

“十三五”医学高职高专规划教材



BINGYUAN SHENGWU YU MIANYI JICHU

病原生物与 免疫基础

主编◎周先云 胡小杰 金艳兰

供护理、助产、药学等相关专业使用

病原生物与 免疫基础

BINGYUAN SHENGWU YU MIANYI JICHU

供护理、助产、药学等相关专业使用

主 编 周先云 胡小杰 金艳兰

副主编 邱文静 占凡华 洪运良

编 者 (按姓氏笔画排序)

万进军 (鄂州职业大学)

艾 丹 (咸宁市第一人民医院)

郭志华 (鄂州市中心医院)

胡小杰 (鄂州职业大学)

洪运良 (鄂州职业大学)

金艳兰 (鄂州市妇幼保健院)

刘德洪 (鄂州职业大学)

苏 静 (鄂州市中心医院)

万晓霞 (鄂州市中心医院)

谢义群 (鄂州职业大学)

肖 甜 (葛洲坝中心医院)

姚慧星 (宜昌市场夷陵医院)

杨家林 (鄂州职业大学)

周先云 (鄂州职业大学)

图书在版编目(CIP)数据

病原生物与免疫基础 / 周先云等主编. — 武汉:湖北科学技术出版社, 2018. 8
ISBN 978-7-5706-0296-4

I. ①病… II. ①周… III. ①病原微生物 ②医学—免疫学 IV. ①R37 ②R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 101949 号

责任编辑:冯友仁

封面设计:曾雅明

出版发行:湖北科学技术出版社

电话:027-87679447

地 址:武汉市雄楚大街 268 号
(湖北出版文化城 B 座 13-14 层)

邮编:430070

网 址:<http://www.hbstp.com.cn>

编辑投稿 QQ 95345410

印 刷:武汉图物印刷有限公司

邮编:430074

787×1092

1/16

21.25 印张

550 千字

2018 年 8 月第 1 版

2018 年 8 月第 1 次印刷

定价:60.00 元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

《病原生物与免疫基础》

编 委 会

主 编 周先云 胡小杰

副主编 邱文静 占凡华 洪运良

编 者(按姓氏拼音排序)

艾 丹(咸宁市第一人民医院)

刘德洪(鄂州职业大学)

胡小杰(鄂州职业大学)

洪运良(鄂州职业大学)

郭志华(鄂州市中心医院)

苏 静(鄂州市中心医院)

谢义群(鄂州职业大学)

肖 甜(葛洲坝中心医院)

万晓霞(鄂州市中心医院)

姚慧星(宜昌市场夷陵医院)

杨家林(鄂州职业大学)

周先云(鄂州职业大学)

占凡华(鄂州职业大学)

前 言

根据教育部教职成【2011】11号文件精神,高职教育坚持以培养高素质技能型人才为核心,以就业为导向、能力为本位、学生为主体的指导思想。在深入分析护理、药学等专业岗位(群)的任职要求、职业标准,明确各专业所需职业岗位知识、技能及素质培养目标基础上,本课程编写组组织了由具有丰富教学经验的专业教师 and 行业(医院、医药企业)技术人员,依据工学结合的人才培养要求,共同编写了本教材。

本教材可供护理及相关专业、药学及相关专业使用。

本教材编写内容包含4大学习情境(微生物、寄生虫、免疫基础和微生物与药物制剂关系)、13个主要工作学习任务、42个教学单元。护理及相关专业主要学习微生物、寄生虫、免疫基础3大学习情境,药学及相关专业主要学习微生物、免疫基础、微生物与药物制剂关系3大学习情境。

本教材的编写主要有以下特点:①各专业按照“共用”的必备知识、“专用”的知识能力、“应用”的实践技能来组织教材内容,主要定位于专业、岗位和学生;②重点体现与专业和就业岗位相关的基础技能、专业技能和综合技能,使知识与职业工作应用相结合、专业技能与相关技能鉴定相结合、基础与后续课程学习及可持续发展相结合,突出重点、循序渐进;③每个学习项目都有学习前的“学习目的”、学习后的“目标检测”(扫描二维码下载做题),学习效果与教学效果易于反馈与评价,并配套相关的答案;④教材中设立了“课堂互动”“导入案例”“知识链接或拓展”和“课下病例分析”等,使教材的内容具有目的性、可读性和趣味性,激发学生学习的能动性,着重培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力;⑤教材内容具有前瞻性,收集近3年来最新病例,如“非典”“埃博拉出血热”“中东呼吸综合征”“寨卡病毒小头症”“诺如病毒”等,贴近生活和临床,直观性强。

在编写中,我们得到学校领导、同行、医药卫生等单位和企业的大力支持,同时也参考了很多文献资料和网络资料,在此一并致以衷心的感谢。由于各种新知识、新技术不断出现和更新,编者的水平有限,教材中可能有不尽人意之处,请各位师生、同行指正和提出宝贵意见,以便再版时改进。

编者

2018年5月18日

目 录

学习情境一 微生物

任务一 课程介绍	2
任务二 细菌概况	6
教学单元一 细菌的形态与结构	6
教学单元二 细菌的生长繁殖与代谢	17
教学单元三 细菌的分布与消毒灭菌	23
教学单元四 细菌的致病性与医院感染	31
教学单元五 细菌性感染的诊断与防治	39
教学单元六 细菌的遗传与变异	43
任务三 病原性细菌	47
教学单元七 化脓性细菌	47
教学单元八 消化道感染细菌	54
教学单元九 呼吸道感染细菌	62
教学单元十 厌氧性细菌	71
教学单元十一 动物源性细菌	77
任务四 病毒概况	82
教学单元十二 病毒的基本性状	82
教学单元十三 病毒的致病性与感染	89
教学单元十四 病毒感染的诊断与防治	93
任务五 病原性病毒	101
教学单元十五 呼吸道病毒	101
教学单元十六 肠道感染病毒	113
教学单元十七 肝炎病毒	118
教学单元十八 反转录病毒	129
教学单元十九 疱疹病毒	134
教学单元二十 狂犬病毒、人乳头瘤病毒和朊粒	143
教学单元二十一 出血热病毒	151
教学单元二十二 虫媒病毒	157
任务六 放线菌、真菌与四体	165
教学单元二十三 放 线 菌	165

教学单元二十四	真 菌	171
教学单元二十五	支原体、立克次体、衣原体和螺旋体	178

学习情境二 寄生虫

任务七	人体寄生虫	187
教学单元二十六	人体寄生虫总论	187
任务八	病原性寄生虫	196
教学单元二十七	医学蠕虫	196
教学单元二十八	医学原虫	208
教学单元二十九	医学节肢动物	217

学习情境三 免疫基础

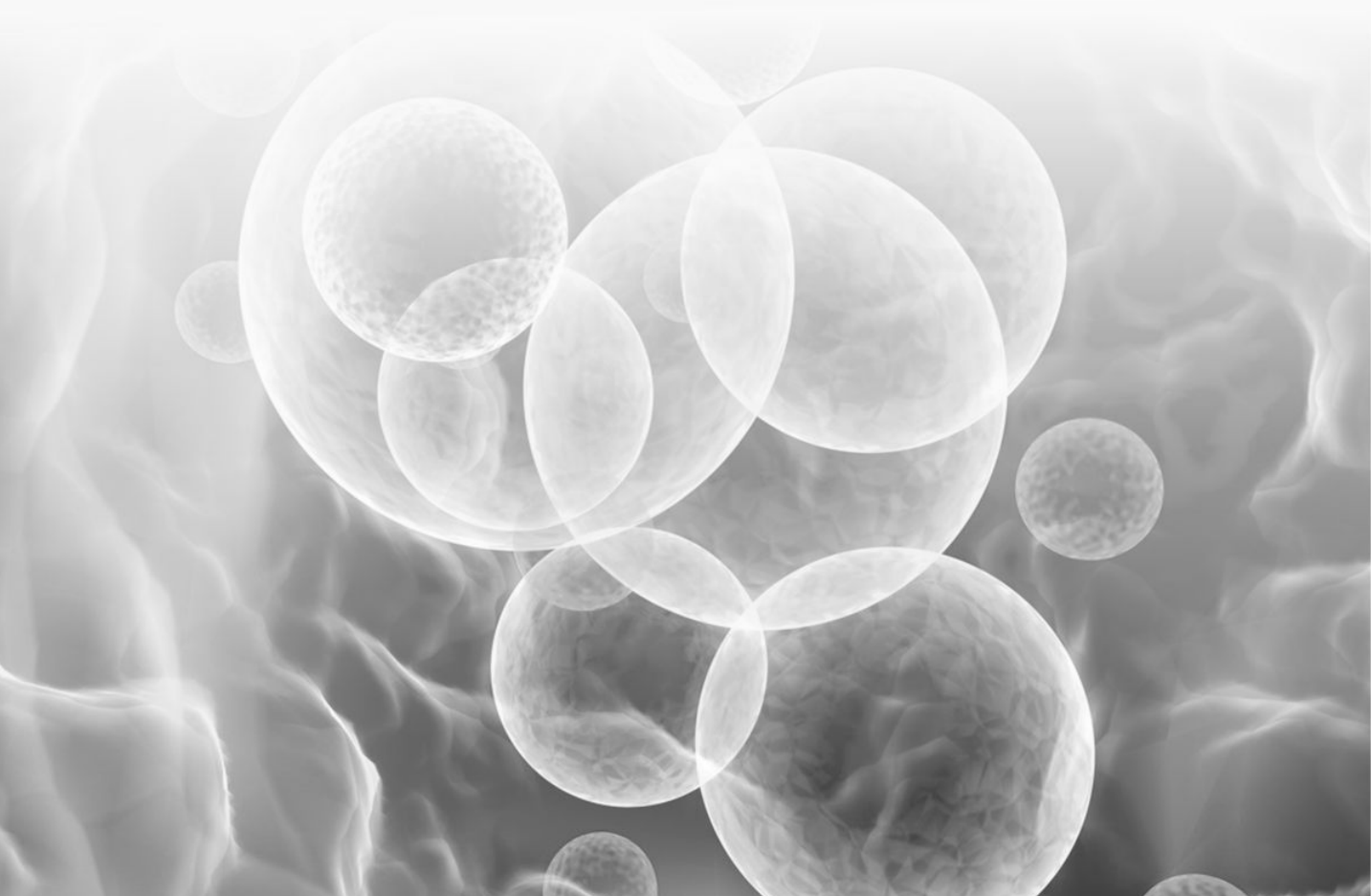
任务九	抗原与免疫系统	222
教学单元三十	抗 原	222
教学单元三十一	免疫系统组成	227
教学单元三十二	免疫球蛋白	238
教学单元三十三	补体系统	244
教学单元三十四	主要组织相容性抗原	251
任务十	免疫系统功能	256
教学单元三十五	生理性免疫应答	256
教学单元三十六	病理性免疫	269
任务十一	免疫知识临床应用	285
教学单元三十七	免疫防治	285
教学单元三十八	免疫检测	291

学习情境四 微生物与药物制剂的关系

任务十二	微生物发酵制药	295
教学单元三十九	微生物发酵制药	295
任务十三	微生物与药物污染	307
教学单元四十	制药工业中的微生物污染与药品质量控制	307
教学单元四十一	药物制剂的微生物学检测	315
教学单元四十二	细菌耐药性与控制策略	325

学习情境一

微生物



任务一 课程介绍

✿ 学习目的

了解本课程学习的内容,对本课程有一个整体的认识;
熟悉学习目的、方法;
掌握病原生物、免疫概念、微生物的分类、免疫的功能。

【案例】 重症急性呼吸综合征(SARS)为一种由 SARS 冠状病毒引起的急性呼吸道传染病,世界卫生组织(WHO)将其命名为重症急性呼吸综合征。在未查明病因前,被叫作“非典”。本病为呼吸道传染性疾,主要传播方式为近距离飞沫传播或接触患者呼吸道分泌物。在这次传染病中有许多感染患者因病去世,但有的感染患者却治愈出院。这是为什么?

自然界中存在一大群微生物和原生生物等,绝大多数对人类和动植物无害,有些还是必不可少,少数能引起人类和动植物发生疾病的生物称为病原生物,还有一些微生物和寄生虫在正常情况下不致病,只有在特定情况下才导致疾病,这种生物称为条件致病生物。

病原生物主要研究病原微生物和寄生虫,主要介绍常见的病原微生物与人体寄生虫的生物学特性、致病性和发病机制、特异性诊断及防治原则。免疫主要研究人体免疫系统识别和排除抗原性异物,维持自身生理平衡与稳定的功能,在正常情况下,对人体有利。但在某些情况下,过强或过弱的免疫应答导致机体过敏性疾病、严重感染及自身免疫病等。

病原生物与免疫两者间有着非常密切的关系,比如人类很多传染病由病原生物引起,同时人体又有着非常强大的免疫功能来战胜它。

一、微生物和病原生物

(一)微生物

1. 微生物概念 微生物是一群个体微小、结构简单、肉眼看不见,必须借助光学显微镜或电子显微镜放大几百倍、几千倍甚至几万倍才能看到的微小生物。

2. 微生物分类 微生物种类繁多,达数十万种以上,根据其大小、结构及化学组成不同,可分为“三型八类”。如表 1-1 所示。

3. 微生物特点

(1)个体微小,结构简单:个体极其微小,肉眼看不见,需用显微镜观察,大小常以微米和纳米测量,个体大小差异明显,真核微生物、原核微生物和非细胞型微生物的大小以 10 : 1 的比例递减。微生物个体一般是由单细胞、简单多细胞或非细胞生命物质所构成,结构相当简单。

表 1-1 微生物分类

三型	八大类	特点
非细胞型微生物	病毒(亚病毒和朊粒)	无细胞结构,结构最简单,体积最微小,能通过细菌滤器;由单一核酸(DNA 或 RNA)和蛋白质外壳组成;必须寄生在活的易感细胞内生长繁殖
原核细胞型微生物	细菌、放线菌、螺旋体、支原体、衣原体、立克次体	仅有原始核,无核膜、无核仁,染色体为单个裸露 DNA 分子;缺乏完整的细胞器
真核细胞型微生物	真菌	细胞核分化程度较高,有典型的核结构(有核膜、核仁、多个染色体,由 DNA 和组蛋白组成);通过有丝分裂进行繁殖;胞质内有多种完整的细胞器

(2)繁殖快:在生物界中,微生物具有最快的繁殖速度,其中以二分裂方式繁殖的细菌尤为突出。一般情况下,细菌繁殖一代仅需 20 分钟左右,一个细菌经过 24 小时可变成 4.722×10^{21} 个,总重量(数学推算)高达 4 722 吨(每个细菌的重量以 10^{-12} 克计算)。诚然,由于环境生长条件的限制,如此几何级数的繁殖速度仅能维持较短时间。

(3)分布广泛:有高等生物的地方均有微生物生活,动植物不能生活的极端环境也有微生物存在,可以说微生物无处不在。

(4)数量多:在局部环境中数量众多,如每克土壤含微生物几千万至几亿个。

(5)易变异:相对于高等生物而言,较容易发生变异。在所有生物类群中,已知微生物种类的数量仅次于被子植物和昆虫。微生物种内的遗传多样性非常丰富。

4. 微生物的作用

(1)有害的作用:①微生物对人类最重要的影响之一是导致传染病的流行。在人类疾病中有 50% 是由病毒引起,如甲流、乙肝、艾滋病等都由病毒引起。世界卫生组织公布资料显示:传染病的发病率和病死率在所有疾病中占据第一位。②有些微生物具有腐败性,即引起食品气味和组织结构发生不良变化。③微生物能够致病,能够造成食品、布匹、皮革等发霉腐烂。

(2)有益的作用:①生产抗生素,很多菌种的次级代谢产物是对人类疾病非常有用的抗生素。如绿色丝状菌产生的青霉素。②生产生活中运用,一些微生物被广泛应用于工农业,如生产乙醇、食品及各种酶制剂等;它们也可用来生产如奶酪、面包、泡菜、啤酒和葡萄酒等;在环保工程方面也有广阔的应用前景,某些微生物能够降解塑料、处理废水废气等等,并且可再生资源的潜力极大,称为环保微生物。③制备疫苗,预防传染病具有重要意义。④其他作用。

(二)寄生虫

在生物界,有一些低等动物,失去了在外界环境中自主生活的能力,暂时或永久性地居住在其他生物体的体表或体内,从这些生物摄取营养,维持生存,并对其产生损害,这些低等的生物称寄生虫,其中居住在人体并引起机体损害的低等动物,称人体寄生虫,包括医学原

虫、医学蠕虫和医学节肢动物三大类。人体寄生虫主要研究寄生虫的形态结构、生态规律,重点研究寄生虫与人体及外界因素的相互关系,并从病原学和病原种群动力学角度,揭示寄生虫病发病机制及流行规律,为控制、消灭与预防寄生虫病提供病原学的依据,是病原生物学重要组成部分。

(三)病原生物的学习目的

病原生物课程是医学(药学)、护理学专业基础学习的重要组成部分,通过学习,促进学生树立牢固的有菌观念和临床工作无菌理念,遵行明确预防、处置感染的基本准则,并能开展科普宣教工作,为医学(药学)的专业课程打好基础。

二、免疫的学习

(一)免疫概念

免疫是指人体免疫系统识别自身与异己物质,并通过免疫应答排除抗原性异物,以维持人体生理平衡的功能。

(二)免疫功能

人体的免疫系统主要执行三大功能(表 1-2):

1. 免疫防御 免疫防御是针对外来抗原的一种免疫保护作用,在正常情况下可保护人体不受病原体的感染。过高可引起超敏反应,过低可引起免疫缺陷,容易导致机会感染。
2. 免疫稳定 清除体内出现的变性、衰老和死亡细胞,维持体内环境相对稳定。如果这种功能发生紊乱,易得自身免疫病。
3. 免疫监视 人体免疫系统具有识别、清除突变细胞和持续性感染细胞的功能。如免疫监视功能低下,可出现癌变或持续性感染。

表 1-2 免疫的三大功能

免疫功能	生理性(有益)	病理性(有害)
免疫防御	清除病原微生物及其他抗原性异物	超敏反应(过度)免疫缺陷病(不足)
免疫自稳	清除损伤或衰老的细胞	自身免疫性疾病
免疫监视	清除突变或畸变细胞	肿瘤发生,病毒持续感染

(三)免疫的学习目的

了解免疫系统正常功能,利于提高人体的免疫力;了解功能异常及相应疾病的发病机制、防治原则,利于疾病的防治;为进一步学习临床专业课程服务。

三、病原生物与免疫的学习方法

学以致用,终生难忘,只有将知识在实践中运用,记忆才牢固。病原生物与免疫基础的学习也是如此,第一步应对主要知识点及时理解并进行梳理及分类,其次将记忆转化成自己的东西,然后在实践中验证或应用。

为了学好本课程,建议要过好 3 个关:

1. 理解关 力求系统性和条理性。微生物或寄生虫也是一种生物,肉眼看不见的生物,在学习中,可以把它比作一个宏观的动物,如小狗,了解小狗首先从形态入手,再深入到生理,然后分析与人的关系,在此层面上分类学习,如微生物八大类(细菌)→形态结构→生理→致病性→防治原则。学完后并从整体观念上将前后内容联系起来,使知识系统化、条理化才能更好地理解。

免疫部分是一个联系很广的知识体系,首先要把握基础理论掌握好,并从整体观念上将前后内容联系起来,以加深理解;同时要求教师在讲授过程中,利用恰当的类比让学生更好理解。

2. 记忆关 要做到趣味记忆和简单性。病原生物与免疫课程的知识点分散,规律性不强及内容繁多,养成良好的记忆习惯和记忆方法显得尤为重要。建议:

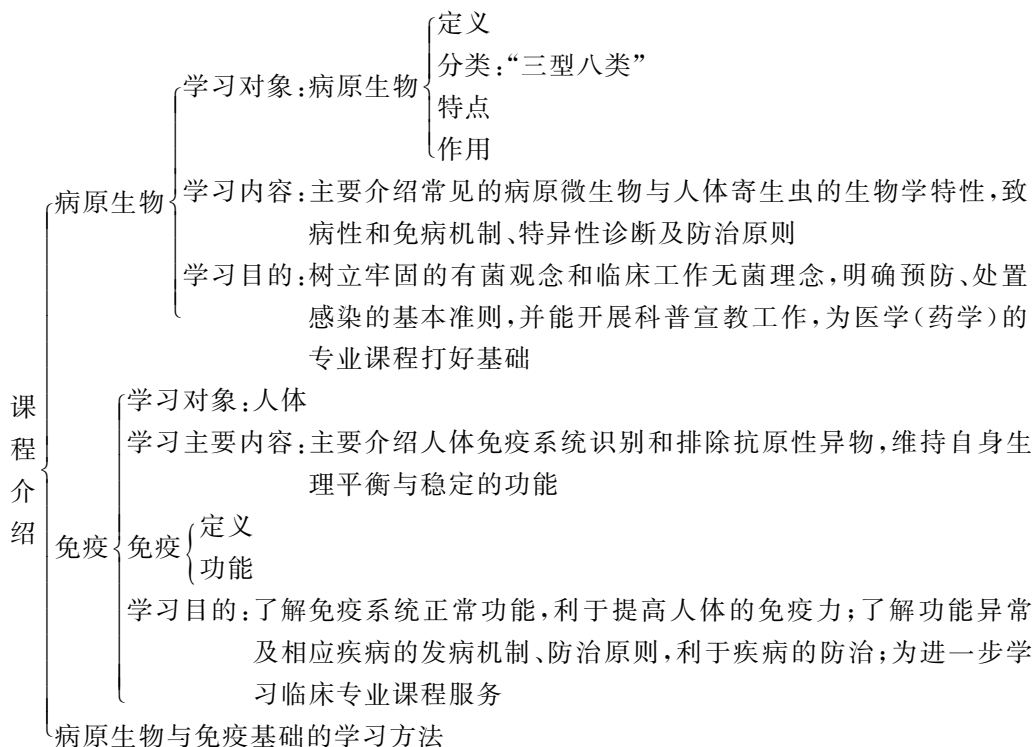
(1)通过趣味歌诀、打油诗和顺口溜,巧妙记忆。如:

C壁固形护细菌,C膜呼吸换物质;C浆质粒控耐药,异染颗粒辨菌体;核蛋白体产蛋白,核质遗传与变异。

(2)去粗取精,删繁就简。通过知识点的横向比较,帮助记忆。

3. 应用关 力求目的性和循环性。利用课后习题或辅导用书,强化知识点,提高应用能力。

任务一 课程介绍小结



任务二 细菌概况

教学单元一 细菌的形态与结构

✦ 学习目的

掌握细菌的大小、形态、结构以及细胞壁的功能；

熟悉革兰阳性菌与革兰阴性菌细胞壁结构的不同及其意义；理解荚膜、芽孢、鞭毛、菌毛的概念及其医学意义；

了解细菌核蛋白体、质粒的特性及功能；

为后续课程中认识细菌、细菌性疾病的诊断和治疗打基础，同时也为今后工作中进行健康教育打基础。

【案例】《青年时报》报道：杭州，乱服抗生素老伯染上“超级细菌”：陆老伯今年68岁，严重肺部感染被送到医院，经过痰培养结果为泛耐药鲍曼不动杆菌，俗称“超级细菌”。在询问病史中发现，原来陆老伯因为感冒发烧，口服了自备的“左氧氟沙星”后，未见好转，就加服了“舒普深”等好几种抗生素。进一步了解到，老伯患老慢支病有15年，每年都会反复发作，曾住院治疗3次。俗话说久病成医，老伯家里自备了很多种抗生素，一旦发烧、头痛就自行口服抗生素。长期如此，最终被“超级细菌”缠上身，非常难治。

一、细菌的大小与形态

(一) 细菌的大小

细菌个体微小，不能用肉眼直接观察，须经过显微镜放大数百倍至上千倍才能看见。一般以微米(μm , $1\ \mu\text{m}=1/1\ 000\ \text{mm}$)作为测量其大小的单位。细菌是无色半透明的，只有经过染色后才能清楚地观察到细菌的轮廓及其结构。在细菌学中，应用最久和最广的是革兰染色法(Gram stain)。经此法染色后，不仅能清楚地观察细菌的形态，还可将细菌分成两大类：即革兰阳性(G^+)菌和革兰阴性(G^-)菌。

(二) 细菌的形态

细菌按其外形可分为球形、杆形和螺形3种基本形态，分别称为球菌、杆菌和螺形菌。大多数球菌直径约 $1.0\ \mu\text{m}$ ，杆菌长 $2\sim 3\ \mu\text{m}$ ，直径 $0.3\sim 0.5\ \mu\text{m}$ 。不同种类细菌大小形态不一；同一

课堂互动

怎样清楚地观察到细菌形态？

种细菌的大小和形态也可因菌龄和环境因素的影响而各异,具体如图 1-1 所示。

1. 球菌 外形呈球形或近似球形,直径 $0.8\sim 1.2\ \mu\text{m}$ 。根据细菌分裂的平面和菌体之间排列方式可分为双球菌、链球菌和葡萄球菌等。

(1)双球菌:细菌在一个平面上分裂后两个菌体成双排列,如淋病奈瑟菌。

(2)链球菌:细菌在一个平面上分裂后多个菌体相连排列成链状,如化脓性链球菌。

(3)四联球菌及八叠球菌:细菌在 2 个或 3 个相互垂直的平面上分裂。4 个排列在一起呈正方形者称四联球菌;8 个重叠在一起者为八叠球菌。

(4)葡萄球菌:细菌在多个不规则的平面上分裂,分裂后菌体堆积呈葡萄串状,如金黄色葡萄球菌。

2. 杆菌 外形呈杆状。各种杆菌大小、长短与粗细差异较大。大杆菌长 $4\sim 10\ \mu\text{m}$,如炭疽芽孢杆菌;中等大杆菌长 $2\sim 3\ \mu\text{m}$,如大肠埃希菌;小杆菌长 $0.6\sim 1.5\ \mu\text{m}$,如布鲁斯菌。菌体两端多呈钝圆形,少数两端平齐。有的菌体较短,称球杆菌。有的末端膨大呈棒状。除个别细菌如炭疽芽孢杆菌呈链状排列外,杆菌无特殊排列。

3. 螺形菌 根据菌体的弯曲分两类:

(1)弧菌:菌体只有一个弯曲,呈弧形或逗点状,如霍乱弧菌。

(2)螺菌:菌体有几个弯曲,较僵硬,如鼠咬热螺菌。

细菌的形态可受各种理化因素的影响,只有在生长条件适宜时其形态才较为典型。幼龄、衰老的细菌,或环境中含有不利于细菌生长的物质(如抗生素、抗体或盐的含量过高等)时其形态不规则,常膨胀呈梨形、丝状等,称为衰退形;或表现为多形性(pleomorphism),难于识别。故观察和研究细菌的大小和形态时,必须选用在适宜培养基中生长旺盛的细菌。分离和鉴定临床标本中的细菌时,也应注意细菌因来自机体或环境因素所致的形态变化。

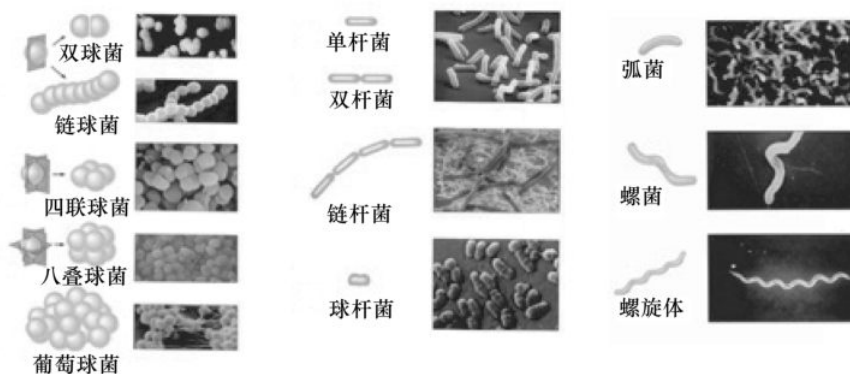


图 1-1 细菌的基本形态

二、细菌的结构

细菌的结构包括基本结构和特殊结构两部分(图 1-2)。

基本结构:各种细菌所共有的,包括细胞壁、细胞膜、细胞质和核质。

特殊结构:某些细菌在一定条件所特有的,包括荚膜、芽孢、鞭毛和菌毛。

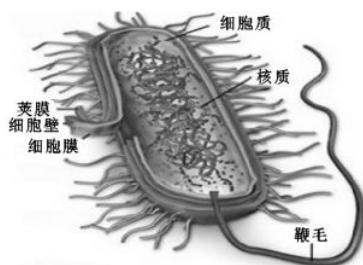


图 1-2 细菌的结构图

(一)细菌的基本结构

1. 细胞壁

(1)定义:细胞壁是包被于细胞膜外的坚韧而富有弹性的复杂结构。细胞壁厚度随菌种而异,平均为 12~30 nm,占菌体干重的 10%~25%。

(2)功能:细胞壁主要功能有:①维持菌体固有外形,保护细菌抵抗低渗的外环境。细胞质内有高浓度的无机盐离子和营养物质,造成菌体内有 5~25 个大气压的渗透压,使细菌能在比菌体内渗透压低的环境中生长,如没有细胞壁保护,细菌在一般环境中必将胀破。②与细菌的细胞内外物质交换有关。细菌从外界摄取营养,细胞壁上有许多小孔,可容许水分子及一些营养物质自由通过,进行细胞内外物质交换。③决定细菌的抗原性。细胞壁为表面结构,其上携带有多种决定细菌抗原性的抗原决定簇。④与细菌的致病性有关。革兰阴性菌细胞壁上的脂多糖具有内毒素的作用。

(3)成分:细菌细胞壁的主要成分是肽聚糖。革兰阳性菌的肽聚糖结构由聚糖骨架、四肽侧链和五肽交联桥三部分组成,而革兰阴性菌的肽聚糖结构由聚糖骨架、四肽侧链两部分组成。

革兰阳性菌的聚糖骨架是由 N-乙酰葡萄糖胺(G)和 N-乙酰胞壁酸(M)经 β -1.4 糖苷键连接,交替排列形成。在 N-乙酰胞壁酸分子上连接 4 肽侧链,4 肽侧链之间再由 5 肽链交联桥相连,组成网状结构。如金黄色葡萄球菌(G^+)4 肽侧链的氨基酸依次为 L-丙氨酸、D-谷氨酸(或 D-异谷氨酰胺)、L-赖氨酸、D-丙氨酸(图 1-3)。第 3 位的 L-赖氨酸通过一个由 5 个甘氨酸组成的交联桥联结于相邻多糖骨架上 4 肽侧链第 4 位的 D-丙氨酸上。构成机械强度十分坚韧的三维立体框架结构。

革兰阴性菌无 5 肽交联桥,4 肽侧链间直接联结。如大肠埃希菌(G^-)的 4 肽侧链中,第 3 位的氨基酸为 2-氨基-庚 2 酸(DAP)与相邻 4 肽链中的 D-丙氨酸直接联结,形成二维结构,为单层平面较疏松的网络(图 1-4),不如金黄色葡萄球菌的肽聚糖坚固。

肽聚糖是保证细菌细胞壁机械强度十分坚韧的化学成分,凡能破坏肽聚糖结构或抑制其合成的物质,均能损伤细胞壁而使细菌变形或裂解。例如溶菌酶能切断 N-乙酰葡萄糖胺与 N-乙酰胞壁酸之间的 β -1.4 键的分子连接。破坏聚糖骨架,引起细菌裂解。青霉素能干扰甘氨酸交联桥与 4 肽侧链上的 D-丙氨酸之间

课堂互动

为什么青霉素和溶菌酶易杀死 G^+ 菌,而不易杀死 G^- 菌?

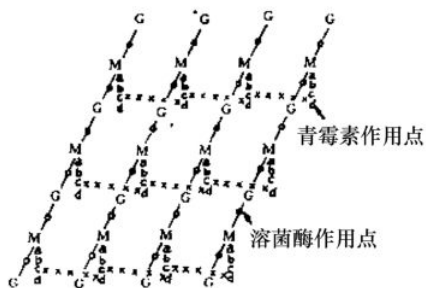


图 1-3 金黄色葡萄球菌(G^+)肽聚糖结构模式图

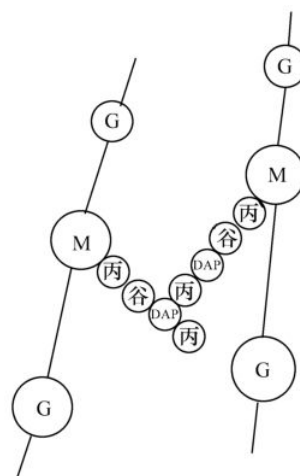


图 1-4 大肠埃希菌(G^-)肽聚糖结构模式图

的联结,使细菌不能合成完整的细胞壁,亦可导致细菌死亡。人与动物的细胞无细胞壁,亦无肽聚糖结构,故溶菌酶和青霉素对人体细胞均无毒性作用。除肽聚糖这一基本成分外, G^+ 菌和 G^- 菌的细胞壁还各有其特殊的结构和成分。

G^+ 菌细胞壁特有大量磷壁酸成分,穿插于肽聚糖层中。按其结合部位不同分为两种:结合在细胞壁上的是壁磷壁酸。其长链的一端通过磷脂与肽聚糖上的胞壁酸共价联结,另一端则游离伸出于细胞壁外;结合在细胞膜上的磷壁酸则称为膜磷壁酸。其长链末端带有糖脂,由共价键与细胞膜外层上的糖脂相联结,向外穿透肽聚糖层的网格而延伸到细胞壁的表面。磷壁酸抗原性很强,是 G^+ 菌的重要表面抗原。另外,某些细菌(如A族链球菌)细胞壁对人类细胞具有黏附作用,与细菌的致病性有关。

G^- 菌细胞壁特有外膜成分,位于肽聚糖层的外侧,由脂蛋白、脂质双层和脂多糖组成。脂多糖是 G^- 菌的内毒素,与致病性有关。由于 G^- 菌细胞壁含肽聚糖少,且外膜层的保护,因此, G^- 菌对青霉素和溶菌酶不敏感。革兰阳性菌和革兰阴性菌细胞壁比较见表 1-1。

(4)L型细菌:在某种情况下(如受溶菌酶或青霉素作用)肽聚糖结构可遭破坏,或其合成受到抑制。当细菌细胞壁受损后,细菌并不一定死亡而成为细胞壁缺陷的细菌,称L型细菌。因其最早在Lister研究所中发现,故取其第一个字母“L”命名。L型细菌缺乏完整的细胞壁,不能维持其固有的形态,呈现高度多形性。L型细菌仍有致病能力,在临床上可引起尿路感染、骨髓炎、心内膜炎等。L型细菌所致疾病用抗生素治疗后常易复发,然而常规细菌学检查结果常呈阴性。因此,当临床上遇有症状明显而标本培养为阴性者,应考虑L型细菌感染的可能性。

表 1-1 革兰阳性菌和革兰阴性菌细胞壁的比较

结构	革兰阳性菌	革兰阴性菌
肽聚糖组成	聚糖骨架、四肽侧链和五肽交联桥	聚糖骨架、四肽侧链
肽聚糖层数	多,可达 50 层	少,1~3 层

续表

结构	革兰阳性菌	革兰阴性菌
肽聚糖含量	多, 可占胞壁干重 50%~80%	少, 占胞壁干重 10%~20%
强度	较坚韧	较疏松
厚度	厚, 20~80 nm	薄, 5~10 nm
磷壁酸	+	-
外膜	-	+
细胞壁结构	三维空间(立体结构)	二维空间(平面结构)

2. 细胞膜(图 1-5)

(1)定义:位于细胞壁的内侧,紧密包绕在细胞质外面的一层柔韧、富有弹性的半透性薄膜。

(2)成分:主要化学成分为脂类(主要为磷脂、少数为糖脂)、蛋白质及少量的多糖。其结构为平行脂类双层中间镶嵌有多种蛋白质。这些蛋白多数为具有特殊作用的酶类和载体蛋白,常可在呈液态的脂类双层中移动变化,进行各种运输并发挥酶的功能。

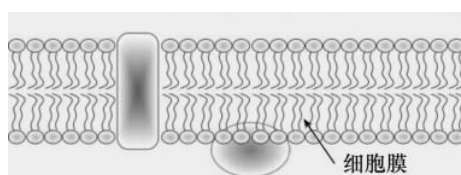


图 1-5 细胞膜结构模式图

(3)功能:细胞膜的主要功能有:①渗透和运输作用:细胞膜上有许多微孔,具有选择性通透作用,允许一些小分子可溶性物质通过;并通过向细胞外分泌水解酶,将大分子营养物质分解为简单的小分子化合物,然后摄入细胞内供营养所需。②呼吸作用:需氧菌的细胞膜上有许多呼吸酶,参与细胞呼吸过程,与能量的产生、储存和利用有关。③生物合成作用:细胞膜上含有合成多种物质的酶类。菌体的许多成分,如肽聚糖、磷壁酸、磷脂、脂多糖等均在细胞膜上合成。④参与细菌分裂:细菌的细胞膜向细胞质内陷,并折叠形成囊状物,叫中介体。中介体多见于 G^+ 菌,一个菌细胞内可有一个或数个,常位于菌体侧面,或靠近中部。在电子显微镜下发现中介体一端连在细胞膜上,另一端则与核质相连。当细菌分裂时中介体亦一分为二,各自带着复制好的一套核质移向横隔两侧,进入子代细胞。由于中介体是细胞膜的延伸卷曲部分,它扩大了细胞膜的表面积,相应地增加了呼吸酶的含量,可为细菌提供大量能量。其功能类似真核细胞的线粒体,故有拟线粒体之称。

3. 细胞质 又称细胞浆,为细胞膜内侧的胶状物质,基本成分为水、无机盐、核酸、蛋白质和脂类。其含量随菌种、菌龄和环境条件而不同。细胞质除含有核酸外还含有多种酶系统,是细菌新陈代谢的重要场所,能将由外界吸收的营养物质合成复杂的菌体物质;又能将复杂的菌体物质分解成简单的物质,以供给细菌所需要的物质和能量。细胞质内还含有以下颗粒: