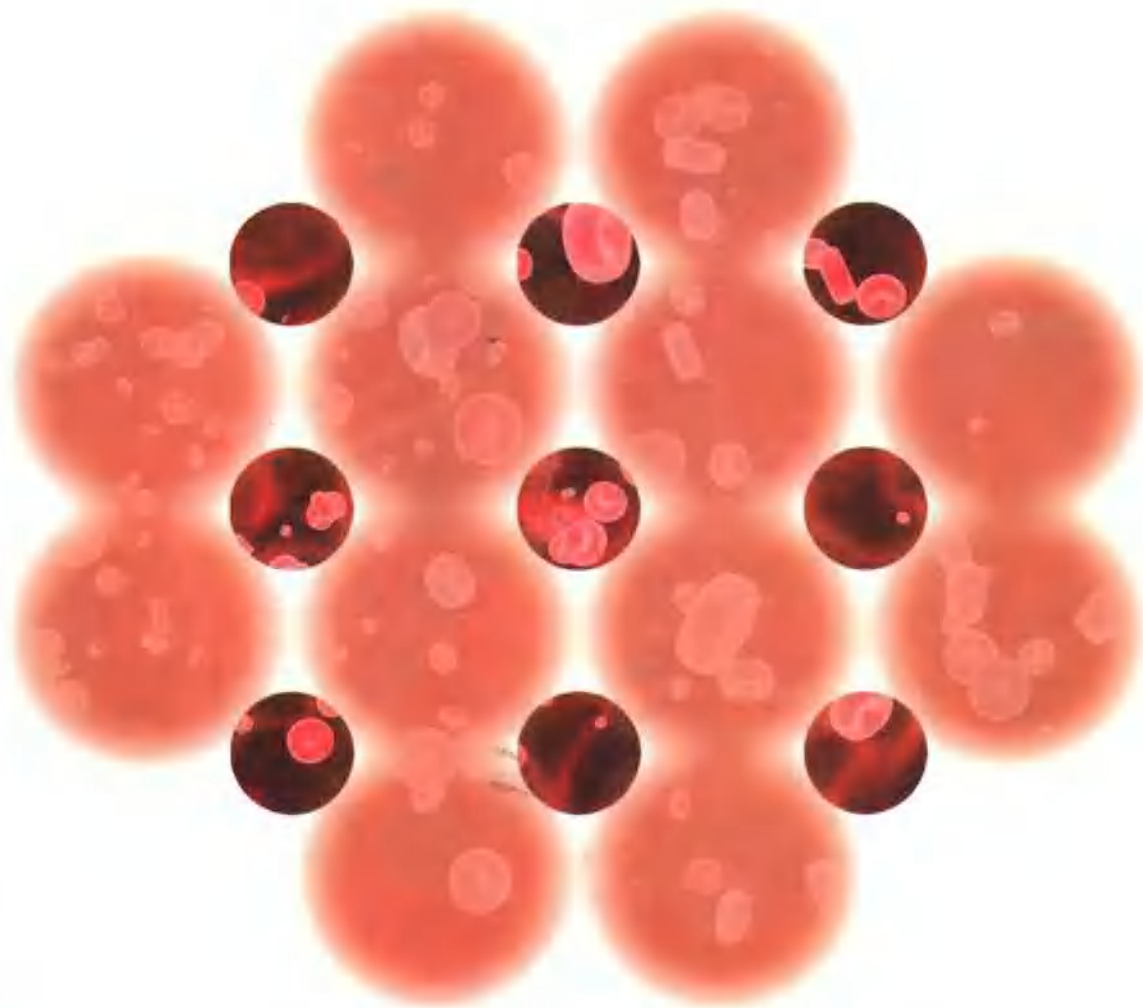


高等医药院校教材
供临床医学等专业用

医学细胞生物学

主 编
王培林 | 杨康鹃 |



| 人民卫生出版社 |

高等医药院校教材

供临床医学等专业用

医学细胞生物学

主 编 王培林 杨康鹏

副主编 (以姓氏笔画为序)

杨建一 罗佳滨 岳凤珍 黄 健 霍满鹏

编 者 (以姓氏笔画为序)

王修海 (青岛大学医学院)	杨建一 (山西医科大学)
王振华 (青岛大学医学院)	杨康鹏 (延边大学医学院)
王培林 (青岛大学医学院)	罗佳滨 (佳木斯大学医学院)
左 伋 (复旦大学医学院)	岳凤珍 (兰州大学医学院)
吴白燕 (北京大学医学部)	金艳花 (延边大学医学院)
宋汉君 (佳木斯大学医学院)	黄 健 (桂林医学院)
张子波 (延边大学医学院)	霍满鹏 (延安大学医学院)
张春斌 (佳木斯大学医学院)	蒋林彬 (桂林医学院)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

医学细胞生物学/王培林等主编. --北京:人民卫生出版社, 2005. 6
ISBN 7-117-06872-8

I. 医… II. 王… III. 人体细胞学:细胞生物学
IV. R329.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 050193 号

医学细胞生物学

主 编: 王培林 杨康鹏

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

邮购电话: 010-67605754

印 刷: 三河市富华印刷包装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20.25

字 数: 461 千字

版 次: 2005 年 6 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 版第 2 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-06872-8/R·6873

定 价: 32.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前言

细胞是一切生物的形态结构和生命活动的基本单位。生物体的一切生理活动、生命的基本特征及各种生命现象都是以细胞为单位体现的。

细胞是生命的载体,不理解细胞就不理解生命。从 Schleiden M 和 Schwann T (1838~1839 年)提出细胞学说奠定了细胞学的基础以来,细胞学一直是生物学的基础学科,尤其是对遗传和发育的研究起了巨大的推动作用。半个世纪以来,随着分子生物学的进展,一些新理论、新方法和新技术的不断涌现,使对细胞的研究进入到一个崭新的阶段:即从细胞的整体、超微结构和分子水平研究细胞的结构、功能及其活动的本质,并探讨细胞与细胞之间相互作用的规律,由此发展形成的独立学科称为细胞生物学,它构成了生命科学领域中的四大前沿学科之一。医学细胞生物学的理论和技术已经渗透到医学的各分支学科和多个相关研究领域,成为认识生命现象和疾病尤其是像恶性肿瘤等一类难治性疾病的理论基础,也为这类难治性疾病提供了诸如细胞诊断、细胞治疗等诊治措施和方法。因此医学细胞生物学是医学教育的重要基础课,是医学院校学生的一门必修课,是当代医务工作者知识结构中必不可少的一部分。

青岛大学医学院、延边大学医学院、佳木斯大学医学院、兰州大学医学院、延安大学生命学院、山西医科大学基础医学院、桂林医学院、复旦大学上海医学院和北京大学医学部等有关同志经过长时间的酝酿,决定编写这本《医学细胞生物学》教材。参加编写的作者均是位于教学一线的专家教授,多数具有几十年的医学细胞生物学教学与科研经验。在编写本书的过程中,我们考虑到以下几点因素,首先当前细胞生物学与医学科学发展的特点与趋势;第二基于我国的医学教育体系与人才培养目标,着重叙述与医学实践有关的细胞生命活动与疾病发生的细胞生物学机制;第三因教材篇幅所限,区别掌握、熟悉与了解内容;第四用书单位的授课时间与用书对象。使本教材既体现其科学性、先进性和前瞻性,同时又力求其实用性和启发性。既有利于教师教学,又利于学生参考与自学。

全书包括十四章,分别从细胞、亚细胞和分子三个层次论述了细胞结构、细胞生命活动及其机制。根据当前医学细胞生物学发展的趋势,其中将细胞外基质、细胞的信号系统和干细胞分别列为一章进行较详细的论述。本书内容新颖,叙述流畅,文字简明扼要。适合于作为本科生和研究生教材,也可作为医务工作者的参考书。

由于本书编写、印刷出版匆忙,编者水平有限,不妥之处在所难免,希望广大师生读者在使用本书时,及时提出宝贵意见。

王培林 杨康鹄

2005 年 3 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 细胞生物学研究对象与任务	1
一、细胞生物学研究对象	1
二、细胞生物学的主要研究任务	2
三、细胞生物学的主要分支学科	3
第二节 细胞生物学的发展简史	4
一、细胞的发现和细胞学说的创立	6
二、经典细胞学发展阶段	6
三、实验细胞学发展阶段	6
四、分子生物学发展阶段	7
第三节 医学细胞生物学在医学教育中的地位	7
一、医学细胞生物学与医学	7
二、医学细胞生物学与相关的研究领域	9
第四节 细胞生物学常用的研究技术与方法	11
一、细胞形态结构观察的技术与方法	11
二、细胞和亚细胞组分测定的技术与方法	13
三、细胞培养与细胞显微操作技术	14
四、细胞分子生物学技术	15
第二章 细胞的分子基础及基本概念	19
第一节 细胞的化学及分子组成	19
一、无机化合物	19
二、有机化合物	20
第二节 细胞的形成	27
一、从无机小分子产生有机小分子物质	28
二、从有机小分子生成生物大分子物质	28
三、由生物大分子演变到原始细胞	28
第三节 原核细胞与真核细胞	28
一、原核细胞	29
二、真核细胞	30
三、原核细胞与真核细胞特征的比较	31
四、病毒与蛋白质感染因子	32
第四节 细胞的形态、大小和数目	33

一、细胞的形态	33
二、细胞的大小	33
三、细胞的数目	33
第三章 细胞膜与细胞表面	35
第一节 细胞膜的化学组成和分子结构	36
一、细胞膜的化学组成	36
二、细胞膜的特性	39
三、细胞膜的结构模型	43
第二节 细胞膜与细胞内外物质转运	46
一、被动运输	46
二、主动运输	50
三、膜泡运输	54
第三节 膜抗原和膜受体	59
一、膜抗原	59
二、膜受体	61
第四节 细胞表面	65
一、细胞表面的概念	65
二、细胞表面的结构和功能	66
三、多细胞生物细胞间的连接	68
第五节 细胞膜与疾病	70
一、膜流动性异常	71
二、膜转运系统异常	71
三、膜受体异常	71
四、细胞膜与肿瘤	71
第四章 细胞外基质	74
第一节 细胞外基质的蛋白质种类、结构和功能	75
一、胶原	75
二、非胶原糖蛋白	78
三、弹性蛋白	80
四、氨基聚糖和蛋白聚糖	81
第二节 细胞外基质的生物学作用	83
一、细胞外基质的结构作用	83
二、影响细胞的存活与死亡	83
三、决定细胞的形状	83
四、控制细胞的增殖	84
五、控制细胞的分化	84
六、参与细胞的迁移	85

七、促进创伤的修复.....	86
第三节 细胞外基质的受体	86
第四节 细胞外基质与医学	88
一、胶原与疾病.....	88
二、纤粘连蛋白与疾病.....	88
三、层粘连蛋白与疾病.....	88
四、蛋白聚糖与疾病.....	89
五、整合素与疾病.....	89
第五章 内膜系统	91
第一节 内质网	91
一、内质网的形态结构.....	91
二、内质网的化学组成.....	92
三、内质网的类型.....	93
四、内质网的功能.....	94
五、内质网与医学.....	98
第二节 高尔基复合体	98
一、高尔基复合体形态结构.....	99
二、高尔基复合体的数量、分布.....	100
三、高尔基复合体的极性及其鉴别	100
四、高尔基复合体化学组成	102
五、高尔基复合体的功能	102
六、高尔基复合体的异常与医学的关系	106
第三节 溶酶体.....	107
一、溶酶体的形态结构与膜的特性	107
二、溶酶体的酶	107
三、溶酶体的类型	108
四、溶酶体的功能	110
五、溶酶体与医学	112
第四节 过氧化物酶体.....	114
一、过氧化物酶体的形态结构	114
二、过氧化物酶体所含的酶	115
三、过氧化物酶体的功能	115
四、过氧化物酶体与医学	116
第五节 内膜系统与细胞整体性.....	117
一、内膜系统形成对细胞生命活动的意义	117
二、膜系统对蛋白质分选作用机制	118
第六章 线粒体.....	122

第一节 线粒体的形态结构	122
一、光镜下线粒体的形态结构	122
二、电镜下线粒体的形态结构	123
第二节 线粒体的化学组成	126
一、水	126
二、蛋白质	126
三、酶	126
四、脂类	126
五、其它	127
第三节 线粒体的功能	127
一、乙酰辅酶 A 的形成	128
二、三羧酸循环	128
三、电子传递偶联氧化磷酸化	129
第四节 线粒体的半自主性	132
一、线粒体 DNA	132
二、线粒体的蛋白质合成系统	133
三、线粒体遗传系统与细胞遗传系统的相互关系	134
第五节 线粒体的生物发生	135
一、线粒体的增殖	135
二、线粒体的起源	136
第六节 线粒体与医学	137
一、线粒体病	137
二、线粒体与肿瘤的关系	138
三、线粒体与衰老	138
四、线粒体与细胞凋亡	138
五、药物和毒物对线粒体的影响	138
六、线粒体对缺血性损伤的反应	139
七、线粒体对射线和微波照射的反应	139
八、线粒体对代谢变化的反应	139
九、线粒体与疾病的治疗	139
第七章 核糖体	141
第一节 核糖体的基本特征	141
一、核糖体的种类、形态及分布	141
二、核糖体的化学组成	142
三、核糖体的聚合与解离	143
第二节 核糖体的结构与功能	144
一、核糖体的结构	144
二、核糖体的功能	146

第八章 细胞骨架	152
第一节 微管	152
一、由微管蛋白构成的原纤维丝组成微管	152
二、微管蛋白是微管组装的分子基础	153
三、微管与微管结合蛋白相结合	155
四、微管的功能及其与其它细胞结构的关系	156
五、微管与肿瘤、病毒感染及遗传性疾病的关系.....	156
第二节 微丝	156
一、肌动蛋白是微丝的基础蛋白质	157
二、具备控制肌动蛋白构型和行为的微丝结合蛋白	158
三、微丝的组装	159
四、张力丝、肌丝和神经微丝存在于不同细胞中.....	161
五、微丝与细胞的结构和功能的关系	161
第三节 中等纤维	162
一、中等纤维的类型	162
二、杆状中心区域是中等纤维的基本结构	163
三、中等纤维的组装	164
四、中等纤维的多种重要功能	165
五、中等纤维与医学	165
第四节 微管组成的细胞器	165
一、中心粒	165
二、纤毛和鞭毛及其运动	167
第九章 细胞核	171
第一节 核被膜	172
一、核被膜的亚微结构	172
二、核被膜的主要功能	176
第二节 染色质与染色体	177
一、染色质与染色体的化学组成	177
二、染色质超微结构和染色体的组装	179
三、常染色质与异染色质	183
四、染色体	184
第三节 核仁	189
一、核仁的化学组成	189
二、核仁的超微结构	189
三、核仁的功能	191
四、核仁的形成与消失	192
第四节 核纤层与核骨架	193
一、核纤层	193

二、核骨架	194
第五节 细胞核的功能	196
一、遗传信息的储存	197
二、遗传信息的复制与传递	197
三、遗传信息的转录	197
第六节 细胞核与疾病	198
一、染色体病	198
二、核基因遗传病	199
第十章 细胞分裂与细胞周期	201
第一节 细胞分裂形式及动态发展特征	201
一、无丝分裂	201
二、有丝分裂	202
三、减数分裂	208
第二节 细胞周期	211
一、细胞周期的一些基本概念	211
二、细胞周期时间的测定	212
三、细胞周期各时相的动态	213
四、细胞周期的调控	216
五、细胞周期与医学	222
第十一章 细胞的信号转导	227
第一节 胞外信号	227
第二节 受体	228
一、受体是一种蛋白质	228
二、根据其分布,受体可分为膜受体与胞内受体	229
第三节 G 蛋白	234
一、在人体各组织中存在有多种多样的 G 蛋白	234
二、G 蛋白的作用是通过其亚单位的聚合和解聚实现的	235
第四节 G 蛋白偶联受体介导的下游信号体系	236
一、G 蛋白偶联受体激活或抑制腺苷酸环化酶	236
二、G 蛋白偶联受体调控离子通道	239
三、G 蛋白偶联受体激活蛋白激酶 C	240
四、G 蛋白偶联受体激活基因转录	244
第五节 信号转导引起的细胞生物学效应	246
一、胞外信号分子可引起细胞的运动	246
二、胞外信号能刺激增殖细胞合成新的蛋白质	246
三、信号转导可参与细胞物质代谢的调节	247
四、信号转导的途径可决定细胞分化的方向	247

五、细胞内信号转导激发细胞凋亡	248
第六节 信号转导途径的共同特点	248
一、蛋白质的磷酸化和去磷酸化是信号转导分子激活的共同机制	249
二、信号转导过程中的各个反应相关衔接而形成级联式反应	249
三、信号转导途径具有通用性与特异性	249
四、胞内信号转导途径相互交叉	250
第七节 细胞信号转导联盟及其任务	250
第八节 信号转导与医学	251
一、受体的缺陷	251
二、G 蛋白功能异常	251
三、蛋白激酶功能异常	251
第十二章 细胞分化	253
第一节 细胞分化的基本概念	253
一、细胞决定与细胞分化	253
二、细胞分化的概念	254
三、细胞分化的特点	254
四、单细胞生物和多细胞生物的细胞分化	255
第二节 细胞分化的潜能	256
一、全能性的细胞	256
二、胚胎细胞的分化潜能	257
三、体细胞的分化潜能	257
第三节 细胞分化与基因表达	258
一、转录水平的调节	258
二、翻译水平的调节	259
第四节 影响细胞分化的因素	260
一、细胞内因素	260
二、细胞外因素	261
第五节 细胞分化与肿瘤细胞	262
一、肿瘤细胞的增殖特点	262
二、细胞分化与肿瘤细胞的产生	263
三、肿瘤细胞的逆转和诱导分化	263
第十三章 干细胞	265
第一节 干细胞及其生物特性	265
一、干细胞的定义	265
二、干细胞的增殖特征	266
三、干细胞的分化潜能	267
四、干细胞增殖与分化的微环境	268

五、干细胞的用途和应用前景	268
第二节 胚胎干细胞	271
一、人 ES 细胞系的建立	272
二、ES 细胞的来源	272
三、ES 细胞系的开发和利用	273
第三节 成体干细胞	274
一、造血干细胞	275
二、间充质干细胞	276
三、神经干细胞	276
四、表皮干细胞	277
五、肝干细胞	278
第十四章 细胞衰老和死亡	281
第一节 细胞衰老	281
一、细胞衰老的概念	281
二、细胞衰老的表现	282
三、细胞衰老的特征	284
四、细胞衰老的原因	284
第二节 细胞死亡	288
一、细胞死亡的概念	288
二、细胞死亡的形式	289
三、细胞凋亡的检测	290
四、细胞凋亡与程序性细胞死亡	291
五、细胞凋亡的机制	292
六、细胞凋亡的意义	293
参考文献	296
索引	298

第一章 绪 论

细胞是生命有机体的形态结构和功能的基本单位。细胞生物学是从细胞整体、超微和分子水平上研究细胞的结构和生命活动规律的科学。医学细胞生物学是应用细胞生物学的理论和方法,研究人体细胞的形态结构与功能等生命活动规律和人类疾病发生、发展及其防治的科学。它既是现代医学新的前沿学科,又是一门重要的基础学科。

第一节 细胞生物学研究对象与任务

细胞是细胞生物学的研究对象。由于细胞的特性使得细胞生物学必然成为现代生命科学包括医学各学科的中心,它不仅为各学科提供基础理论,而且更重要的是为生产实践和临床医学实践作出贡献。

一、细胞生物学研究对象

细胞是生命活动的基本单位。这一定义有深刻的内涵,用现代的观点可以这样理解:①细胞是构成生物有机体的基本结构单位。一切有机体均由细胞构成(病毒为非细胞结构的生命体除外);②细胞是代谢与功能的基本单位。在有机体的一切代谢活动与执行功能过程中,细胞呈现为一个独立的、有序的、自动控制性很强的独立代谢体系。在多细胞生物体内虽然每一个细胞只构成机体微小的局部,并受到整体活动的制约,但每一个细胞在生命活动过程中又是一个小小的独立王国,具有严格的自控代谢体系,执行着特定的功能。细胞结构和代谢系统的损伤或缺陷都可以造成疾病;③细胞是生物有机体生长发育的基本单位。生物有机体的生长与发育是依靠细胞的分裂,细胞体积的增长与细胞的分化来实现的。多细胞生物的个体最初都是由一个细胞——受精卵,经过一系列发育过程而来的。在发育过程中,通过细胞的分裂增加细胞的数量,通过细胞的生长增加细胞的体积,通过细胞的分化增加细胞的种类,最终发育成一个完整的个体。细胞是生长发育的基本单位;④细胞是遗传的基本单位。在生物遗传过程中,上下代之间通过生殖细胞来传递遗传信息,致病基因也可以通过生殖细胞传递给下一代。细胞具有遗传的全能性,生物个体中每一个细胞,都包含有全套的遗传信息,即全套的基因,都有分化为各类细胞或发育为完整个体的潜能。人体内各种不同类型的细胞,所含的遗传信息都是相同的,都是由一个受精卵发育来的,它们之所以表现功能不同,是由于基因选择性开放和表达的结果。在一定条件下,分化了的细胞可以去分化,按照个体发育的程序发育成一个新的个体。克隆羊多利(Dolly)的诞生已有力地说明了这一点。

细胞学是研究细胞的结构、功能及其生活史的科学。而现代细胞学,在形态方面,已

远远超出光学显微镜下可见结构的简单描述范围;在功能方面,也超越了对生理变化的纯描述时期。

近年来,随着结构基因组学的基本完成,蛋白质组计划等功能基因组学计划的启动,分子生物学的理论、技术和方法得到长足的发展,新方法、新技术不断涌现。因此,细胞的研究已从细胞整体和亚细胞结构深入到分子结构等三个不同层次中。目前已将细胞的整体活动水平、亚细胞水平和分子水平三方面的研究有机地结合起来,以动态的观点来观察细胞和细胞器的结构和功能以探索细胞的基本活动,实际上,已进入到细胞的分子生物学阶段。即不是孤立地研究一个个细胞器和生物大分子、一个个的生命活动现象,而是研究彼此之间动态的变化发展过程、彼此间的相互关系,以及它们与环境间的相互关系。因而诞生了细胞生物学(cell biology)这一生命科学领域中最活跃、最富有发展前景的分支科学。

细胞不同于非生命界的任何结构单位,细胞最独特的属性就是它是一个能独立生存、进行自我调节的开放体系,它同外界进行物质、能量、信息交换的条件下,处于动态平衡之中。因此,所谓生命实质上即是细胞属性的体现。生物体的一切生命现象,如生长、发育、繁殖、遗传、分化、代谢和应激性等都是细胞这个基本单位的活动体现。由此可见,细胞是生命现象的物质结构基础,生命是细胞所独有的运动方式。正像著名的生物学家 E. B. Wilson(1925)所说:“许久以来,大家就明确,一切生物学问题的答案最终都要到细胞中去寻找。因为所有生物体都是,或曾经是一个细胞。”细胞生物学的研究对象是细胞,恰恰由于细胞在生命界中的独特属性,这就不能不使细胞生物学在生命科学中占有核心地位。

细胞生物学和其他学科一样,既是改善人类生存条件又是研究人的生老病死的重要手段。它在医药学等生命科学领域和工业开发应用中都曾经、而且正在发挥着重要的作用。医学中的许多严重疾病的防治,如恶性肿瘤、心血管病、血液病、糖尿病等,都需要细胞生物学理论与方法,例如干细胞、治疗性复制人类胚胎等的研制与应用;细胞生物学的发展还带动了生物产业的发展,特别是在开发生物药品方面创造了巨大的经济效益。总之,生命科学的发展离不开处于生命科学核心地位的细胞生物学的贡献。

二、细胞生物学的主要研究任务

细胞生物学研究内容是生命科学研究的基础,应该采取分析与综合的方法,在细胞整体、亚微结构以及分子三个不同的水平上把结构与功能统一起来进行探索。在形态方面除了在光镜下观察描述细胞的结构外,还需用电镜及扫描探针等新的工具和方法观察和了解细胞的亚微结构与分子结构,阐明细胞生命活动的结构基础。在功能方面,既要研究细胞内各部分的化学组成和新陈代谢活动,又要探索彼此间的关系及相互作用,以揭示生物有机体的生长、分化、运动、遗传、变异、衰老和死亡等基本生命活动的规律和人类疾病发生、发展的机制及其防治的技术与方法。

细胞生物学不仅要研究理论问题,同时更应重视实际问题的研究,为解决临床医学和生产中的实际问题作出贡献:①组织工程 近年来随着细胞工程的技术方法的日臻成熟,已成功地在体外培养了如组织工程皮肤、组织工程结缔组织、组织工程血管、组织工程子宫及肠等,今后还应培养出更多种组织或器官,如组织工程心脏、胰腺等,为临床医学服

务,为患者造福;有专家说,组织工程学的兴起标志着医学将走出器官移植的范畴,步入制造组织和器官的新时代。“将来医院会像一个人体配件工厂一样,为患者更换组织和器官。”②干细胞 又称为“万能细胞”。干细胞技术是近几年来新兴的生命科学领域。目前科学家能够在体外以干细胞为种子培养为人类的几乎各种组织和器官的细胞,来代替病变或衰老的组织器官的细胞,彻底根绝病源;③治疗性复制人类胚胎 即治疗性人类克隆胚胎,2004年8月11日英国人类受精和胚胎技术管理局,给英国纽卡斯尔大学的研究人员发放了“治疗性复制人类胚胎”的执照。英国成为欧洲第一个允许治疗性复制人类胚胎的国家。它是利用成年人的皮肤细胞制造胚胎材料。用这种胚胎材料移植入人体,代替本人的损坏或是有病部分,因拥有相同的基因,可降低排斥的风险。科学家认为,这项技术对于治疗糖尿病、帕金森氏症和老年痴呆症(又称阿尔茨海默氏病)等疾病具有很好的前景。随着干细胞和治疗性复制人类胚胎研制的不断深入和应用的扩大,生物学家戴利说:“20世纪是药物治疗的年代,21世纪却是细胞治疗的年代。”④生物制药与医用生物学产品 近年来,细胞生物学、分子生物学、遗传学等多学科领域的研究成果取得了惊人进展,特别是伴随着人类蛋白质组学计划的启动,使人们现在已有可能应用每种类型(微生物、植物及动物)的活细胞去生产从简单分子到复杂蛋白质等一系列的生物制药与医用生物学产品,例如干扰素、白介素和胰岛素等,其经济效益是巨大的。此外,干细胞研究提供的人体组织,也可望使制药业发生革命性的变化。

三、细胞生物学的主要分支学科

随着学科研究的深入与发展,细胞生物学已经形成了许多分支学科,主要的分支学科是:

(一) 细胞形态学

细胞形态学(cytomorphology)是研究细胞形态和结构及其在生命活动中动态变化的科学。着重研究细胞亚微结构或细胞器的起源、形成机制和发展过程,并结合细胞功能的研究。

(二) 细胞化学

细胞化学(cytochemistry)是研究细胞结构化学成分的定位、分布及其生理功能。细胞化学的内容还包括酶化学反应在光镜和电镜水平的观察,尤其是电镜酶细胞化学,使酶更加精确的定位。

(三) 细胞生理学

细胞生理学(cytophysiology)是研究细胞的生命活动规律的科学。研究细胞如何从环境中摄取营养,经过代谢获得能量,进行生长、分裂等其它生命活动,并研究细胞如何对各种环境因素发生反应,产生相适应的功能活动,如肌肉细胞收缩、腺细胞分泌等。

(四) 细胞遗传学

细胞遗传学(cytogenetics)主要是从细胞学的角度,特别是从染色体的结构、功能以及染色体与其他细胞器的关系来研究遗传和变异的规律的学科。它对于阐明遗传和变异的机制、建立动植物育种理论和发展生物进化学说,都具有重要的意义;在临床医学,尤其是揭示染色体病的发生、发展机制,开展染色体病的诊断、产前诊断、治疗和预防上均具有重要的作用。

(五) 分子细胞学

分子细胞学(molecular cytology)是从细胞遗传信息流(DNA→RNA→蛋白质)的角度,研究细胞内基因组的结构及其表达的调控。从医学领域,它要研究人类基因组结构的异常或者表达调控异常与疾病发生的关联。

(六) 细胞社会学

细胞社会学(cytosociology)是从系统论的观点出发,研究整体和细胞群中细胞间的社会行为,包括细胞识别、通讯及其相互作用;并研究整体和细胞群对细胞生长、分化和死亡等活动的调控。

除上述之外,其他分支学科还有细胞生态学(cytoecology)、细胞能力学(cytoenergetics)、细胞动力学(cytodynamics)、细胞工程学(cytoengineering)以及癌细胞生物学(cancer cell biology)、生殖细胞生物学(reproductive cell biology)和神经细胞生物学(neural cell biology)等等。这些分支学科均极大地丰富细胞生物学的研究内容,并促进细胞生物学的发展。

第二节 细胞生物学的发展简史

从细胞的发现到细胞生物学的诞生,约计经历了 300 年的历史。细胞生物学的发展过程可划分为以下四个阶段(表 1-1)

表 1-1 细胞生物学发展史上的主要大事记

年代	学 者	重 大 发 现
1. 细胞的发现和细胞学说的创立(1665~1875 年)		
1590	Janssen 兄弟	第一架复式显微镜诞生
1665	Hooke R	用自制放大 200 倍的显微镜观察软木薄片,称所见蜂窝状小室为细胞
1667	van Leeuwenhoek A	首次发现细菌、红细胞、精子等活细胞,初次观察到某些细胞中的核
1838	Schleiden M	植物体由细胞组成
1839	Schwann T	动物体也由细胞组成
1840	Purkinje J	动物细胞原生质
1841	Remak	发现动物细胞直接分裂
1846	Von Mohl	植物细胞原生质
1858	Virchow R	一切细胞来自细胞
2. 经典细胞学阶段(1875~1898 年)		
1873	Schneider A	提出有丝分裂
1875	Hertwig O	发现受精卵两亲本核融合
1880	Flemming W	动物细胞间接分裂

年代	学 者	重 大 发 现
1883	Van Beneden	动物细胞减数分裂
1886	Strasburger	植物细胞减数分裂
1888	Waldeyer 命名	植物分裂细胞中的染色小体为染色体
1888	Boveri T	发现中心体
1894	Altmann R	发现线粒体
1898	Golgi C	发现高尔基体
3. 实验细胞学阶段(1900~1943 年)		
1887	O. 和 R. Hertwig 兄弟	实验研究海胆卵的受精作用
1902	Boveri 和 Sutton	染色体遗传学说
1924	Feulgen 和 RossenBbeck	首创 Feulgen 染色反应检测细胞 DNA
1926	Morgan TH	果蝇细胞遗传学(基因论)问世
1934	Bensley 和 Hoert	快速离心机分离出线粒体
1931	Knoll M 和 Ruska E	发明电子显微镜
1935	Zernicke F	发明相差显微镜;获 1953 年诺贝尔奖
4. 分子生物学发展阶段(1944 年~)		
1952	Hershey 和 Chase	噬菌体感染实验证明 DNA 是基因遗传物质
1953	Watson JD 和 Crick FHC	X 线衍射法得出 DNA 双螺旋分子结构模型;获 1962 年诺贝尔奖
1958	Crick FHC	创立“中心法则”
1960	Jacob E 和 Monad J	提出操纵子学说;获 1965 年诺贝尔奖
1961	Nirenberg 和 Matthaei	遗传密码被揭示
1961	Mitchell P	提出线粒体化学渗透学说;获 1978 年诺贝尔奖
1970	Nathan 和 Smith	发现限制性内切酶
1970	Baltimore D	发现转录酶;获 1975 年诺贝尔奖
1972	Prusiner SB	发现蛋白质感染因子 prion;获 1997 年诺贝尔奖
1973	Cohen, Chang, Boyer 等	重组 DNA 技术问世
1975	Sanger F	发明 DNA 序列分析技术
1975	Milstein G 和 Kohler G	发明杂交瘤技术制作单克隆抗体;获 1984 年诺贝尔奖
1976	Nehrer E 和 Sakmann B	发现细胞质膜上的离子通道;获 1991 年诺贝尔奖
1978	Kan(简悦威)	首例限制性内切酶片段长度多态性(RFLP)进行基因诊断
1986	Mullis, Saiki, Erlich	聚合酶链反应(PCR)试管内扩增 DNA 技术问世
1991	Dulbecco, Watson	人类基因组计划(HGP)项目启动
1997	Wilmut I	体细胞核移植克隆羊 Dolly 问世
1999	Blobel G	创立胞内蛋白质运输信号学说;获 1999 年诺贝尔奖
2001	美、英、日、法、德、中 6 国学者	人类基因组全序列测序基本完成