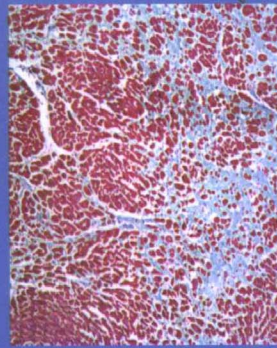
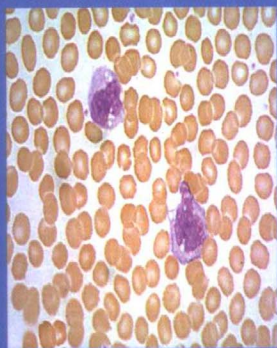
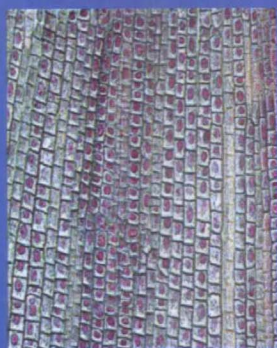


阮绪芝 梁玉华 杨保胜 主编

医学细胞生物学



科学出版社

766

医学细胞生物学

阮绪芝 梁玉华 杨保胜 主编

科学出版社

2002

内 容 简 介

本书是在总结医学细胞生物学最新进展的基础上,针对现行的教学目标而编写的教材。全书共分5篇、15章,阐述了细胞生物学概念、细胞知识概要、细胞组成;重点论述了细胞膜、线粒体、核糖体、细胞骨架、细胞生长与繁殖、细胞衰老与死亡、细胞分化及细胞工程等内容。每章后附思考题,且为使学生深刻直观地了解细胞生物学现象和过程,书后还配备了用PowerPoint软件和Flash动画制作的多媒体教学课件。

本书立意新颖、格调简明,可供高等医学院校各专业的本科生使用。

医学细胞生物学

阮绪芝 梁玉华 杨保胜 主编

责任编辑 潘志坚

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

江苏省句容市排印厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年8月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2002年8月第一次印刷 印张:15 1/2

印数:1—5 000 字数:300 000

ISBN 7-03-010643-1 / R · 909

定价:35.00 元

前 言

细胞生物学是一切生命科学的基础学科。著名科学家 E. B. Wilson 早在 1925 年就说过:“每一个生命科学问题的关键必须在细胞中寻找。”在当今生命科学蓬勃发展的时代,重温这句名言深感内涵深刻。

细胞生物学是一门研究细胞生命活动的学科。细胞生物学内容抽象,加之近年来分子生物学的快速发展,所以研究范畴拓宽、内容深化、知识结构更新,这为细胞生物学的教学提出了更高的要求。本学科的教学一方面要求教材保持细胞生物学知识的基础性、系统性和先进性;另一方面又迫切希望改进教学手段,使教学内容生动直观。基于这两方面的要求,本书在编写的过程中,在充分考虑到知识体系完整性的同时,特制作了配套的光盘,将其中一些复杂的过程以动画的形式予以模拟展示。

本书在写作内容与格式方面有新的改变,说明如下:

1) 在一般的细胞生物学教材中没有“细胞生物学概论”这一篇。本书之所以撰写这一篇,在于考虑到细胞生物学是医学的基础学科,根据我们多年的教学体会,让学生先对细胞生物学有一个概括性与综合性的了解是很必要的,这样可以起到承上启下的作用。

2) 全书分为概论篇、细胞结构篇、细胞功能篇、细胞整体生物学特征篇和细胞工程篇。内容上做了简化处理,且引进了新的知识,如细胞蛋白质组、干细胞、核酶等新概念。

3) 为了让学生深刻直观地理解细胞生物学这门学科,本书引用了大量图片。

4) 本书配有 PowerPoint 软件,并插入有 Flash,如细胞的增殖过程、细胞膜的物质运输过程等多种动画。

本书是编者的首次尝试,虽然经过了两年多的努力,但由于编写水平有限,其中缺点和错误难免,恳请各位同仁予以指正。

编 者

于郟阳医学院

2002 年 4 月 22 日

目 录

第一篇 概 论

第一章 绪 论	(3)
第一节 细胞生物学的概念	(3)
第二节 细胞生物学与医学	(4)
一、医学细胞生物学是医学的基础理论学科	(4)
二、医学细胞生物学理论可阐明医学上的基本问题	(4)
三、细胞生物学技术广泛应用于医学	(5)
第三节 细胞生物学的发展简史	(5)
一、细胞的发现	(5)
二、细胞学说的建立	(6)
三、细胞学时期	(6)
四、实验细胞学时期	(7)
五、细胞生物学时期	(8)
思考题	(9)
第二章 细胞基本知识概述	(10)
第一节 细胞的基本概念	(10)
一、细胞是生命活动的基本单位	(10)
二、病毒与细胞的关系	(11)
第二节 细胞的形态、大小	(12)
一、细胞的形态	(12)
二、细胞的大小	(13)
第三节 细胞的分类及人体细胞类型	(14)
一、原核细胞与真核细胞	(14)
二、人体细胞的类型	(16)
三、细胞的基本共性	(21)
第四节 真核细胞的基本结构体系	(22)
思考题	(23)
第三章 细胞的物质组成	(24)
第一节 无机化合物	(24)

一、水	(24)
二、无机盐	(25)
第二节 有机化合物	(25)
一、有机小分子物质	(25)
二、有机大分子物质	(28)
思考题	(37)

第二篇 细胞的基本结构

第四章 细胞膜及其表面结构	(41)
第一节 细胞膜	(41)
一、细胞膜的化学组成	(42)
二、细胞膜的分子结构	(48)
三、细胞膜的特性	(49)
四、细胞膜的性质	(53)
第二节 细胞表面	(53)
一、细胞被	(54)
二、胞质溶胶层	(55)
第三节 细胞表面的特化结构	(55)
一、微绒毛	(55)
二、细胞内褶	(56)
三、纤毛和鞭毛	(57)
第四节 细胞连接	(58)
一、封闭连接	(59)
二、锚定连接	(60)
三、通讯连接	(62)
思考题	(63)
第五章 细胞质及细胞器	(64)
第一节 内膜系统	(64)
一、内质网	(64)
二、高尔基复合体	(68)
三、溶酶体	(71)
四、过氧化物酶体	(73)

第二节 线粒体	(74)
一、线粒体的形态结构	(75)
二、线粒体的化学组成	(79)
三、线粒体的半自主性	(79)
四、线粒体的生物发生	(81)
第三节 核糖体	(82)
一、核糖体的形态结构	(82)
二、核糖体的组成	(83)
三、核糖体的分布类型	(84)
第四节 细胞骨架	(84)
一、微管	(85)
二、微丝	(87)
三、中间丝	(90)
第五节 中心体	(93)
第六节 细胞质基质	(95)
一、细胞质基质的涵义	(95)
二、细胞质基质与细胞骨架	(96)
思考题	(96)
第六章 细胞核	(97)
第一节 核膜	(98)
第二节 染色质和染色体	(101)
一、染色质的化学组成	(101)
二、染色质的结构及组装	(102)
三、染色质类型	(105)
四、染色体形态特征	(107)
第三节 核仁	(109)
一、核仁的结构	(110)
二、核仁周期	(111)
第四节 核基质	(112)
一、核基质的涵义	(112)
二、核基质与核骨架	(112)
思考题	(113)

第三篇 细胞的功能

第七章 细胞遗传信息的表达	(117)
第一节 细胞的遗传信息	(118)
一、基因组及基因	(118)
二、遗传密码	(119)
第二节 转录	(121)
一、转录	(121)
二、转录后的加工	(123)
第三节 翻译与蛋白质的生物合成	(125)
一、翻译	(125)
二、翻译后的加工	(128)
三、细胞蛋白质组	(129)
第四节 真核细胞基因表达的调控	(129)
思考题	(130)
第八章 细胞的能量转换	(131)
第一节 细胞内的供能物质和能量利用形式	(131)
一、细胞内的供能物质	(131)
二、细胞内的能量利用形式	(132)
第二节 能量的释放和转移	(133)
一、糖酵解	(134)
二、乙酰辅酶 A(CH_3COSCOA)的生成	(134)
三、三羧酸循环	(134)
第三节 能量的转换	(135)
一、呼吸链与电子的传递	(136)
二、基粒与氧化磷酸化	(137)
思考题	(138)
第九章 细胞通讯与信号转导	(139)
第一节 细胞识别	(139)
一、膜受体	(139)
二、细胞识别	(142)
第二节 信号的跨膜传递	(143)

一、环核苷酸信使系统	(143)
二、肌醇磷脂信号途径	(147)
三、 Ca^{2+} 信号途径	(148)
第三节 第二信号及其功能	(148)
一、cAMP 的作用	(149)
二、cGMP 的作用	(149)
三、 IP_3 、DG 和 Ca^{2+} 的作用	(149)
思考题	(150)
第十章 细胞的物质运输	(151)
第一节 细胞内外的物质交换	(151)
一、小分子和离子的穿膜运输	(151)
二、大分子和颗粒物质的膜泡运输	(158)
第二节 细胞内的物质运输	(161)
一、细胞核与细胞质之间的物质运输	(161)
二、细胞器与细胞质间的物质运输	(162)
思考题	(172)
第十一章 细胞的保护作用	(173)
第一节 应急保护	(173)
一、细胞的消化作用	(173)
二、过氧化物酶体的解毒作用	(174)
三、细胞保护因子的作用	(175)
第二节 适应性保护	(175)
思考题	(176)
 第四篇 细胞的整体生物学特性 	
第十二章 细胞的增殖	(179)
第一节 细胞增殖的方式	(179)
一、无丝分裂	(179)
二、有丝分裂	(180)
三、减数分裂	(180)
第二节 细胞增殖的周期性	(180)
一、细胞周期及其各时相的划分	(180)

二、细胞周期时间	(181)
三、细胞周期室	(182)
第三节 细胞周期各时相的动态变化特点	(183)
一、G ₁ 期的特点	(183)
二、S 期的特点	(185)
三、G ₂ 期的特点	(185)
四、M 期的特点	(186)
第四节 细胞增殖的调节	(188)
一、环境因子的影响	(188)
二、遗传因子的调节	(190)
第五节 细胞增殖与医学	(192)
一、组织再生	(192)
二、细胞增殖与肿瘤	(192)
第六节 减数分裂和生殖细胞发生	(193)
一、减数分裂过程	(193)
二、生殖细胞的发生	(196)
三、减数分裂的意义	(196)
四、减数分裂和有丝分裂的比较	(198)
思考题	(198)
第十三章 细胞分化	(199)
第一节 细胞分化的概念和特点	(199)
一、细胞分化的一般概念	(199)
二、细胞分化的特点	(200)
第二节 细胞分化的潜能	(201)
一、胚胎干细胞的分化	(202)
二、成体干细胞的分化	(203)
第三节 细胞分化的分子基础	(204)
一、已分化的细胞核具有全能性	(204)
二、细胞分化的分子机制	(205)
第四节 细胞分化的影响因素	(206)
一、影响细胞分化的内在因素	(206)
二、影响细胞分化的外在因素	(207)

第五节 细胞分化与癌变	(211)
一、肿瘤细胞的增殖特征	(211)
二、肿瘤细胞的分化	(211)
三、癌细胞的逆转和诱导分化	(211)
思考题	(212)
第十四章 细胞的衰老与死亡	(213)
第一节 细胞的衰老	(213)
一、细胞衰老的特征	(213)
二、细胞衰老的机制	(214)
第二节 细胞的死亡	(216)
一、细胞死亡的类型	(216)
二、细胞坏死与细胞凋亡的比较	(217)
思考题	(219)

第五篇 细胞工程

第十五章 细胞工程及其在医学中的应用	(223)
第一节 细胞工程的基本原理与方法	(223)
一、细胞融合工程	(223)
二、细胞拆合工程	(225)
三、转基因技术	(225)
四、基因工程	(226)
五、染色体工程和染色体组工程	(227)
六、干细胞工程	(227)
第二节 细胞工程技术在医学中的应用	(227)
一、单克隆抗体	(228)
二、生化制药	(229)
三、基因治疗	(231)
思考题	(231)
推荐参考书目	(232)

第一篇

概论

第一章 绪 论

第一节 细胞生物学的概念

细胞生物学是一门从细胞、亚细胞及分子 3 个水平研究细胞生命活动的基础学科。

细胞是生物体形态结构和功能活动的基本单位。只有从细胞入手,研究细胞的生命现象才是对生物体生命现象本质的揭示。随着细胞在体外培养的实现及电子显微镜技术、生物化学与分子生物学技术的发展,对细胞的认识不断深入,细胞学也发展为细胞生物学。现代细胞生物学就是以细胞为研究对象,采取分析和综合的方法,从细胞的整体活动水平、亚显微结构水平和分子水平三方面把细胞的结构和功能有机地结合起来,以动态观点来探索细胞的各种生命活动的科学。与早期的细胞学相比,在形态方面,不再限于细胞显微结构的描述,而是观察和分析到了细胞内各部分的超微结构和分子结构。在功能方面,不再限于细胞内各部分化学组成和代谢活动的描述,而是把代谢活动和形态结构结合起来探索细胞生命活动的具体反应过程。

细胞生物学的研究内容和范围非常广泛,一般认为它的基本研究内容有以下几个方面:①细胞的形态结构和化学组成,包括细胞的整体结构、亚显微结构、细胞之间的连接结构及细胞结构的分子组成和细胞内的化学成分等。②细胞及细胞器的功能,如细胞的物质运输、信号识别和转导、能量转换、遗传信息的表达及细胞的消化等功能。③细胞的增殖与分化,包括细胞的增殖方式、增殖调节、分化途径和分化调节等。④细胞的衰老和死亡,包括细胞衰老的机制及细胞死亡的方式等。另外,细胞识别、细胞免疫及细胞工程等是近年来细胞生物学新发展起来的领域,是细胞分子生物学研究的重要内容,而细胞分子生物学则是当前细胞生物学发展的主要方向。

随着学科的发展,细胞生物学形成了许多分支。例如,细胞生物学与相邻学科之间相互渗透形成了细胞形态学、细胞生理学、细胞遗传学、细胞化学、细胞社会学、细胞分子生物学等分支学科;对一些特殊细胞的研究形成了癌细胞生物学、生殖细胞生物学、神经细胞生物学等分支学科;在细胞生物学的一些特殊研究领域形成了细胞动力学、细胞工程学等分支学科。

细胞生物学是生命科学的基础学科之一。在我国基础科学发展规划中,把细胞生物学、分子生物学、神经生物学和生态学并列为生命科学的四大基础学科,反映了细胞生物学在生命科学中的地位及现代生命科学的发展趋势。

第二节 细胞生物学与医学

细胞生物学的研究对象是细胞,人体细胞当然包括在内。通常把纯粹以人体细胞或医学作为研究对象的细胞生物学称为医学细胞生物学,其主要内容是研究人体细胞的结构与功能、发生与发展、衰老和死亡等生命活动规律。医学细胞生物学的研究对象是人体细胞,其目的就是从细胞水平、细胞亚显微结构水平和分子水平揭示人体的奥秘,为人类的健康长寿和防病治病提供科学理论依据。可见,医学细胞生物学是细胞生物学与医学的有机结合,二者紧密相关。

一、医学细胞生物学是医学的基础理论学科

医学细胞生物学与人体解剖学、组织胚胎学、生理学、生物化学、免疫学等医学基础课程一样,在医学教育中占有重要地位,它们从不同水平研究人体的结构、组成和生命活动规律。从形态学上考虑,人体解剖学是在肉眼和解剖镜下观察人体器官构造及系统的组成及其联系;组织胚胎学从光学显微镜水平认识人体组织的形态结构、来源和发生;医学细胞生物学则是从细胞、细胞亚显微结构和分子水平认识人体细胞的组成、结构及功能。从机能学上考虑,生理学、生物化学、免疫学是从人体整体水平认识机体的生理、生化过程;医学细胞生物学则是从细胞及分子水平认识机体细胞的生理功能及生命活动规律,例如,细胞生理、生化活动的定位、亚显微结构的特征、细胞的增殖分化、衰老死亡的基本过程及特点等。可见医学细胞生物学是从微观领域更深层次上认识人体,是医学的基础理论学科。

二、医学细胞生物学理论可阐明医学上的基本问题

著名细胞学家 E. B. Wilson 早在 1925 年就提出了一句名言:“每一个生物科学问题的关键必须在细胞中寻找。”当今在对人体疾病发生机理的探索过程中充分体现出这一名言的深刻含义,因为细胞的生命活动是一切生命科学的重要基础,一切疾病归根到底来源于细胞的异常。例如,关于细胞膜受体理论的研究使我们认识到了受体缺乏病;对溶酶体的研究使我们认识到职业病矽肺的形成机制;对基因突变的分析使我们认识到了遗传病的来源等。目前医学上的四大难题:癌症、心血管疾病、脑血管疾病、遗传病都与细胞的病变有关。其中,癌症的本质是癌细胞无休止和无序的分裂,是细胞分化异常或增殖失控导致而成;心血管疾病和脑

血管疾病与动脉内皮细胞的病变而引起的动脉粥样硬化有关;遗传病是由于生殖细胞中基因突变导致细胞某一结构或功能的异常,从而使机体带有某种缺陷。一些普通的疾病,例如,糖尿病、类风湿性关节炎等都与细胞的病变有关,糖尿病是由于人的胰岛细胞遭受免疫损伤所致,而类风湿性关节炎是由于白细胞侵入关节及释放破骨细胞的酶类所致。所以对细胞结构、功能和生命活动规律的认识是阐明医学上基本问题的关键。

三、细胞生物学技术广泛应用于医学

由于新技术、新方法的应用,细胞生物学的理论和技术都得到迅速发展,并被广泛应用于医学。例如,淋巴细胞杂交瘤技术生产的单克隆抗体被广泛用于临床诊断和治疗;转基因技术生产的基因工程药物已达几十种,正发挥着其越来越重要的作用;重组 DNA 技术用于基因治疗也越来越广泛;近年来,利用细胞培养技术在体外培养干细胞和过激免疫细胞用于肿瘤等疾病的辅助治疗也越来越受到重视。

综上所述,细胞生物学与医学关系密切,而且这种关系直接影响着 21 世纪医学科学的发展,特别是在生殖,肿瘤,细胞分化、衰老、死亡,信号传导和细胞工程等领域的发展将大大推动医学的进步。所以应该充分认识细胞生物学在医学科学中的重要性,认真学习和掌握细胞生物学的基础理论和实验方法,以便深入探索医学中的许多疑难问题,做到更好的防病治病。

第三节 细胞生物学的发展简史

自从细胞被发现以后,人类对生物体的认识从宏观世界进入了微观世界。从细胞的发现到细胞生物学的形成,大约经历了 300 多年,这段历程一般分为以下 5 个历史阶段:①细胞的发现时期。②细胞学说的创立时期。③细胞学时期(19 世纪及以前)。④实验细胞学时期(20 世纪的前半个世纪)。⑤细胞生物学时期(20 世纪 50~60 年代以来)。

一、细胞的发现

细胞是随着显微镜的诞生而被发现的。1590 年,荷兰眼镜制造商 Janssen 兄弟试制成功第一架复式显微镜,为人类发现细胞打开了大门。1665 年,英国学者罗伯特·胡克(Robert Hooke)用自己设计与制造的显微镜(放大倍数为 40~140 倍)观察软木的薄片,看到了类似蜂巢的极小的封闭的小室(图 1-1),他称之为 cellar(小室),中文翻译为“细胞”。实际上他只是观察到具有植物细胞壁的死细胞。

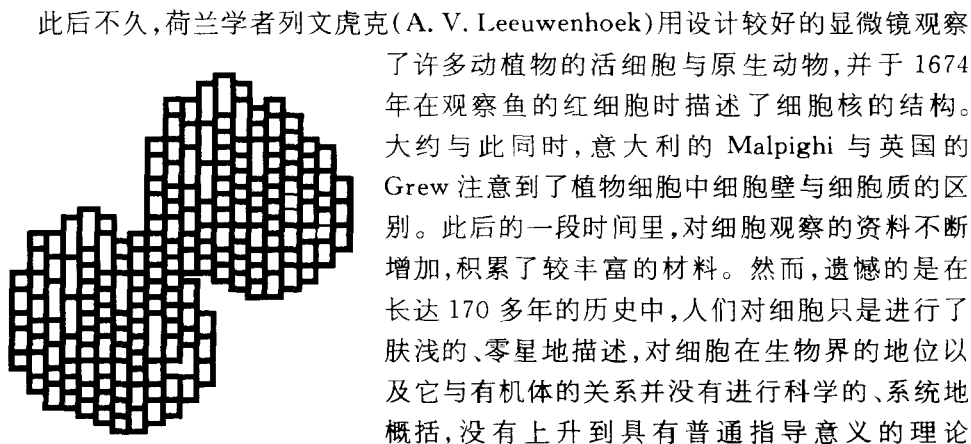


图 1-1 蜂巢状的封闭小室 (cellar) 高度。

此后不久,荷兰学者列文虎克(A. V. Leeuwenhoek)用设计较好的显微镜观察了许多动植物的活细胞与原生动物,并于 1674 年在观察鱼的红细胞时描述了细胞核的结构。大约与此同时,意大利的 Malpighi 与英国的 Grew 注意到了植物细胞中细胞壁与细胞质的区别。此后的一段时间里,对细胞观察的资料不断增加,积累了较丰富的材料。然而,遗憾的是在长达 170 多年的历史中,人们对细胞只是进行了肤浅的、零星地描述,对细胞在生物界的地位以及它与有机体的关系并没有进行科学的、系统地概括,没有上升到具有普通指导意义的理论

二、细胞学说的建立

在总结前人工作的基础上,结合自己的大量观察结果,1838 年德国植物学家施莱登(Schleiden)提出“细胞是构成植物的基本单位”。1839 年德国动物学家施旺(Schwann)提出“动物体由细胞组成”。由此宣告了“细胞学说”(cell theory)的建立。当时的“细胞学说”的基本内容是:一切植物、动物都是由细胞组成的,细胞是一切动、植物体的结构、功能和繁殖的基本单位。

细胞学说提出后,经过不断丰富和发展。现在我们已经知道,不仅动物、植物体由细胞组成,微生物也是由细胞组成的。整个生物界,除病毒外,都是由细胞组成。而病毒也必须在细胞中才能进行生命活动,所以说“细胞是生物体形态结构和生命活动的基本单位”,这就是现代细胞学说的基本内容。

细胞学说的提出对生物学的发展具有重大意义。恩格斯把细胞学说、能量转化与守恒定律、生物进化论并列为 19 世纪自然科学的三大发现,它大大推动了人类对整个自然界的认识。在生命科学中,人们又常将 1838~1839 年施旺和施莱登确立的“细胞学说”、1859 年达尔文确立的“进化论”和 1866 年孟德尔确立的“遗传学”列为现代生物学的“三大基石”,而实际上,细胞学说又是后二者的“基石”。因为对于细胞结构的了解是一切生物科学和医学进一步发展所必不可少的前提。

三、细胞学时期

细胞学说的建立,掀起了对多种细胞广泛的观察与描述的高潮,同时,各主要的细胞器和细胞分裂活动相继被发现,从而开始了细胞学时期。这一时期主要是指 19 世纪的最后 25 年,它是以细胞的形态描述为主的生物科学时期。