

卫生部规划教材

高等医药院校选修教材
供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

医学细胞生物学

宋今丹 主编



人民卫生出版社

第 1 版 (2013 年 12 月)

ISBN 7-117-17400-0

定价: 128.00 元 (含增值税)

医学细胞生物学

第 1 版 (2013 年 12 月)

人民卫生出版社

高等医药院校选修教材

供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

医学细胞生物学

宋今丹 主编

编者 (按姓氏笔画为序)

王芸庆 (中国医科大学)

方思鸣 (同济医科大学)

宋今丹 (中国医科大学)

杨抗华 (华西医科大学)

陈秀珍 (上海医科大学)

张贵寅 (哈尔滨医科大学)

黄 平 (中山医科大学)

潘惟林 (首都医科大学)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

医学细胞生物学/宋今丹主编. —北京:人民卫生出版社,1996

ISBN 7-117-02535-2

I. 医… I. 宋… III. 人体细胞学:生物学-高等学校-教材 IV. R329.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 20265 号

医学细胞生物学

宋今丹 主编

人民卫生出版社出版发行
(100050 北京市崇文区天坛西里 10 号)

北京市卫顺印刷厂印刷

新华书店经销

787×1092 16 开本 14 $\frac{1}{2}$ 印张 320 千字

1997年 5月第 1版 1997年 5月第 1版第 1次印刷
印数:00 001—15 000

ISBN 7-117-02535-2/R·2536 定价:12.10元

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

著作权所有,请勿擅自用本书制作各类出版物,违者必究。

全国高等医学院校临床医学专业

第四轮教材修订说明

为适应我国高等医学教育的改革和发展,卫生部临床医学专业教材评审委员会,在总结前三轮教材编写经验的基础上,于1993年5月审议决定,进行第四轮修订,根据临床医学专业培养目标,确定了修订的指导思想和教材的深度及广度,强调临床医学专业五年制本科是培养临床医师的基本医学教育,全套教材共46种,第四轮修订38种,另8种沿用原版本。

必修课程教材

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1. 《医用高等数学》第二版 | 罗泮祥主编 |
| 2. 《医用物理学》第四版 | 胡纪湘主编 |
| 3. 《基础化学》第四版 | 杨秀岑主编 |
| 4. 《有机化学》第四版 | 徐景达主编 |
| 5. 《医用生物学》第四版 | 李璞主编 |
| 6. 《系统解剖学》第四版 | 于频主编 |
| 7. 《局部解剖学》第四版 | 徐思多主编 |
| 8. 《解剖学》第二版 | 余哲主编 |
| 9. 《组织学与胚胎学》第四版 | 成令忠主编 |
| 10. 《生物化学》第四版 | 顾天爵主编 冯宗忱副主编 |
| 11. 《生理学》第四版 | 张镜如主编 乔健天副主编 |
| 12. 《医用微生物学》第四版 | 陆德源主编 |
| 13. 《人体寄生虫学》第四版 | 陈佩惠主编 |
| 14. 《医学免疫学》第二版 | 龙振洲主编 |
| 15. 《病理学》第四版 | 武忠弼主编 |
| 16. 《病理生理学》第四版 | 金惠铭主编 |
| 17. 《药理学》第四版 | 江明性主编 |
| 18. 《医学心理学》第二版 | 龚耀先主编 |
| 19. 《法医学》第二版 | 郭景元主编 |
| 20. 《诊断学》第四版 | 戚仁铎主编 王友赤副主编 |
| 21. 《影像诊断学》第三版 | 吴恩惠主编 |
| 22. 《内科学》第四版 | 陈灏珠主编 李宗明副主编 |
| 23. 《外科学》第四版 | 裘法祖主编 孟承伟副主编 |
| 24. 《妇产科学》第四版 | 乐杰主编 |
| 25. 《儿科学》第四版 | 王慕逊主编 |
| 26. 《神经病学》第三版 | 侯熙德主编 |

27. 《精神病学》第三版
28. 《传染病学》第四版
29. 《眼科学》第四版
30. 《耳鼻咽喉科学》第四版
31. 《口腔科学》第四版
32. 《皮肤性病学》第四版
33. 《核医学》第四版
34. 《流行病学》第四版
35. 《卫生学》第四版
36. 《预防医学》第二版
37. 《中医学》第四版

沈渔邨主编
 彭文伟主编
 严 密主编
 黄选兆主编
 毛祖彝主编
 陈洪铎主编
 周 申主编
 耿贯一主编
 王翔朴主编
 陆培廉主编
 贺志光主编

选 修 课 教 材

38. 《医学物理学》
39. 《医用电子学》
40. 《电子计算机基础》
41. 《医学遗传学基础》第二版
42. 《临床药理学》
43. 《医学统计学》
44. 《医德学概论》
45. 《医学辩证法》
46. 《医学细胞生物学》

刘普和主编
 刘 骥主编
 华蕴博主编
 杜传书主编
 徐叔云主编
 倪宗瓚主编
 丘祥兴主编
 彭瑞聰主编
 宋今丹主编

全国高等医学院校临床医学专业

第三届教材评审委员会

主任委员 裘法祖

副主任委员 高贤华

委 员 (以姓氏笔画为序)

方 圻	王廷础	乐 杰	刘湘云	乔健天
沈渔邨	武忠弼	周东海	金有豫	金魁和
南 潮	胡纪湘	顾天爵	彭文伟	

编写说明

本书为卫生部临床医学专业教材评审委员会审定的高等医药院校规划教材。该书前身《医学细胞生物学》(人民卫生出版社 1993 年出版)是一本教学参考书,被部分高等医学院校做为必修课或选修课教材使用了三年。本教材在此基础上,予以适当地修订,使之更符合高等医药院校本科生教学实际。

由于细胞生物学是生命科学中的前沿学科,发展迅速,又是医学的重要基础学科,所以在编写本教材时,除细胞生物学基础知识之外,还简要地介绍了这些年来重要新进展以及必要的联系医学实际的内容。为了能较系统地反映细胞生物学基础知识和重要新进展,本教材分为 14 章,但由于教学时数的限制,对可由相邻学科讲授的某些章的内容做了一些删减,如研究细胞的方法(第三章),细胞的分子基础(第四章)和基因的表达与蛋白质的生物合成(第十一章)等。

在编写本书的过程中除编写小组外,中国医科大学细胞生物学教研室黄集前、朱亚勤、陈立老师做了大量具体工作,本书插图主要由中国医科大学医学美术室的李文成、吴宝至、王凤珍、邹卫东、荆永显、韩秋生、陈桂芳和徐国成等老师绘制,在此一并致谢。

由于编者的知识和能力所限,本教材难免存在缺点和错误,希望使用本教材的教师和同学提出宝贵意见,以便今后修订时改正。

宋今丹

于中国医科大学

(32)

(32)

(33)

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 细胞生物学的研究内容	(1)
第二节 细胞生物学与医学	(1)
第三节 细胞生物学的发展简史	(1)
复习思考题	(3)
第二章 细胞的进化	(4)
第一节 从分子到细胞	(4)
一、多核苷酸的形成	(4)
二、多肽的合成	(4)
三、原始细胞的产生	(5)
第二节 从原核细胞到真核细胞	(6)
一、原核细胞	(6)
二、真核细胞	(8)
第三节 从单细胞到多细胞生物	(9)
一、由单细胞聚集成群体	(9)
二、多细胞生物	(9)
复习思考题	(10)
第三章 研究细胞的方法	(11)
第一节 显微镜技术	(11)
一、光学显微镜技术	(11)
(一)分辨力和光镜的分辨极限	(11)
(二)细胞不同成分的选择性染色	(11)
(三)组织的固定和切片	(12)
(四)细胞化学方法	(12)
(五)荧光显微镜技术	(12)
(六)共聚焦激光扫描显微镜技术	(13)
(七)相差显微镜技术	(13)
(八)暗视野显微镜技术	(14)
(九)显微电影摄影术	(14)
二、电子显微镜技术	(14)
(一)电子显微镜	(14)
(二)透射电子显微镜超薄切片	(14)
(三)不使样品干燥的冷冻电镜技术	(16)
(四)	(16)
(五)	(17)
(六)	(17)

(七)电镜观察单个大分子	(18)
第二节 生物大分子结构的测定	(18)
一、X线结构分析	(18)
二、生物大分子结构的测定	(19)
第三节 细胞的分离和培养	(19)
一、分离不同类型细胞	(19)
(一)制备单个细胞悬液	(19)
(二)分离不同类型细胞	(19)
二、细胞培养	(20)
(一)细胞在培养皿中生长	(20)
(二)真核细胞系	(21)
(三)细胞克隆	(21)
(四)细胞融合	(21)
第四节 细胞组分的分级分离	(22)
一、超速离心法	(22)
(一)差速离心	(22)
(二)密度梯度离心	(23)
二、非细胞体系	(23)
三、层析	(24)
四、SDS 聚丙烯酰胺凝胶电泳	(25)
五、双向电泳	(26)
六、肽图	(26)
七、氨基酸顺序分析	(27)
第五节 细胞内分子的示踪	(27)
一、细胞内放射性原子的检测	(27)
二、放射性同位素示踪	(27)
三、放射自显影术	(28)
四、免疫显微镜技术	(28)
五、单克隆抗体的制备	(29)
第六节 DNA 顺序测定与核酸杂交	(29)
一、测定 DNA 的核苷酸顺序	(29)
二、核酸分子杂交	(30)
三、原位杂交	(31)
复习思考题	(31)
第四章 细胞的分子基础	(32)
第一节 生物小分子	(32)
一、无机化合物	(32)
(一)水	(32)
(二)无机盐	(32)
二、有机化合物	(32)
(一)碳化合物	(33)

(二)糖	(33)
(三)脂肪酸	(33)
(四)氨基酸	(34)
(五)核苷酸	(34)
第二节 生物大分子	(35)
一、核酸	(35)
(一)DNA 的分子结构	(35)
(二)DNA 分子携带遗传信息	(36)
(三)DNA 的半保留复制	(36)
(四)转录	(36)
(五)翻译	(37)
(六)mRNA、tRNA 与 rRNA	(37)
二、蛋白质	(38)
(一)蛋白质的一级结构	(38)
(二)蛋白质的三维结构	(38)
(三)蛋白质的自我组装	(39)
(四)酶	(40)
复习思考题	(40)
第五章 细胞膜的分子生物学	(41)
第一节 细胞膜的化学组成	(41)
一、膜脂	(42)
(一)膜脂双分子层	(42)
(二)膜脂的分子运动	(43)
(三)膜脂的流动性	(43)
(四)膜脂的类型	(44)
(五)膜脂的不对称性	(45)
二、膜蛋白	(45)
(一)膜蛋白的类型	(45)
(二)膜蛋白的不对称性	(46)
(三)膜蛋白在膜内的侧向移动	(46)
三、膜糖类	(47)
(一)生物膜的糖类	(47)
(二)细胞表面糖类	(47)
第二节 膜的分子结构模型	(48)
一、片层结构模型	(48)
二、单位膜模型	(48)
三、液态镶嵌模型	(48)
第三节 细胞膜与细胞内外物质转运	(49)
一、小分子物质的跨膜转运	(49)
(一)脂双层的通透性	(50)
(二)膜转运蛋白	(50)

(三)载体蛋白介导的主动运输	(51)
(四)载体蛋白的作用	(51)
(五)细胞膜的 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 泵	(52)
(六) Ca^{2+} 泵	(53)
(七)离子梯度驱动的主动运输	(54)
(八)细胞膜的对向运输调节细胞内 pH	(55)
(九)跨膜通道蛋白转运的调节	(55)
二、大分子和颗粒物质的膜泡转运	(56)
(一)细胞胞吐作用的途径	(56)
(二)细胞胞吞作用的形式	(57)
(三)受体介导的胞吞作用	(58)
第四节 细胞表面受体及其信号转导机制	(60)
一、膜受体的类型和生物学特性	(60)
(一)细胞表面信号转导受体的类型	(60)
(二)细胞表面受体的生物学特性	(61)
二、G 蛋白	(62)
三、偶联 G-蛋白受体信号转导的类型和机制	(62)
(一)cAMP 信号途径	(62)
(二)cGMP 的信号途径	(64)
(三) Ca^{2+} 是细胞内广泛存在的信使	(65)
(四)甘油二酯和三磷酸肌醇信使途径	(65)
四、信号转导机制的放大效应	(67)
五、细胞表面受体和 G 蛋白异常引起的疾病	(67)
(一)细胞表面受体异常与疾病	(67)
(二)G 蛋白异常与疾病	(67)
第五节 细胞表面	(68)
一、细胞外被的化学组成和结构特点	(68)
二、细胞外被与细胞识别	(69)
三、细胞表面的粘着机制	(69)
四、细胞表面抗原与免疫	(70)
(一)人红细胞表面血型抗原	(70)
(二)人白细胞表面的组织相容性抗原	(70)
(三)B 细胞表面的免疫球蛋白	(70)
五、细胞表面接触抑制	(71)
六、膜下溶胶层的“越膜控制”	(71)
七、肿瘤细胞表面的异常变化	(71)
第六节 细胞连接	(72)
一、紧密连接	(73)
二、锚定连接	(73)
(一)粘着连接	(73)
(二)桥粒连接	(74)

三、通讯连接	(75)
(一)间隙连接	(75)
(二)化学突触	(76)
复习思考题	(76)
第六章 细胞外基质	(78)
第一节 氨基聚糖与蛋白聚糖	(78)
一、氨基聚糖的结构	(78)
二、蛋白聚糖的结构	(79)
三、氨基聚糖和蛋白聚糖的功能	(79)
(一)使组织具有弹性和抗压性	(79)
(二)对物质转运有选择渗透性	(79)
(三)细胞表面的蛋白聚糖有传递信息作用	(79)
(四)角膜中的蛋白聚糖具有透光性	(79)
(五)抗凝血功能	(79)
第二节 胶原和弹性蛋白	(79)
一、胶原	(79)
(一)胶原的结构	(80)
(二)胶原的形成	(80)
(三)胶原的功能	(81)
(四)胶原的发生与疾病	(82)
二、弹性蛋白	(83)
第三节 粘着成分	(83)
一、纤连蛋白	(83)
(一)纤连蛋白的类型	(83)
(二)纤连蛋白的结构	(83)
(三)纤连蛋白的功能	(83)
(四)纤连蛋白受体	(84)
二、层粘连蛋白	(84)
复习思考题	(85)
第七章 细胞的内膜系统	(86)
第一节 内质网	(86)
一、内质网的结构	(86)
二、内质网的类型	(87)
(一)粗面内质网	(87)
(二)滑面内质网	(88)
三、内质网膜的组成成分	(89)
四、内质网的功能	(89)
(一)粗面内质网的蛋白质合成	(90)
(二)脂类在内质网的合成	(92)
(三)糖原在内质网的合成与分解	(93)
(四)内质网的解毒作用	(94)

五、内质网的病理改变	(94)
第二节 高尔基复合体	(94)
一、高尔基复合体的结构	(95)
(一)顺面高尔基网状结构	(95)
(二)高尔基中间膜囊	(95)
(三)反面高尔基网状结构	(95)
二、高尔基复合体的功能	(96)
(一)在细胞分泌活动中的作用	(96)
(二)对蛋白质的修饰加工	(96)
(三)分选蛋白质的功能	(96)
(四)对蛋白质的水解和加工	(96)
(五)参与膜的转化	(97)
三、高尔基复合体的病理变化	(97)
第三节 溶酶体	(97)
一、溶酶体的类型	(98)
(一)内体性溶酶体	(98)
(二)吞噬性溶酶体	(98)
二、溶酶体的生理功能	(100)
(一)对细胞内物质的消化	(100)
(二)参与激素的生成	(101)
(三)参与机体的器官组织变态和退化	(101)
(四)协助精子与卵细胞受精	(101)
(五)在骨质更新中的作用	(101)
三、溶酶体与疾病的关系	(101)
(一)溶酶体与矽肺	(102)
(二)先天性溶酶体病	(102)
(三)溶酶体与类风湿性关节炎	(102)
(四)溶酶体与恶性肿瘤	(102)
第四节 过氧化物酶体	(103)
一、过氧化物酶体的结构	(103)
二、过氧化物酶体的功能	(104)
三、过氧化物酶体的形成	(104)
四、病变细胞中的过氧化物酶体	(104)
复习思考题	(104)
第八章 线粒体	(106)
第一节 线粒体的形态结构	(106)
一、外膜	(107)
二、内膜	(107)
三、基质	(108)
第二节 线粒体的化学组成	(108)
一、水	(108)

二、蛋白质	(109)
三、酶	(109)
四、脂类	(109)
五、其它	(109)
第三节 蛋白质穿膜进入线粒体	(110)
第四节 线粒体的主要功能	(110)
一、三羧酸循环	(111)
二、氧化磷酸化	(112)
三、氧化能转变成 ATP 能	(112)
第五节 线粒体的半自主性	(113)
一、线粒体 DNA	(114)
二、线粒体遗传系统与细胞核遗传系统的相互作用	(115)
三、线粒体半自主性的其它表现	(116)
第六节 线粒体的生物发生	(117)
第七节 线粒体与医学	(119)
一、与肿瘤的关系	(119)
二、对代谢变化的反应	(119)
三、对射线和微波照射的反应	(119)
四、对缺血性损伤的反应	(119)
五、药物和毒物对线粒体的作用	(120)
六、线粒体与疾病治疗	(120)
(一) 细胞色素 C	(120)
(二) 辅酶 Q	(120)
(三) 辅酶 I(NAD ⁺)	(120)
复习思考题	(120)
第九章 细胞骨架	(121)
第一节 微管	(121)
一、微管的形态结构	(121)
二、微管结合蛋白质	(122)
三、微管的组装	(123)
四、微管的功能及其与其它细胞结构的关系	(123)
(一) 微管的主要功能	(123)
(二) 微管与其它细胞结构的关系	(123)
五、微管与细胞病理	(124)
第二节 微丝	(124)
一、肌动蛋白的结构	(124)
二、肌动蛋白-结合蛋白质	(125)
三、微丝的组装	(125)
四、微丝与细胞结构及其功能的关系	(126)

第三节 中间纤维	(127)
一、中间纤维的类型	(127)
二、中间纤维的结构	(127)
三、中间纤维的组装	(128)
四、中间纤维结合蛋白质	(129)
五、中间纤维的功能	(129)
六、中间纤维与医学	(130)
第四节 中心粒和中心体	(130)
一、中心粒的亚微结构	(130)
二、中心体和中心粒的功能	(131)
第五节 纤毛和鞭毛及其运动	(131)
一、纤毛和鞭毛的形态结构	(131)
二、纤毛和鞭毛的化学成分	(132)
三、纤毛和鞭毛的运动	(132)
复习思考题	(133)
第十章 细胞核	(134)
第一节 核被膜和核孔复合体	(134)
一、核被膜	(134)
(一)外核膜	(135)
(二)内核膜	(135)
(三)核周隙	(135)
二、核膜孔与核孔复合体	(135)
三、核孔复合体与细胞核-细胞质间的物质交换	(135)
(一)核蛋白质的运输	(136)
(二)蛋白质的主动运输	(137)
(三)生物大分子的双向运输	(138)
四、核纤层	(138)
第二节 染色质和染色体	(138)
一、染色质的主要成分	(138)
(一)DNA	(139)
(二)组蛋白	(139)
(三)非组蛋白	(139)
(四)RNA	(139)
二、染色质的超微结构与组装	(139)
(一)核小体	(140)
(二)染色质的四级结构模型	(140)
(三)染色质结构的“袂环”模型	(141)
三、常染色质和异染色质	(141)
(一)常染色质	(141)
(二)异染色质	(142)

四、染色体的结构和特征	(142)
(一)中期染色体的形态结构	(142)
(二)染色体的数目和染色体组型	(144)
第三节 核基质	(144)
一、核基质的形态结构与基本组分	(144)
二、核基质的功能	(145)
(一)核基质参与 DNA 包装和染色体构建	(145)
(二)核基质与 DNA 复制	(145)
(三)核基质参与基因表达调控	(145)
(四)核基质与前体 mRNA 加工	(145)
(五)核基质与病毒复制	(145)
第四节 核仁	(145)
一、核仁的结构	(146)
(一)原纤维成分	(146)
(二)颗粒成分	(146)
(三)核仁相随染色质	(146)
(四)核仁基质	(146)
二、核仁的主要成分	(146)
三、核仁组织区和分裂后核仁的重新装配	(146)
四、核仁的功能	(147)
(一)rRNA 的合成、加工和成熟	(147)
(二)核糖体的组装	(147)
第五节 细胞核的功能	(148)
第六节 细胞核与疾病	(148)
一、细胞核形态结构和功能的异常与细胞病变	(148)
(一)肿瘤细胞具有高核质比	(148)
(二)核被膜的变化	(149)
(三)核仁的改变	(149)
(四)组蛋白的磷酸化加强	(149)
二、染色体病	(149)
(一)常染色体数目异常	(149)
(二)性染色体数目异常	(149)
(三)染色体结构畸变	(149)
(四)染色体异常与肿瘤	(150)
复习思考题	(151)
第十一章 蛋白质的生物合成	(152)
第一节 基因的性质与功能	(152)
一、原核细胞的基因结构	(152)
二、真核细胞的基因结构	(153)
(一)重复序列	(153)
(二)间隔基因	(153)

第二节 基因的转录	(156)
一、原核细胞的基因转录	(156)
(一)RNA 聚合酶	(156)
(二) ρ 因子	(156)
二、真核细胞的基因转录	(157)
(一)RNA 聚合酶	(157)
(二)转录	(158)
(三)hn RNA	(158)
(四)45S rRNA	(159)
(五)5S rRNA 和 tRNA	(160)
第三节 转录后的加工	(161)
一、hnRNA 的加工	(161)
(一)RNA 的 5' 端和 3' 端的修饰	(161)
(二)hnRNA 分子的剪接	(162)
二、45S rRNA 的加工	(163)
三、前体 tRNA 的加工	(163)
第四节 核蛋白颗粒	(164)
第五节 翻译	(165)
一、与翻译有关的生物大分子	(165)
(一)核糖体	(165)
(二)mRNA	(165)
(三)tRNA	(167)
(四)蛋白质因子	(168)
二、蛋白质的生物合成过程	(169)
(一)起始复合物	(169)
(二)肽链的延伸	(171)
(三)肽链合成终止	(171)
第六节 多肽链形成后的加工	(172)
一、肽链合成后的加工和修饰	(172)
二、亚单位的聚合	(172)
第七节 遗传信息表达过程及其调控	(173)
复习思考题	(173)
第十二章 细胞增殖	(174)
第一节 细胞增殖的方式	(174)
一、无丝分裂	(174)
二、有丝分裂	(174)
三、减数分裂	(175)
第二节 细胞增殖和增殖周期	(175)
一、细胞增殖周期	(175)
二、细胞周期各时相的划分	(175)