医学生

课堂笔记及应试指南丛书

细胞生物学

- 以医学院校本科生教材大纲为指导
- 以卫生部规划教材为依据
- 形式新颖、把老师教案与学生笔记融在一起
- 便于理解、记忆、复习、应试

主编　黄小义　梁梅花

人民軍醫出版社
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

医学生课堂笔记及应试指南丛书

细胞生物学

XIBAO SHENGWUXUE

主　审　傅松滨

主　编　黄小义　梁梅花

副主编　于　旸　史忠诚　白　静

　　李佳宇　徐颖琦

编　者　（以姓氏笔画为序）

　　于　旸　史云辉　史忠诚

　　白　静　李佳宇　徐颖琦

　　黄小义　梁梅花　傅松滨

人民军医出版社

People's Military Medical Press

北京

图书在版编目（CIP）数据

细胞生物学／黄小义，梁梅花主编．－北京：人民军医出版社，2006.6
（医学生课堂笔记及应试指南丛书）
ISBN 7-5091-0086-0

Ⅰ．细…　Ⅱ．①黄…②梁…　Ⅲ．细胞生物学－医学院校－教学参考资料　Ⅳ．Q2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2005）第 133666 号

策划编辑：丁金玉　**文字编辑**：霍红梅　**责任审读**：黄栩兵
出 版 人：齐学进
出版发行：人民军医出版社　　**经　销**：新华书店
通信地址：北京市 100036 信箱 188 分箱　**邮　编**：100036
电话：(010) 66882586（发行部）、51927290（总编室）
传真：(010) 68222916（发行部）、66882583（办公室）
网址：www.pmmp.com.cn

印刷：三河市春园印刷有限公司　　**装订**：春园装订厂
开本：787mm × 1092mm　1/16
印张：21.75　**字数**：502 千字
版、印次：2006 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
印数：0001～4000
定价：59.00 元

版权所有　侵权必究
购买本社图书，凡有缺、倒、脱页者，本社负责调换
电话：(010)66882585、51927252

内容提要

本书以全国医学院校教学大纲为依据，以国内医学院校通用的权威教材为基础，收集、整理细胞生物学课堂笔记及各类复习题、考试题，精心编撰而成。全书共分13章，紧扣教材内容，列出每章需要掌握的知识结构、重点、难点内容，而且每节后都有小节练兵，每章后都有实战测试。本书可帮助读者加深理解、强化记忆、融会贯通细胞生物学知识。可供医学专业学生和教师使用，也可作为报考研究生人员的参考资料。

责任编辑　丁金玉　霍红梅

前　言

细胞生物学是我国高等学院校学生必修的一门基础课，掌握和熟悉本课程的基本理论、基本知识和基本技能，可以为其他基础课、专业课及临床医学、口腔医学、预防医学和护理学等专业课的学习和研究奠定基础。

医学知识难懂、难记、难背，这是每一个医学生共同的感受。要想学好，关键在于老师的“教”和学生的“学”。教就是老师把知识通过有限的课时、通过板书传达出来，学就是学生通过看书、听课及复习课堂笔记三个环节来把握所学知识。本书就是从教和学出发，以医学院校本科生教学大纲为指导，以卫生部规划教材为依据，组织长期从事细胞生物学一线教学和研究生入学考试命题、评卷工作的专家编写而成的。全书共13章，内容包括：知识框架、考点归纳、综合分析、小节练兵、实战测试。知识框架、考试归纳即是教师授课的重点，也是考核学生的重点；综合分析是对每章的重点、难点、学生易混淆的地方以举例和考题的形式加以突出，使学生更易理解和记忆；小节练兵、实战测试是以选择题的形式考查学生掌握的知识点，巩固所学知识，为各种考试做准备。

本书开式新颖，把老师的教案与学生的笔记融合到一起，在强调知识点的同时，避免空洞死板的概念叙述，强调学习方法的重要性。既能帮助学生进行课前预习，也能使学生在课堂上明确重点和难点内容，提高听课效率，更有助于在课后复习时，对知识的总结归纳、融会贯通，从而减轻学习负担，增强学习效果。本书适于医药院校本科学生使用，也可作为报考研究生的专业课复习及教师教学的参考书。

由于编者水平有限，本书难免有错漏之处及其他问题，恳请读者批评指正。

编者

2006年3月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

第1章　概论　/1

第一节　细胞生物学的研究内容与现状　/1
第二节　细胞生物学的发展简史　/2
第三节　细胞生物学与医学　/3
实战测试　/4

第2章　细胞的基本知识　/8

第一节　细胞的基本概念　/8
第二节　病毒的基本概述　/12
第三节　原核细胞　/15
第四节　真核细胞　/19
实战测试　/23

第3章　细胞生物学研究方法　/40

第一节　物理方法——细胞形态结构的观察和细胞组分分离　/40
第二节　化学技术　/45
第三节　生物技术——细胞培养、细胞工程　/47
实战测试　/49

第4章　细胞膜与细胞表面　/61

第一节　细胞膜的结构和特性　/61
第二节　细胞的表面结构　/66
第三节　细胞连接　/67
第四节　细胞外基质　/73
实战测试　/75

第5章　物质的跨膜运输与信号传递　/90
第一节　物质的跨膜运输　/90
第二节　细胞通讯与细胞识别　/98
第三节　细胞信号转导 100
第四节　膜抗原与免疫作用　/106
实战测试　/107

第6章　细胞质基质与细胞内膜系统　/130
第一节　细胞质基质　/130
第二节　内质网　/132
第三节　高尔基体　/136
第四节　溶酶体　/140
第五节　过氧化物酶体　/143
第六节　细胞内蛋白质的分选与细胞结构的装配　/145
实战测试　/148

第7章　细胞的能量转换器——线粒体　/165
第一节　线粒体的形态结构　/165
第二节　线粒体的功能　/168
第三节　线粒体的半自主性　/171
第四节　线粒体蛋白的运送与装配　/172
第五节　线粒体的起源　/173
实战测试　/173

第8章　细胞核与染色体　/185
第一节　核被膜与核孔复合体　/185
第二节　染色质与染色体　/189
第三节　核仁　/195
第四节　染色质结构与基因转录 198
第五节　核基质与核体　/200
第六节　细胞核的功能　/200
实战测试　/209

第 9 章　核糖体　/227
第一节　核糖体的类型与结构　/227
第二节　多核糖体与蛋白质合成　/230
实战测试　/232
第 10 章　细胞骨架　/238
第一节　细胞质骨架　/238
第二节　细胞核骨架　/246
实战测试　/249
第 11 章　细胞增殖及调控　/265
第一节　细胞分裂　/265
第二节　细胞周期　/272
第三节　细胞周期的调控　/275
实战测试　/279
第 12 章　细胞分化与基因表达调控　/297
第一节　细胞分化　/297
第二节　肿瘤细胞　/304
第三节　真核基因表达的调控　/305
实战测试　/308
第 13 章　细胞衰老与死亡　/322
第一节　细胞衰老　/322
第二节　细胞死亡　/325
实战测试　/329

第1章 概 论

知识框架

1．细胞生物学　主要介绍细胞生物学的概念与发展现状。

2．细胞生物学发展史　介绍近4个世纪以来细胞生物学从无到有并迅猛发展的过程。

3．细胞生物学与医学　强调细胞生物学与医学密不可分。

考点归纳

第一节　细胞生物学的研究内容与现状

【导引】 先从细胞生物学的概念入手。细胞生物学：运用三方面技术，在三个层次上研究细胞生命规律。发展现状即研究热点，要求考研的同学要有一定的把握，主要有三大基本问题和六大重大课题。而且要知道当今的细胞生物学虽然发展很快，但是相比于其他学科，细胞生物学仍然属于新兴的学科，迄今为止发展并不完善，仍然有许多基础理论需要探索，仍然有大量的研究技术需要改进和发掘。所以细胞生物学的热点很多。热点问题只要求大概了解，过细的内容本科生不必深究，考研或考博的同学一定要根据自己要报考的专业方向，对相关的内容加以深入了解。

一、细胞生物学

1．三方面技术　物理技术、化学技术、分子生物学技术。

2．三个层次　显微层次、亚显微层次、分子层次。（实际上层次与研究技术是相互对应的，技术的一次次飞跃带动研究层次不断向纵深发展。）

3．生命规律　包括细胞的结构与功能、细胞增殖、细胞分化、细胞衰老及凋亡、细胞信号传递、基因表达和调控、细胞起源和进化。

将以上三个方面联结到一起即为细胞生物学的定义。

二、细胞生物学的研究现状

如导引所说，细胞生物学发展到今天仍然属于一个新兴的学科，这个学科的体系并不十分完善，与其他学科的相互交叉相当广泛，所以目前仍然无法将其准确界定。其研究内容相应地也涉及到细胞从形态到功能的方方面面，以细胞核、染色体和基因表达的研究为核心，发散出生物膜与细胞器、细胞增殖及调控、细胞衰老与凋亡以及细胞骨架体系的研究等诸多方面。

三、当前细胞生物学研究的热点问题

1．三大基本问题　真核基因组表达的时空特异性；
生物大分子如何组装成能够执行生命功能的细胞器；
生物大分子对细胞生命活动过程的调节。

2．六大重大课题　染色体与非组蛋白；
细胞增殖、分化、衰老、死亡的机制；
细胞信号转导；
细胞结构的组装；
蛋白质的合成、分选、加工及运输机制；
真核细胞起源和进化。

第二节　细胞生物学的发展简史

【导引】 受研究条件所限，细胞生物学的发展主要按年代分成3个阶段：形态观察时期；实验生物学时期；精细定性与定量研究时期。细胞生物学发展史要求牢记接近4个世纪以来，细胞生物学这门学科建立过程中的具有里程碑性质的标志性大事见表1-1。

表1-1　细胞生物学发展过程中的标志性大事

发展时期	事　件	人　物	年代（年）	内　容
形态观察时期（17～19世纪后叶）	细胞的发现	R．Hooke（英国）	1665	第一次描述植物细胞构造；首次使用cellar来称呼后来人所说的细胞；观察到活细胞和原生质
		A．V．Leeuwen Hoek（荷兰）	1677	
	细胞学说的建立	M．J．Schleiden M．J．Schwann(德国)	1838～1839	两人共同提出：一切动植物都是由细胞组成的，细胞是一切动植物的基本单位
	有丝分裂的发现	Flemming	1880	对动物细胞中的有丝分裂进行了精确描述
	减数分裂的发现	Van Beneden	1883	发现动物细胞中存在减数分裂现象

（续 表）

发展时期	事 件	人 物	年代（年）	内 容
实验生物学时期（20世纪前叶）	基因学说	Morgan	1910	基因是决定遗传性状的基本单位，奠定了细胞遗传学的基础
精确定性及定量时期（20世纪中叶以后）	DNA双螺旋结构	Watson Crick	1953	DNA由两条平行而方向相反的互补核苷酸链构成，一条链是3′→5′，另一条链是5′→3′，两条链围绕同一轴心以右手螺旋方式盘绕成双螺旋
	遗传的中心法则	F.Crick	1958	遗传信息传递的主要途径是由位于细胞核内的脱氧核糖核酸（DNA）经过转录传递给信使核糖核酸（mRNA），再由mRNA经过翻译控制合成具有特异功能的蛋白质

第三节 细胞生物学与医学

【导引】 应用哲学的观点去看待二者的关系，即细胞生物学与医学密不可分，二者相辅相成。主要分成三个方面进行表述。

一、 细胞生物学与医学的关系

1．基础医学的各个学科目前均以细胞为研究材料；

2．临床医学对细胞更加熟悉，人体本身就是由不同种类的细胞组成的一个有机的整体，全身各个器官系统的病变无不与细胞存在直接关系；

3．细胞生物学的发展所产生的新理论、新结果为疾病的治疗带来了新的思路和方法。而医学上不断发现的新的生理或病理现象又为细胞生物学提出了新的课题和研究方向。

二、怎样学习细胞生物学

1．把握局部与整体，虽然细胞生物学是按照一定章节顺序来编排的，但是实际上任何章节中的任何结构都不是孤立存在的，都要与其他结构相互作用、相互影响。各个细胞器之间不但在形态发生上彼此相关，而且在功能上也相互配合，形成了由多个具有单一功能的节点（各种细胞器）共同联结而成的具有复杂功能的网络系统（细胞）。

2．把握结构与功能，细胞中任何一个结构单位的分子组成与空间构象都与其功能相适应。在学习过程中要始终注意把握这一线索。当涉及到某一具体功能时，不妨将所有与之有关联的结构单位串联起来学习。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

实战测试

A 型题

1．细胞学说创始人是

A．Hooke

B．Virchow

C．Morgan

D．Watson 和 Crick

E．Schleiden 和 Schwann

2．提出 DNA 双螺旋结构模型的人是

A．Hooke

B．Virchow

C．Morgan

D．Watson 和 Crick

E．Schleiden 和 Schwann。

3．细胞学说建立于

A．16 世纪

B．17 世纪

C．18 世纪

D．19 世纪

E．20 世纪

4．发现并将细胞命名为“cell”的学者是

A．R．Hook

B．M．Schleiden

C．T．Schwann

D．R．Virchow

E．R．Remak

5．M．Schleiden 和 T．Schwann 的伟大贡献在于

A．发现细胞

B．提出基因学说

C．建立细胞学说

D．发现核分裂现象

E．发明 DNA 特异染色法

6．基因学说的建立者是

A．W．Flemming

B．K．Schneider

C．J．Watson

D．Morgan

E．T．Schwann

7．发表了生物“中心法则”的学者是

A．J．Watson

B．R．Remak

C．W．Flemming

D．F．Crick

E．M．Meselson

8．M．Meselson 和 F．Stahl 通过 DNA 复制研究证明

A．DNA 复制是自我复制

B．DNA 复制需要 DNA 聚合酶

C．DNA 复制是不对称复制

D．DNA 的复制方向是 5′ → 3′

E．DNA 复制是半保留复制

9．基因与染色体研究的结合产生了分支学科

A．分子细胞学

B．细胞化学

C．细胞遗传学

D．细胞生理学

E．细胞形态学

10．首先提出染色体遗传理论的学者是

A．M．Schleiden 和 T．Schwann

B．J．Watson 和 F．Crick

C．M．Meselson 和 F．Stahl

D．F．Jacob 和 J．Monod

E．T．Boveri 和 W．Suttan

11．首先发现细胞的分裂过程并命名有丝分裂的学者是

A．T．Schwann

B．W．Flemming

C．E．Straburger

D．K．Schneider

E．T．Boveri 和 W．Suttan

12．减数分裂的发现者是

A．K．Schneider

B．Van Beneden

C．E．Straburger

D．W．Flemming

E．T．Schwann

13．R．Feulgen 发明了 Feulgen 染色法，用于检测细胞核内的

A．DNA

B．RNA

C．蛋白质

D．氨基酸

E．多糖

X 型题

14．细胞生物学的分支学科包括

A．细胞遗传学

B．细胞生理性

C．细胞社会学

D．细胞化学和分子细胞学

E．细胞形态学

15．细胞生物学是从细胞的__、__和__3个水平对细胞的各种生命活动进行研究的学科

A．整体层次

B．显微层次

C．分子层次

D．原子层次

E．亚显微层次

16．当前细胞生物学研究的基本问题为

A．真核基因组表达的时空特异性

B．生物大分子如何组装成能够执行生命功能的细胞器

C．细胞信号转导

D．细胞结构的组装

E．生物大分子对细胞生命活动过程的调节

17．下述哪些学科属于细胞学分支

A．细胞社会学

B．细胞生理学

C．细胞遗传学

D．细胞形态学

E．细胞历史学

简答题

18．在医学基础学科领域内，哪些学科是以细胞为研究基础的？

19．说明什么是细胞生物学。

20．简述细胞学说的基本内容。

论述题

21．简述细胞生物学发展的主要阶段。

测试答案

1．E　2．D　3．D　4．A　5．C　6．D　7．D　8．E　9．C　10．E　11．B　12．B　13．A　14．ABCDE　15．BCE　16．ABE　17．ABCD

18．在医学基础学科中，解剖学、组织学与胚胎学、生理学、生物化学、微生物学、人体寄生虫学、神经生物学、细胞遗传学、法医学、免疫学、药理学、病理解剖学、病理生理学等，均以细胞为研究基础。

19．细胞生物学是生命科学中的前沿学科之一，是从细胞的显微、亚显微和分子三个水平对细胞的各种生命活动开展研究的学科。它将细胞看作是生命活动的基本单位，通过三个不同的水平以动态的观点来探索细胞各种生命活动的规律，研究细胞的结构与功能、细胞增殖、细胞分化、细胞衰老及凋亡、细胞信号传递、基因表达和调控、细胞起源和进化。

20．一切生物，从单细胞生物到高等动物和植物均由细胞组成，细胞是生物体形态、结构和功能活动的基本单位。

21．细胞生物学的形成和发展经历了漫长的过程，按其发展特点，分为几个不同的时期。

（1）形态观察时期：处于17～19世纪后叶，这一时期主要特点是研究者在有限的设备条件下，对细胞进行显微水平的观察。并由R．Hook应用自制的显微镜发现了细胞，将其命名为“cell”。随后，M．Schleiden 和 T．Schwann根据自己的观察和总结前人的工作，提出了细胞学说。细胞的有丝分裂和减数分裂也是在此期发现的。

（2）实验生物学时期：处于20世纪前叶阶段，本时期的主要特点是在形态学研究的基础上，发展了多种实验手段，对细胞的各种生化代谢和生理功能开展研究。发展了各种固定和染色技术，在光学显微镜下可以更为详尽地观察细胞的形态和细胞的分裂活动。并且Morgan提出了基因学说，认为基因是决定遗传性状的基本单位。奠定了细胞遗传学的基础。

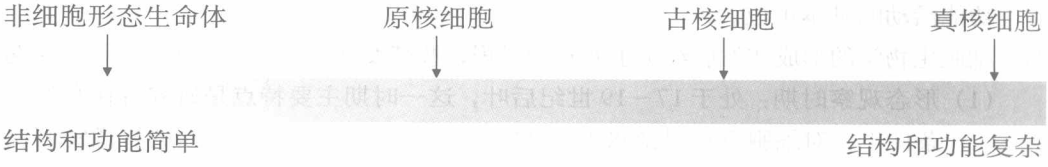
（3）精确定性及定量时期：自20世纪50年代以后，各种实验技术得到空前发展，学者们开始从分子水平探讨细胞的各种生命活动，同时与相邻学科相互渗透形成了一系列重要的分支学科。DNA双螺旋结构的破解、生物中心法则的发表、操纵子学说的提出都标志着人们对细胞的研究水平有了质的飞跃，逐步形成了从分子水平、亚细胞水平和细胞整体水平探讨细胞各种生命活动的学科，即细胞生物学。

（黄小义）

第2章 细胞的基本知识

知识框架

本章主要在形态学上介绍各种微观生命体的结构和相互之间的关系。有一个十分明显的主线，即越是高级的生命体，其结构和功能越复杂，其进化程度就越高。



考点归纳

第一节 细胞的基本概念

【导引】众多的生物学家都在力求用一种简单而又抽象的词汇来给细胞下定义，也形成了许多各有特点的提法，但是都不能将细胞特点全面概括。综合来看应该从五个方面去阐述细胞。凡是细胞都具有一些基本特性，细胞的基本组成部分与生物化学和分子生物学相关内容有较大的重叠，并不作为细胞生物学的重点，本节将其中的知识点抽提出来，供参考。重点掌握细胞的共性以及DNA和RNA的区别。

一、细胞

细胞是生命活动的基本结构和功能单位。这是近年来比较普遍的提法，但是过于简单，要从以下几方面加以理解：

1．一切有机体都由细胞构成　细胞是构成有机体的基本结构单位。就目前的认识情况来看，应该除去病毒和朊蛋白这两种生命体，它们并不是由细胞构成的，但都是有生命活动的有机体。只不过这样的生命体必须依赖于细胞才能表现基本生命特征。

2．细胞是代谢与功能的基本单位　即细胞本身具有独立的、基础的代谢体系，只要环境中存在足够的养分，细胞即可不依赖于其他生命体而存活。这一点病毒就做不到，它必须依托其他生命体才能完成生命活动。

3．细胞是有机体生长与发育的基础　新生儿的细胞总量约 2×10^{12} 个，长到发育成熟时约有 1×10^{14} 个细胞。人体内大约有200多种细胞，如果把不同分化阶段的同一类细胞也归纳起来，有超过600种的细胞共同组成了人体。这些细胞不断的分裂、生长、分化和凋亡，构成了有机体生长、发育、衰老及死亡的生命乐章。

4．细胞是遗传的基本单位　几乎所有的细胞（除个别分化终末细胞如人的红细胞外），包括低等的原核、古核细胞，到高等的真核细胞，它们内部都包含着全套的遗传信息，在理论上都可以由细胞中的遗传信息指导产生新的子代，使生命得以延续。病毒与朊蛋白作为非细胞的生命体，也是遗传的基本单位。

5．结构和功能完全的细胞是生命得以完整的根本保证　把细胞中的任何一种细胞器拿出来单独培养，都不能存活，更无法形成有机体。在单细胞生物中，细胞的破损就意味着生命的消失。而多细胞生物体内的细胞如果在功能上丧失或结构上破坏，病理情况就要发生，严重的同样可以导致生命的死亡。对于病毒而言，如果没有其他生命体作为依托，就不能表现出生命体的基本特征如繁殖，所以它本身并不是一个完整的生命体，因此说细胞是完整生命体的基本保障是合适的。

二、细胞的基本共性

1．结构共性

（1）细胞膜：所有细胞表面均有由磷脂双分子层与镶嵌蛋白构成的生物膜覆盖。

（2）核酸：所有细胞都有两种核酸（DNA和RNA），用作遗传信息储存、复制、转录和表达的载体。

（3）核糖体：是存在于所有细胞中的蛋白质合成机器。

2．组成共性　（图2-1，表2-1）

（1）构成元素：基本元素有C、H、O、N。微量元素有P、S、Ca、K、Fe、Na、Cl、Mg。

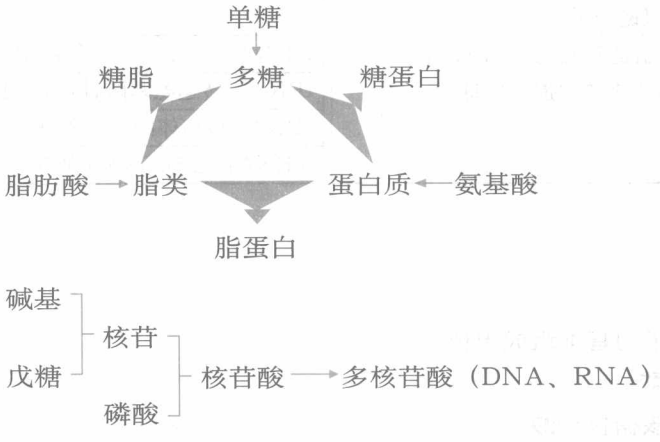


图2-1　有机小分子与生物大分子之间的关系

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com