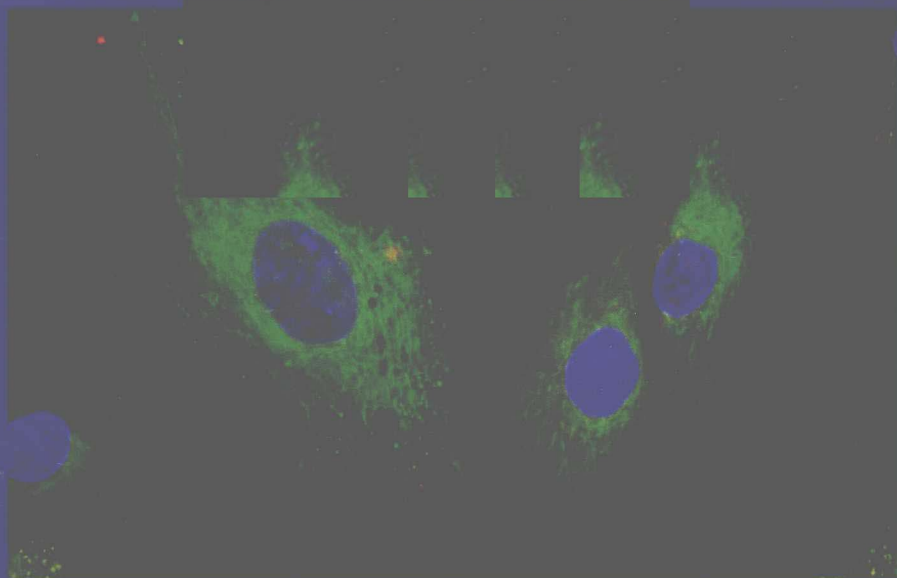


第
2
版

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



第五版 细胞生物学实验指导

第 5 版

医学细胞生物学

主编 王明 副主编 王明 王明



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

第2版

主 编 王培林 杨康鹏

副主编 (以姓氏笔画为序)

王振华 朱金玲 刘乃国



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. —2 版. —北京:
人民卫生出版社, 2010. 6

ISBN 978 - 7 - 117 - 12851 - 3

I. ①医… II. ①王… III. ①人体细胞学: 细胞
生物学 - 医学院校 - 教材 IV. ①R329. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 074411 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医 师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

医学细胞生物学

第 2 版

主 编: 王培林 杨康鹏

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010 - 59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010 - 67605754 010 - 65264830

010 - 59787586 010 - 59787592

印 刷: 尚艺印装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 20

字 数: 484 千字

版 次: 2005 年 6 月第 1 版 2010 年 6 月第 2 版第 7 次印刷

标准书号: ISBN 978 - 7 - 117 - 12851 - 3/R · 12852

定价 (含光盘): 39.00 元

打击盗版举报电话: 010 - 59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

再版前言

第1版《医学细胞生物学》出版至今已有五年。本教材自出版发行以来,得到了广大师生的好评与欢迎。

根据教育部对国家级教材规划的总体要求:①教材的内容要坚持马克思主义、毛泽东思想、邓小平理论和“三个代表”重要思想,以科学发展观为根本标准,坚持社会主义方向,坚持党的教育方针,做到思想性和学术性的统一;②教材要适应教学改革和课程建设的发展,体现科学性、系统性和创新性,并及时反映教学改革和课程建设的新成果;③教材的编写,要遵守国家有关法律、法规,坚守学术诚信,杜绝侵犯知识产权的行为。教材编写应适合专业需求,体现“三基”、“五性”。本教材的再版工作就是在专业需求和“三基”“五性”总体要求精神的指导下,在第1版《医学细胞生物学》的基础上予以修订,力求做到思想性、科学性、先进性、启发性和实用性的统一,以更加适应普通高等医学院校和医药院校五年制本科生实际教学的要求,同时反映当今医学细胞生物学领域的新知识、新成就和新进展。近几年来,医学细胞生物学领域取得了很大的进展。干细胞、RNA 干涉(RNA interference, RNAi)、蛋白质组学和功能基因组学等基本理论和应用的研究如火如荼,不断深入;诱导性多能干细胞(induced pluripotent stem cells, iPS 细胞)被《科学》(Science)杂志评为2008年世界十大科技进展之首;特别是美国总统奥巴马于2009年3月9日签署行政命令,宣布解除对用联邦政府资金支持胚胎干细胞研究的禁令,进一步掀起了干细胞研究领域的高潮。以干细胞为种子培养出了人类几乎各种组织和器官的细胞,可以代替病变或衰老组织器官的细胞。

医学细胞生物学的发展使人们认识到,细胞是生命的基础和保证,细胞健康是人体健康的基础。治愈疾病最根本的途径是修复细胞、改善细胞代谢、激活细胞功能。医学中的许多严重疾病的防治,如恶性肿瘤、心脑血管病、血液病、糖尿病等,都需要细胞生物学理论与方法。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。因此,本教材在修订过程中融入了近几年有关本专业的最新进展,使学生在学到专业基础理论的同时,还能了解医学细胞生物学领域的新理论及当今医学细胞生物学的发展趋势。

《医学细胞生物学》第2版严格遵循“医学细胞生物学教学大纲”的编写要求。本教材在修订过程中进一步体现了内容新颖、概念清晰、叙述流畅、文字简明扼要的编写特点。本教材配有配套的多媒体光盘,既方便教师授课,又方便学生自学,适合作为高等医学院校和

医药院校本科生、研究生教材,也可作为临床医生、计划生育和优生优育工作者的参考书和职业医师考试的参考书。

衷心感谢本书责任编辑及各位编委高度的责任心和辛勤的劳动;感谢青岛大学医学院生物学教研室的老师和研究生们为本教材校对、审稿付出的努力。由于编者水平有限,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 杨康鹏

2010 年 3 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 细胞生物学研究内容与方法	1
一、研究对象	1
二、主要研究任务	2
三、主要分支学科	3
四、主要研究技术与方法	4
第二节 细胞生物学的发展简史	10
一、细胞的发现和细胞学说的创立	12
二、经典细胞学的发展	12
三、实验细胞学的发展	13
四、分子生物学的发展	13
第三节 医学细胞生物学在医学教育中的地位	14
一、医学细胞生物学与医学	14
二、医学细胞生物学与相关的研究领域	16
第二章 细胞的分子基础、起源和进化	19
第一节 细胞的化学及分子组成	19
一、细胞的化学组成	19
二、细胞的各种化学组分的结构及生理功能	19
第二节 细胞的形成	26
一、从无机小分子产生有机小分子物质	26
二、从有机小分子生成生物大分子物质	27
三、由生物大分子演变到原始细胞	27
第三节 原核细胞与真核细胞	27
一、原核细胞	27
二、真核细胞	28
三、原核细胞与真核细胞特征的比较	30
第四节 细胞的形态、大小和数目	30
一、细胞的形态	30
二、细胞的大小	31

三、细胞的数目	31
第五节 病毒	31
一、病毒的形态、结构和类型	31
二、病毒的增殖	32
三、类病毒及朊病毒	32
四、SARS 冠状病毒	33
五、几种动物流感病毒	34
第三章 细胞膜与细胞表面	36
第一节 细胞膜的化学组成和分子结构	37
一、细胞膜的化学组成	37
二、细胞膜的特性	40
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	47
一、小分子物质的跨膜运输	47
二、大分子和颗粒物质的膜泡运输	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	66
一、细胞表面的结构和功能	66
二、细胞连接	68
第五节 细胞膜与疾病	71
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	80
第二节 细胞外基质的生物学作用	83
一、维持组织结构的完整性	83
二、决定细胞的形态与极性	83

三、影响细胞的存活与死亡	83
四、控制细胞的增殖	83
五、控制细胞的分化	84
六、参与细胞的迁移	84
七、促进创伤的修复	85
第三节 细胞外基质的受体	85
第四节 细胞外基质与医学	87
一、胶原与疾病	87
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	88
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、新合成肽链在信号肽指导下穿越内质网进行转移	98
六、内质网与医学	100
第二节 高尔基复合体	100
一、高尔基复合体的形态结构	101
二、高尔基复合体的数量与分布	101
三、高尔基复合体的极性及其鉴别	102
四、高尔基复合体的化学组成	103
五、高尔基复合体的功能	104
六、高尔基复合体的异常与医学的关系	108
第三节 溶酶体	109
一、溶酶体的形态结构与膜的特性	109
二、溶酶体的酶	109
三、溶酶体的类型	110
四、溶酶体的功能	112
五、溶酶体与医学	114
第四节 过氧化物酶体	116
一、过氧化物酶体的形态结构	116
二、过氧化物酶体所含的酶	116

三、过氧化物酶体的功能	117
四、过氧化物酶体与医学	117
第五节 内膜系统与细胞整体性	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	127
四、脂类	127
五、其他	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	131
一、线粒体 DNA	132
二、线粒体的蛋白质合成系统	132
三、线粒体遗传系统与细胞核遗传系统的相互关系	134
四、核编码线粒体蛋白质的线粒体转移	135
第五节 线粒体的生物发生	136
一、线粒体的增殖	136
二、线粒体的起源	137
第六节 线粒体与医学	138
一、线粒体病	138
二、线粒体与肿瘤的关系	138
三、线粒体与衰老	139
四、线粒体与细胞凋亡	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、分布及形态	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	151
第一节 微管	152
一、微管的结构和化学组成	152
二、微管的组装	153
三、微管结合蛋白	154
四、微管的功能	155
五、微管与医学	156
第二节 微丝	156
一、微丝的结构与化学组成	157
二、微丝结合蛋白	157
三、微丝的组装	159
四、微丝的功能	160
第三节 中等纤维	161
一、中等纤维的类型	161
二、中等纤维的基本结构	162
三、中等纤维的组装	162
四、中等纤维的功能	164
五、中等纤维与医学	164
第四节 微管组成的细胞器	164
一、中心粒	164
二、纤毛和鞭毛及其运动	166
第九章 细胞核	169
第一节 核被膜	170
一、核被膜的超微结构	170
二、核被膜的主要功能	171
第二节 染色质与染色体	173
一、染色质（染色体）的化学组成	174
二、染色质的超微结构及染色体的组装	174
三、常染色质与异染色质	176
四、染色体	177
第三节 核仁	179
一、核仁的分子组成	179

二、核仁的超微结构	179
三、核仁的功能	180
四、核仁周期	182
第四节 核基质	182
第五节 细胞核的功能	182
一、细胞核的基本功能	182
二、遗传信息的复制与传递	183
三、遗传信息的转录	185
第六节 细胞核与疾病	187
一、染色体病	187
二、核基因遗传病	188
 第十章 细胞分裂与细胞周期	191
第一节 细胞分裂方式及其特征	191
一、无丝分裂	192
二、有丝分裂	192
三、减数分裂	198
第二节 细胞周期	202
一、细胞周期的一些基本概念	202
二、细胞周期时间	202
三、细胞周期各时相的动态变化	203
四、细胞周期的调控	206
五、细胞周期与医学	212
 第十一章 细胞的信号转导	217
第一节 细胞外信号	218
第二节 受体	219
一、受体多为糖蛋白	219
二、膜受体与细胞内受体	220
第三节 G 蛋白	225
一、在人体各组织中存在有各种各样的 G 蛋白	226
二、G 蛋白的作用是通过其亚单位的聚合和解聚实现的	226
三、小 G 蛋白	227
第四节 G 蛋白偶联受体介导的下游信号体系	228
一、G 蛋白偶联受体激活或抑制腺苷酸环化酶	228
二、G 蛋白偶联受体调控离子通道	230
三、G 蛋白偶联受体激活蛋白激酶 C	232

四、G 蛋白偶联受体激活基因转录	235
第五节 信号转导引起的细胞生物学效应	237
一、胞外信号分子可引起细胞的运动	237
二、胞外信号能刺激增殖细胞合成新的蛋白质	238
三、信号转导可参与细胞物质代谢的调节	238
四、信号转导途径可决定细胞分化的方向	238
五、细胞内信号转导激发细胞凋亡	239
第六节 信号转导途径的共同特点	240
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	240
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	240
三、信号转导途径具有通用性与特异性	241
四、胞内信号转导途径相互交叉	241
第七节 细胞信号转导联盟及其任务	242
第八节 信号转导与医学	242
一、受体的缺陷	243
二、G 蛋白功能异常	243
三、蛋白激酶功能异常	243
 第十二章 细胞分化	 245
第一节 细胞分化的基本概念	245
一、细胞决定与细胞分化	245
二、细胞分化的概念	246
三、细胞分化的特点	246
四、单细胞生物和多细胞生物的细胞分化	247
第二节 细胞分化的潜能	249
一、全能性的细胞	249
二、胚胎细胞的分化潜能	249
三、体细胞的分化潜能	249
第三节 细胞分化与基因表达	250
一、转录水平的调节	250
二、翻译水平的调节	252
第四节 影响细胞分化的因素	252
一、细胞内因素	252
二、细胞外因素	253
第五节 细胞分化与肿瘤细胞	255
一、肿瘤细胞的增殖特点	255
二、细胞分化与肿瘤细胞的产生	255

三、肿瘤细胞的逆转和诱导分化	256
第十三章 干细胞	258
第一节 干细胞的定义及其生物学特征	258
一、干细胞的定义和分类	258
二、干细胞的形态学和生物化学特性	259
三、干细胞的增殖特征	259
四、干细胞的分化潜能	260
五、干细胞增殖与分化的调控	261
第二节 胚胎干细胞	263
一、人 ES 细胞系的建立	263
二、ES 细胞的来源	264
三、ES 细胞的生物学特征	264
四、ES 细胞系的开发和利用	265
第三节 成体干细胞	266
一、造血干细胞	267
二、间充质干细胞	268
三、神经干细胞	268
四、诱导性多能干细胞	269
第四节 癌干细胞	271
一、癌干细胞的特性	271
二、癌干细胞的起源	271
三、癌干细胞研究对肿瘤治疗的启示	271
第五节 干细胞与医学	272
一、应用于组织和器官克隆	272
二、在基因和细胞治疗上的应用	272
三、指导药物的研制和应用	274
四、制造人类疾病的转基因模型	274
第十四章 细胞衰老和死亡	276
第一节 细胞衰老	276
一、细胞衰老的概念	276
二、细胞衰老的表现	277
三、细胞衰老的特征	279
四、细胞衰老的原因	279
第二节 细胞死亡	283
一、细胞死亡的概念	283

二、细胞死亡的形式	283
三、细胞凋亡的检测	286
四、细胞凋亡的机制	287
五、细胞凋亡的意义	290
参考文献	293
中英文对照索引	295

第一章

绪 论

细胞(cell)是生物有机体形态结构和功能的基本单位。细胞生物学(cell biology)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(medical cell biology)是应用细胞生物学的理论和方法,主要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。它既是一门重要的基础医学学科,又是现代医学新的前沿学科。

第一节 细胞生物学研究内容与方法

细胞是细胞生物学的研究对象。由于细胞的特性,细胞生物学成为了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,更重要的是,它为生产实践和临床医学实践做出了贡献。

一、研究 对 象

细胞是生命活动的基本单位。可以这样解释: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(病毒等非细胞形态的生命体除外)。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,也可以说细胞又是病变和修复的基本单位。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。④细胞是遗传的基本单位,具有遗传的全能性。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。生物体中每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。诱导性多能干细胞(induced pluripotent stem cells,iPS 细胞)发育成小鼠以及克隆动物(如克隆羊、牛等)的诞生就说明了这一点。

细胞学是研究细胞的结构、功能及其生活史的科学。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,蛋白质组学计划等功能基因组学计划启动与不断地深入,分子生物学的理论、技术和方法得到了长足的发展,新方法、新技术也不断涌现。细胞的研究已从细胞整体和亚细胞结构深入到分子结构,并将细胞的整体活动水平、亚细胞水平和分子水平三个层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,探索细胞的基本活动,实际上已进入细胞的分子生物学阶段,已不再是孤立地研究单个细胞器、生物大分子和生命活动现象,而是研究彼此间的相互关系及其动态的变化发展过程,以及它们与环境间的相互关系。这些正是细胞生物学研究的主要内容,细胞生物学已成为生命科学领域中最活跃、最富有发展前景的分支科学。正如著名生物学家 Wilson EB (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。

随着医学的发展,人们逐渐认识到,细胞是生命的基础和保证,细胞健康是人体健康的基础。世界卫生组织提出:治愈疾病最根本的途径是修复细胞、改善细胞代谢、激活细胞功能。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。恶性肿瘤、心脑血管病、血液病、糖尿病等许多严重疾病的防治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。正如生物学家戴利所说:“20 世纪是药物治疗的年代,21 世纪将是细胞治疗的年代。”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作为生命科学核心的细胞生物学的贡献。

二、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、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、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