


全国高等职业技术教育卫生部规划教材  
供临床、护理、医学影像技术、口腔工艺技术、药学、检验等专业用

# 病原生物与免疫学

● 主 编 赵富玺  
● 副主编 涂德照 尹燕双

 人民卫生出版社

全国高等职业院校卫生类教材

供临床、护理、医学影像技术、口腔工艺技术、药学、检验等专业用

# 病原生物与免疫学

**主 编** 赵富玺  
**副主编** 涂德照 尹燕双  
**编 者** (按姓氏笔画为序)  
尹燕双 (黑龙江省卫生学校)  
米亚英 (山西大同大学医学院)  
许正敏 (湖北襄樊职业技术学院)  
刘宇晖 (广东湛江卫生学校)  
刘伯涛 (山东莱阳卫生学校)  
汤建中 (宁夏卫生学校)  
吴松泉 (浙江丽水学院医学院)  
杜兆丰 (湖南益阳卫生学校)  
张瑞兰 (河北医科大学沧州分校)  
赵富玺 (山西大同大学医学院)  
涂德照 (四川绵阳医科学校)  
高江原 (重庆卫生学校)  
袁红瑛 (河南科技大学医学院)  
穆春晓 (大连医科大学丹东分校)  
魏秋芬 (首都医科大学顺义校区)

人 民 卫 生 出 版 社

## 图书在版编目(CIP)数据

病原生物与免疫学/赵富玺主编. —北京:人民卫生出版社,2003

ISBN 7-117-05846-3

I. 病… II. 赵… III. ①医药学:免疫学②病原微生物 IV. ①R392②R37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 109869 号

## 病原生物与免疫学

主 编: 赵 富 玺

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](mailto:pmph@pmph.com)

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 30 插页: 2

字 数: 746 千字

版 次: 2004 年 1 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 版第 2 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-05846-3/R·5847

定 价: 40.00 元

版权所有,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)

# 全国高等职业技术教育卫生部 规划教材出版说明

医学高等职业技术教育作为我国高等教育的重要组成部分,近年来发展迅速,为保证教育质量,规范课程设置和教学活动,促进我国高等职业技术教育的良性发展,卫生部教材办公室决定组织编写全国医学高等职业技术教育教材。2001年11月,卫生部教材办公室对我国医学职业技术教育现状(专业种类、课程设置、教学要求)进行了调查,并在此基础上提出了全国医学高等职业技术教育卫生部规划教材的编写原则,即以专业培养目标为导向,以职业技能的培养为根本,满足3个需要(学科需要、教学需要、社会需要),力求体现高等职业技术教育的特色。同时,教材编写继续坚持“三基、五性、三特定”的原则,但基本理论和基本知识以“必须、够用”为度,强调基本技能的培养,特别强调教材的实用性与先进性;教材编写注意了与专业教育、中等职业教育的区别。考虑到我国高等职业技术教育模式发展中的多样性,在教材的编写过程中,提出了保障出口(毕业时的知识和技能水平),适当兼顾不同起点的要求,以体现教材的适用性。从2002年4月起,卫生部教材办公室陆续启动了检验、影像技术、药学、口腔工艺技术、护理、临床医学专业等专业课和专业基础课卫生部规划教材的编写工作。

2003年4月,卫生部教材办公室在山东淄博召开了“全国医学高等职业技术教育文化基础课、医学基础课和五年一贯制临床医学专业卫生部规划教材主编人会议”,正式启动了高等职业技术教育文化基础课、医学基础课卫生部规划教材的编写工作。文化基础课和医学基础课共计14种,供各高等职业技术专业用。

语文	主 编 刘重光
	副主编 王 峰 张谷平
英语	主 编 汤先觉
	副主编 唐崇文 罗前珍
数学	主 编 张爱芹
	副主编 卢大公 张洪红
物理学	主 编 申耀德
	副主编 楼渝英
化学	主 编 牛彦辉
	副主编 刘亚贤 欧英富
计算机应用基础	主 编 陈吴兴
	副主编 郭长林

体育与健康	主 编	成明祥	
	副主编	李其明	樊明媚
医学生物学	主 编	康晓慧	
	副主编	王学民	张丽华
人体解剖学	主 编	刘文庆	
	副主编	刘春波	孙 威
生理学	主 编	彭 波	
	副主编	潘丽萍	
生物化学	主 编	黄 平	
	副主编	赵汉芬	
病原生物与免疫学	主 编	赵富玺	
	副主编	涂德照	尹燕双
病理学	主 编	郎志峰	
	副主编	丁运良	邓步华
药理学	主 编	于肯明	
	副主编	李景田	顾正义

# 前 言

---

根据卫生部教材办公室 2003 年 4 月在山东淄博召开的主编人会议精神,以培养社区医院助理执业医师为主要目标,为满足三个需要(学科需要、教学需要、和社会需要),力求体现高等职业技术教育特色,我们本着必需、够用的原则,编写了这部《病原生物与免疫学》教材。

本教材涵盖了医学微生物学、人体寄生虫学和免疫学三方面内容,分上、中、下三部共 40 章。本教材对一些归类不明确的微生物按其形态特点列为一章,如把弧菌、弯曲菌和螺杆菌统一为第八章螺形菌。此外,在教材后附有实验部分,使理论教学与实验教学融为一体,便于学习中互相对照、加深理解。

在本教材编写过程中,我们力求突出科学性、系统性和实用性,并参考了大量现行本、专科教材和已出版的一些国内外专著,在内容上将基本知识和介绍新进展有机地结合起来,尽量做到客观实用,并有所创新。

本教材的面世与有关部门和各参编院校的大力支持是分不开的;此外,山西大同大学医学院崔克副教授、乔桂兰副教授、刘丽华副教授和在读硕士生郭俊成同学在本教材的校对和整理方面给予了大力帮助,在此一并致以诚挚的感谢。

限于我们的学术水平和编写能力,本教材中可能存在不少欠缺之处,恳请同道和广大师生批评指正。谢谢!。

**赵雷玺**

2003 年 10 月

# 目 录

## 上部 医学微生物学

医学微生物学概述	1
<b>第一篇 细菌</b>	<b>5</b>
<b>第一章 细菌的形态与结构</b>	<b>5</b>
第一节 细菌大小与形态	5
第二节 细菌的结构与化学组成	7
第三节 细菌形态检查法	13
<b>第二章 细菌的生长繁殖与代谢</b>	<b>15</b>
第一节 细菌的生长繁殖规律	15
第二节 细菌的人工培养	16
第三节 细菌代谢产物及其意义	18
第四节 细菌分类和命名原则	19
<b>第三章 细菌的分布与消毒灭菌</b>	<b>21</b>
第一节 细菌的分布	21
第二节 消毒灭菌	22
<b>第四章 细菌的遗传变异</b>	<b>27</b>
第一节 细菌的变异现象	27
第二节 细菌遗传变异的物质基础	29
第三节 细菌变异的机制	32
第四节 细菌变异的实际应用	35
<b>第五章 细菌的感染和免疫</b>	<b>37</b>
第一节 细菌的致病性	37
第二节 机体的抗菌免疫	41
第三节 感染的来源与类型	44
<b>第六章 球菌</b>	<b>48</b>
第一节 葡萄球菌属	48
第二节 链球菌属	53
第三节 奈瑟菌属	58
<b>第七章 肠道杆菌</b>	<b>62</b>
第一节 埃希菌属	63

第二节	志贺菌属 .....	65
第三节	沙门菌属 .....	67
第四节	其他肠道菌 .....	71
第八章	螺形菌 .....	72
第一节	弧菌属 .....	72
第二节	弯曲菌属 .....	75
第三节	螺杆菌属 .....	76
第九章	厌氧性细菌 .....	78
第一节	厌氧芽胞梭菌属 .....	78
第二节	无芽胞厌氧菌 .....	82
第十章	分枝杆菌属 .....	84
第一节	结核分枝杆菌 .....	84
第二节	麻风分枝杆菌 .....	88
第十一章	放线菌属与诺卡菌属 .....	90
第一节	放线菌属 .....	90
第二节	诺卡菌属 .....	91
第十二章	动物源性细菌 .....	93
第一节	布鲁菌属 .....	93
第二节	耶尔森菌属 .....	95
第三节	芽胞杆菌属 .....	97
第十三章	其他致病菌 .....	100
第一节	棒状杆菌属 .....	100
第二节	嗜血杆菌属 .....	102
第三节	军团菌属 .....	104
第四节	鲍特菌属 .....	105
第五节	假单胞菌属 .....	106
第十四章	支原体、立克次体和衣原体 .....	108
第一节	支原体 .....	108
第二节	立克次体 .....	111
第三节	衣原体 .....	115
第十五章	螺旋体 .....	119
第一节	钩端螺旋体 .....	119
第二节	梅毒螺旋体 .....	123
第三节	伯氏螺旋体 .....	125
第四节	其他螺旋体 .....	127
第二篇	病毒学 .....	129
第十六章	病毒的基本性状 .....	129
第一节	病毒的大小与形态 .....	129
第二节	病毒的结构与化学组成 .....	130



第三节	病毒的增殖	132
第四节	病毒的干扰现象	134
第五节	理化因素对病毒的影响	135
第六节	病毒的遗传变异	135
第七节	病毒的分类	136
第十七章	病毒的感染与免疫	138
第一节	病毒的传播方式	138
第二节	病毒的致病机制	139
第三节	病毒的感染类型	140
第四节	抗病毒免疫	141
第十八章	病毒感染的检查方法与防治原则	144
第一节	病毒感染的检查方法	144
第二节	病毒感染的防治原则	148
第十九章	呼吸道病毒	151
第一节	流行性感冒病毒	151
第二节	麻疹病毒	154
第三节	腮腺炎病毒	155
第四节	风疹病毒	156
第五节	呼吸道合胞病毒	156
第六节	冠状病毒	157
第二十章	肠道病毒	159
第一节	脊髓灰质炎病毒	159
第二节	柯萨奇病毒与埃可病毒	161
第三节	轮状病毒	163
第二十一章	肝炎病毒	165
第一节	甲型肝炎病毒	165
第二节	乙型肝炎病毒	167
第三节	丙型肝炎病毒	172
第四节	丁型肝炎病毒	174
第五节	戊型肝炎病毒	175
第六节	其他肝炎病毒	176
第二十二章	虫媒病毒	178
第一节	流行性乙型脑炎病毒	178
第二节	出血热病毒	180
第三节	登革病毒	182
第二十三章	疱疹病毒	183
第一节	单纯疱疹病毒	184
第二节	EB病毒	185
第三节	水痘-带状疱疹病毒	187

第四节 巨细胞病毒·····	187
第二十四章 逆转录病毒·····	189
第一节 人类免疫缺陷病毒·····	189
第二节 人类嗜 T 细胞病毒·····	192
第二十五章 其他病毒及朊粒·····	194
第一节 狂犬病毒·····	194
第二节 人乳头瘤病毒·····	196
第三节 朊粒·····	197
<b>第三篇 真菌</b> ·····	199
第二十六章 概述·····	199
第二十七章 主要病原性真菌·····	203
第一节 皮肤癣菌·····	203
第二节 深部感染真菌·····	204
第三节 实验室检查及防治原则·····	206

## 中部 人体寄生虫学

人体寄生虫学概述·····	207
第二十八章 医学蠕虫·····	211
第一节 线虫·····	211
第二节 吸虫·····	232
第三节 绦虫·····	245
第二十九章 医学原虫·····	259
第一节 阿米巴·····	260
第二节 鞭毛虫·····	267
第三节 孢子虫·····	271
第四节 纤毛虫·····	282
第三十章 医学节肢动物·····	285
第一节 昆虫·····	286
第二节 蜱与螨·····	295

## 下部 免疫学

免疫学概述·····	303
第一节 免疫的基本概念与功能·····	303
第二节 免疫学的发展简史·····	304
第三节 免疫学在医学中的地位和作用·····	307
第三十一章 免疫系统·····	310
第一节 免疫器官·····	310
第二节 免疫细胞·····	312
第三节 细胞因子·····	320

第三十二章 抗原	324
第一节 抗原的概念和特性	324
第二节 决定抗原免疫原性的条件	324
第三节 抗原的特异性与交叉反应性	325
第四节 抗原的分类和医学上重要的抗原物质	327
第三十三章 免疫球蛋白	332
第一节 抗体与免疫球蛋白	332
第二节 免疫球蛋白的结构与类型	332
第三节 抗体的生物学功能与各类免疫球蛋白的特性	336
第四节 抗体的人工制备	339
第三十四章 补体系统	341
第一节 补体系统的概念与组成	341
第二节 补体系统的激活与调节	342
第三节 补体系统的生物学活性	347
第四节 血清补体异常与疾病	349
第三十五章 主要组织相容性复合体	350
第一节 主要组织相容性复合体的概念、基因组成与遗传特征	350
第二节 HLA 的分子结构、分布与功能	352
第三节 HLA 在医学上的意义	354
第四节 HLA 的鉴定分型	354
第三十六章 免疫应答	356
第一节 免疫应答的概述	356
第二节 T 细胞介导的细胞免疫应答	357
第三节 B 细胞介导的体液免疫应答	360
第四节 免疫耐受	362
第五节 免疫调节	365
第三十七章 超敏反应	369
第一节 I 型超敏反应	369
第二节 II 型超敏反应	373
第三节 III 型超敏反应	375
第四节 IV 型超敏反应	377
第三十八章 免疫学应用	380
第一节 免疫学诊断	380
第二节 免疫学治疗	385
第三节 免疫学预防	387
第三十九章 免疫缺陷病与自身免疫病	390
第一节 免疫缺陷病	390
第二节 自身免疫病	393
第四十章 移植免疫	396

第一节 移植的类型	396
第二节 移植排斥反应的机制	397
第三节 移植排斥反应的类型	398
第四节 移植排斥的防治	399
<b>实验部分</b>	<b>403</b>
实验室规则	403
微生物学实验	404
人体寄生虫学实验	426
免疫学实验	444
<b>附录</b>	<b>458</b>
病原生物与免疫学词汇英、中文对照	458
<b>主要参考文献</b>	<b>466</b>

# 上部 医学微生物学

## 医学微生物学概述

### 一、微生物的概念

微生物(microorganism)是存在于自然界中的一类体形微小、结构简单、人类凭肉眼无法直接看见,必须用光学显微镜或电子显微镜放大数百倍、数千倍,甚至数万倍后,才能看到的微小生物。微生物在自然界的种类繁多,营养类型多、繁殖快、数量大、易变异,适应环境能力强,分布极为广泛。

微生物学(microbiology)属于生物学中的一个分支,是研究微生物在一定条件下的形态、结构、生命活动的规律,及其进化、分类以及与人类、动植物、自然界相互关系等问题的一门科学。随着微生物学的不断发展,现已形成许多分支学科,如真菌学、细菌学、病毒学、微生物生理学、微生物遗传学和免疫学、工业微生物学、农业微生物学、食品微生物学、石油微生物学、环保微生物学、兽医微生物学、医学微生物学等。

医学微生物学(medical microbiology)主要研究各种病原微生物的生物学特性、致病性与免疫性以及特异性诊断和防治措施,达到保障和提高人类健康水平的目的。它是一门基础医学课程,学好这门课程能为进一步学好其他基础医学、临床医学、预防医学打下良好的基础。

在自然界中,微生物的种类有数十万种以上,按其有无细胞和细胞核的结构,将其分为三型:

**非细胞型微生物** 是一类最小的微生物,能通过滤菌器,不具备细胞结构,只能寄生在易感活细胞内以复制方式增殖的微生物。如病毒。

**原核细胞型微生物** 这型微生物仅有原始核、无核膜和核仁,不能进行有丝分裂,细胞器不完善,只有核蛋白体。原核细胞型微生物包括细菌、衣原体、立克次体、支原体、螺旋体和放线菌。

**真核细胞型微生物** 这型微生物细胞核的分化程度较高,有核膜和核仁,能进行有丝分裂,细胞器完整。如真菌。

### 二、微生物分布与人类的关系

微生物分布极为广泛,无论是在陆地上、水域中、空气里,还是在人类、动物和植物的表面及其与外界环境相通的腔道中,都存在着微生物。特别是在土壤中,由于土壤中含有各种有机和无机物质及合适的湿度和温度,因而,在土壤中微生物的种类及数量极为丰富,在肥沃的土壤中微生物的数量可多达几亿至几十亿个。水中的微生物数量则视水中所含有机物质的多少而有所不同。空气中的微生物主要来自土壤的尘埃,在一般情况下不能繁殖。

在自然界中的微生物绝大多数对人类是无害的,其中一部分微生物还可为人类所利用,如农业上,可应用微生物制造细菌肥料;食品工业上,利用微生物的发酵作用生产酱油、醋和酒类等;在医药工业方面,大多数抗生素都是在微生物的代谢产物中提炼出来的。

在自然界的物质大循环中,微生物参与其循环并在其中发挥重要作用。微生物在其生命活动中,分解和利用周围环境中的有机物质作为养料,除构成自身的细胞物质之外,还有大量的有机物质被分解成无机物和  $\text{CO}_2$ , 归还到土壤和大气中,以供植物合成有机物质。如没有微生物,  $\text{CO}_2$  供应不足,地球上生存的各种生物都会因食物不足而不能生存。碳、硫、氮亦通过由微生物为媒介的转化而完成其在自然界的循环,此外微生物还对磷、铁、钾、钙、锰等化合物进行转化,这些转化构成生物生存所必需的条件。因此,微生物与其他生物以及人类之间有着密切相关的联系。

人体与微生物之间,在长期共生及进化过程中,逐渐建立了微观生态关系。在一个成年人体表及其与外界相通的腔道中,大约存在着有  $10^3$  种不同的细菌,细菌总量可达  $10^{14}$  个,而一个成人的机体大约由  $10^{13}$  个细胞组成;因此,在任何时候细菌与人体细胞之间都是以 10:1 的比例存在。在正常情况下,寄生于人体体表与各种腔道中的微生物是无害的,有些还具有拮抗某些病原微生物的作用,有些生活在肠道中的微生物能合成某些维生素,为人体提供营养。但当条件发生改变时,这种寄生于人体体表与各种腔道中的微生物与人体之间关系也可发生变化。例如,寄生于体表、呼吸道、消化道中的微生物,只有当人体生理功能正常时才能处于相对的稳定状态,既不侵入人体内环境,也不危害人类的健康,如在人体的抵抗力减弱或有损害的情况下,这些微生物往往可侵入人体内环境而引起疾病。人体遭受到较大剂量的辐射线照射后或大面积烧伤时,由于皮肤粘膜受到损害,机体失去了天然屏障作用,同时体内杀微生物的因子亦大为减弱,这种情况下,经常寄居在体表与腔道中的微生物就有可能侵入血流,引起严重的菌血症或败血症。具有此种特性的微生物称为条件致病微生物。在自然界中有一小部分微生物可引起人类与动、植物的疾病,这些具有致病性的微生物称病原微生物。

### 三、微生物学发展简史

**微生物学经验时期** 古代人虽然未观察到微生物,但人类已在不自觉中已将微生物知识用于工农业生产和疾病防治中。公元两千多年前,就有仪狄造酒的记载。北魏(公元 386 ~ 534 年)贾思勰《齐民要术》一书中,详细地记载了制醋方法。秦汉时期,人们已发现气候与传染病有关。北宋末年,刘真人提出痨病由虫引起的观点。明朝已经广泛使用接种人痘预防天花。清朝乾隆年间,师道南所作《死鼠行》中,对鼠疫流行特点已有清楚的记载。所有这一切知其然,而不知其所以然的历史记载,直到发明了显微镜,确实看到微生物之后,才逐渐得到阐明。

**实验微生物时期** 世界上第一个看到微生物的是荷兰人吕文虎克(Antony Van Leeuwenhoek),1676 年他用自磨镜片制造第一架能放大 266 倍的显微镜,在镜下观察雨水、河水、污水、腐败肉汁等物质,在其中看到了球状、杆状和螺旋状的微小生物,并绘制成图。微生物在显微镜下被发现后,人们仅是观察和描述微生物形态,直到 200 多年后,法国的巴斯德(Louis Pasteur)和德国的郭霍(Robert Koch)才开始科学地阐明微生物的生理活动及其重要性,为微生物学奠定了基础。随后,贝格林克(M. W. Beijerinck)和维诺格拉德斯基进一步扩大了微生物学的领域,发现了自养型的微生物,并在微生物生态和生物化学等方面进行了广泛的研究,

才开始建立了普通微生物学。

1892年,俄国学者伊凡诺夫斯基首先发现烟草花叶病是由一种能通过细菌滤器、在一般培养基上不能生长的有生命的物质所引起,这种生物后来被命名为病毒。第一个被证实对人类致病的病毒是黄热病毒,随着组织培养、电子显微镜、核酸分离与分析等技术的应用,许多对人类致病的病毒不断被发现和分离成功,目前已发展成一门独立的病毒学学科。

1798年英国人琴纳(Edward Jenner)发明用牛痘接种来预防天花。随后,巴斯德研制出鸡霍乱、炭疽和狂犬病等疫苗。1891年德国贝林(Behring)用含白喉抗毒素的动物免疫血清成功地治愈一名白喉女孩,开创了被动免疫治疗疾病的途径。自此以后,菌苗、疫苗和免疫血清便成为预防和治疗传染病的有效措施之一。

**现代微生物时期** 近30年以来,由于生物化学、遗传学、细胞生物学、分子生物学等学科的进展,电子显微镜技术、色谱、组织化学、细胞培养、免疫标记、核酸杂交、基因图谱分析和电子计算机等新技术的建立和应用,使新的病原微生物不断被发现。自1973年以来,新发现的病原微生物已有30多种。其中主要有嗜肺军团菌,幽门螺杆菌,大肠埃希菌 O157:H7 血清型,霍乱弧菌 O139 血清群,肺炎衣原体、伯氏疏螺旋体、人类免疫缺陷病毒、人疱疹病毒 6、7、8 型,丙、丁、戊、庚型肝炎病毒,汉坦病毒、轮状病毒等。还发现了亚病毒和传染性蛋白粒子——朊粒。

目前,对病原微生物致病机制认识已深入到分子水平和基因水平。对细菌的鉴定和分类,过去以表型方法为主,现在侧重于基因方法来分析待检菌的遗传学特征。在预防传染病方面,基因工程疫苗、核酸疫苗,开创了疫苗研制的新纪元。





# 第一篇 细菌

细菌(bacterium)的生物学分类属于原核细胞生物界,其概念有广义与狭义之分。广义的细菌概念包括所有原核细胞型微生物,有细菌、放线菌、衣原体、支原体、立克次体和螺旋体;狭义的细菌概念专指其中的细菌,它的种类最多、数量最大、最具代表性。在一般情况下,通常都是指狭义概念的细菌。

## 第一章 细菌的形态与结构

细菌是一种具有细胞壁的单细胞微生物,在适宜条件下,能进行无性二分裂繁殖,其形态和结构相对稳定。掌握细菌形态结构特征,对鉴别细菌,研究致病性,诊断疾病和防治原则等都有重要意义。

### 第一节 细菌大小与形态

#### 一、细菌的大小

细菌体积微小,一般要用光学显微镜放大几百倍到一千倍左右才能观察到。通常以微米( $\mu\text{m}$ )为测量其大小的单位。细菌种类不同,大小差异很大,同一种细菌在不同生长环境中,或同一生长环境的不同生长繁殖阶段,其大小也有差别。

#### 二、细菌的形态

细菌的基本形态有球状、杆状及螺旋状,根据形态特征将细菌分为球菌、杆菌和螺形菌三大类(图 1-1)。

(一) 球菌(coccus) 球菌单个菌细胞基本上呈球状。按细菌生长繁殖时的分裂平面及