色质（染色体）
胞基质	核液

表4 从电镜资料总结的真核细胞亚微结构分类表

细胞膜（质膜）	
膜相结构 {	非膜相结构 {
内质网	核糖体
高尔基复合体	中心体
核膜	微管
线粒体	微丝
溶酶体	胞基质
核体	核仁
	染色质（染色体）
	核质

膜相结构一般是指细胞膜、内质网、高尔基复合体、线粒体、溶酶体和核膜的总称。尽管这些结构在功能和位置分布上有所不同，但是从形态结构及相互联系情况以及发展的

来源各方面来看,它们之间的关系是极为密切的。另外如核糖体、中心体、微管、微丝、染色质、核仁等,它们都是粒状或丝状结构,无膜包裹,为非膜性结构。

膜相结构和非膜相结构的区分,改变了过去曾经把生物界分为“无核”和“有核”两大类群,如过去把细菌划归到无核的类群中,其实细菌也有核物质(DNA),严格讲起来并不是没有核,只不过细菌没有胞内膜系结构把核物质集中到一定区域内而已,现在我们把这一类有核物质但没有出现具有形态结构的细胞核的细胞,称为原核细胞(Prokaryotic cell)(不是无核细胞)。在生物界中,许多生物体的核物质,主要是含有DNA成分的染色质被膜系包裹而集中在细胞靠近中央的一个区域中,这种细胞叫做真核细胞(Eukaryotic cell)。人体细胞属于真核细胞。但是核膜并不是独立存在的一层膜,而是整个膜系的一部分而已。核物质的集中区域化是有利于保护核内的物质,以增强DNA的稳定性,有利于遗传信息的复制和控制,使其在功能上成为遗传信息传递的中枢,是细胞内蛋白质合成的“控制台。”细胞虽小,但它是具有复杂生命活动的完整的小体。从细胞的整体机能角度来看,细胞内部主要包括着几种功能体系(高度特化细胞除外)(1)遗传信息传递体系;(2)物质合成、储存、运输、加工、分泌体系;(3)物质分解,“消化”体系;(4)能量转换体系;(5)免疫保护体系;(6)细胞增殖活动体系等。由于人们对细胞学认识不断的深入,也就推动了医学科学的进一步发展,特别是七十年代医学领域中某些重大进展,在一定程度上有赖于