



医药卫生类专业工学结合精品教材
“互联网 + 教育”新形态一体化教材

病原生物 与免疫学基础

(第二版)

主 编 吴 彬



扫描 二维码
共享立体资源

病原生物与免疫学基础 (第二版)

主 编 吴 彬

北京出版集团
北京出版社

北京出版集团
北京出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

病原生物与免疫学基础 : 技能型 / 吴彬主编. — 2
版. — 北京 : 北京出版社, 2021.9 (2023 重印)

ISBN 978-7-200-16505-0

I. ①病… II. ①吴… III. ①病原微生物—中等专业
学校—教材②医学—免疫学—中等专业学校—教材 IV.

① R37 ② R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 127740 号

病原生物与免疫学基础：技能型（第二版）

BINGYUAN SHENGWU YU MIANYIXUE JICHU JINENGXING (DI-ER BAN)

主 编：吴 彬

出 版：北京出版集团

北京出版社

地 址：北京北三环中路 6 号

邮 编：100120

网 址：www.bph.com.cn

总 发 行：北京出版集团

经 销：新华书店

印 刷：定州启航印刷有限公司

版 印 次：2021 年 9 月第 2 版 2023 年 7 月修订 2023 年 7 月第 2 次印刷

成品尺寸：185 毫米 × 260 毫米

印 张：22.25

字 数：352 千字

书 号：ISBN 978-7-200-16505-0

定 价：58.00 元

教材意见建议接收方式：010-58572162 邮箱：jiaocai@bphg.com.cn

如有印装质量问题，由本社负责调换

质量监督电话：010-82685218 010-58572162 010-58572393

目 录

单元一 微生物学概述 1

- 任务一 微生物及其类型 2
- 任务二 医学微生物学 4

单元二 细菌概述 10

- 任务一 细菌的形态与结构 12
- 任务二 细菌的生长繁殖与变异 20
- 任务三 细菌的分布与消毒灭菌 27
- 任务四 细菌的致病性与感染 38

单元三 免疫学基础 51

- 任务一 免疫学概述 53
- 任务二 免疫系统 55
- 任务三 抗原 64
- 任务四 抗体与免疫球蛋白 72
- 任务五 免疫应答 79
- 任务六 抗感染免疫 86

单元四 临床免疫 99

- 任务一 超敏反应 100
- 任务二 免疫学应用 110

单元五 常见病原菌 120

- 任务一 病原性球菌 122
- 任务二 肠道杆菌 135
- 任务三 弧菌 145
- 任务四 厌氧菌 149
- 任务五 分枝杆菌 156

任务六 其他病原菌	162
-----------------	-----

单元六 病毒概论 172

任务一 病毒的生物学特性	173
任务二 病毒的感染与免疫	179
任务三 病毒感染的检查与防治原则	184

单元七 常见病毒 191

任务一 呼吸道病毒	193
任务二 肠道病毒	201
任务三 肝炎病毒	205
任务四 人类免疫缺陷病毒	210
任务五 其他病毒及朊粒	214

单元八 其他微生物 225

任务一 支原体	226
任务二 衣原体	228
任务三 立克次体	229
任务四 螺旋体	230
任务五 放线菌	233
任务六 真菌	233

单元九 寄生虫学概述 244

任务一 概述	245
任务二 寄生虫与宿主的关系	247
任务三 寄生虫病的流行与防治原则	250

单元十 常见人体寄生虫 257

任务一 医学蠕虫	258
任务二 医学原虫	298
任务三 医学节肢动物	319

参考文献 344



单元二 细菌概述

学习目标

» 知识目标

1. 能说出细菌的结构、合成代谢产物的意义。
2. 能正确说出消毒、灭菌的概念，细菌的毒力和感染的类型。
3. 能够描述出细菌的形态、大小和细菌在人体的分布、感染的来源、传播方式。

» 能力目标

1. 能正确操作物理、化学消毒灭菌的方法。
2. 能复述出细菌生长所需的条件。

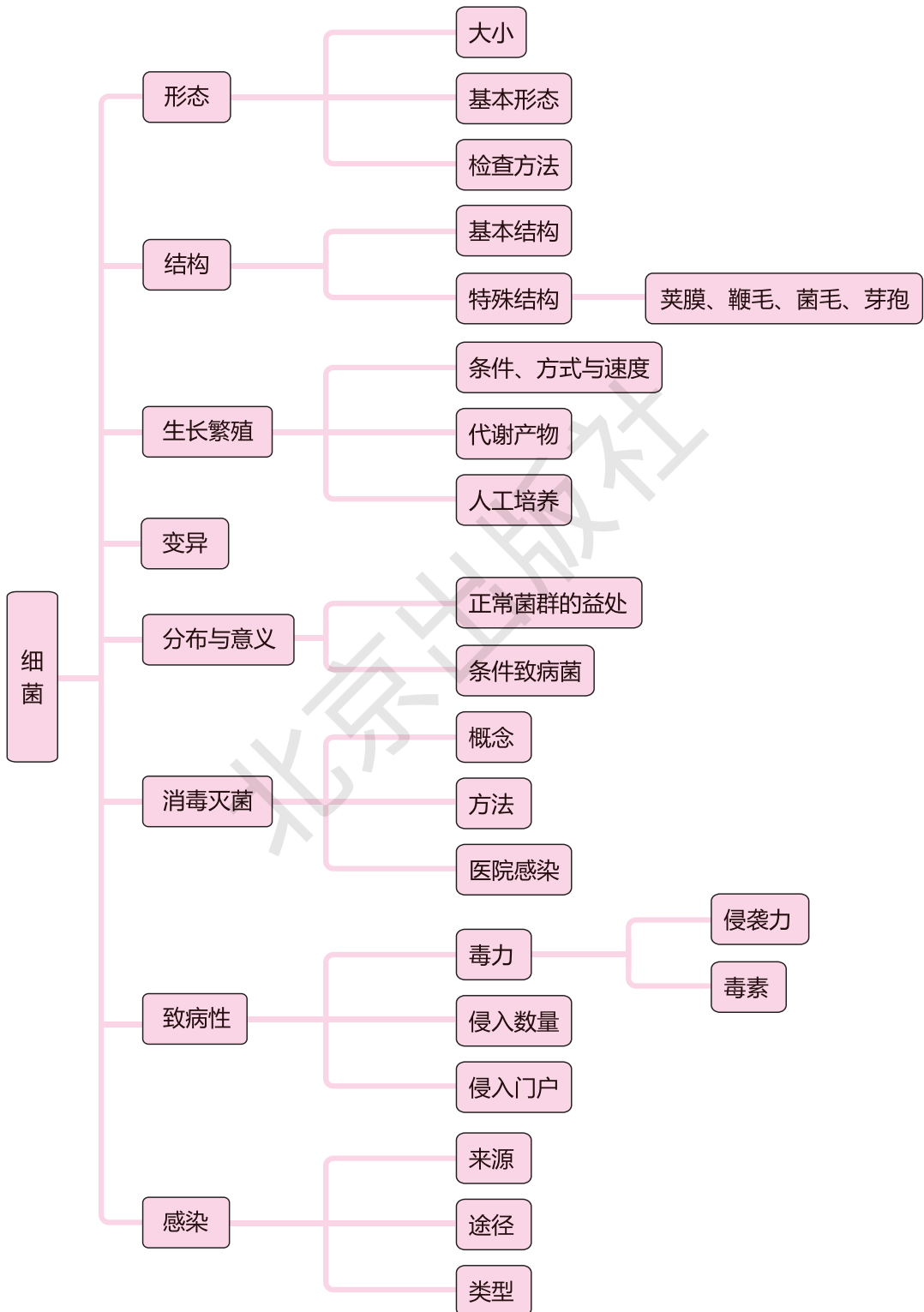
» 素质目标

培养学生的无菌观念，增强责任意识。





知识导图



细菌是单细胞的原核细胞型微生物，它们在适宜的条件下能表现出细菌种型的生物学特征。研究细菌的形态结构、生长繁殖与变异、致病性等生物学特性，是为防治、诊断细菌感染性疾病建立科学方法。

任务一 细菌的形态与结构

一、细菌的大小与基本形态

（一）细菌的大小

细菌体积微小，通常用微米（ μm ）作为测量细菌的单位（ $1\mu\text{m}=10^{-3}\text{mm}$ ）。不同种的细菌大小不同，同种细菌也可因菌龄和环境因素的影响，其大小有所差异。

（二）细菌的基本形态

细菌的形态多种多样，其基本形态有球形、杆形和螺形。依据细菌的形态特点将其称为球菌、杆菌和螺形菌（图 2-1）。

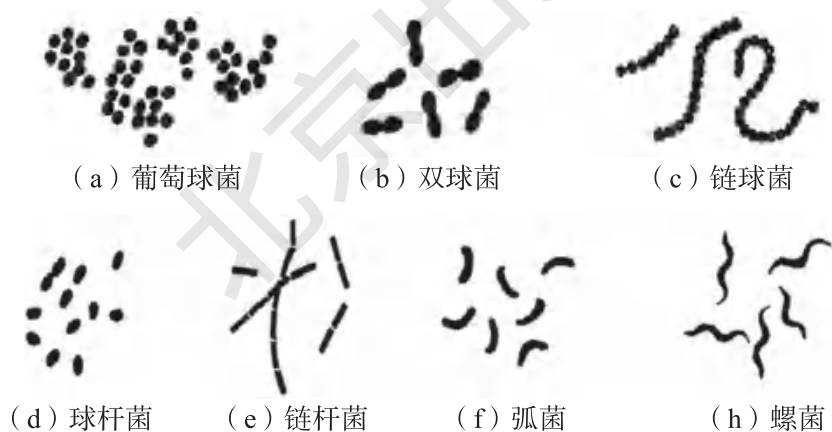


图 2-1 细菌的基本形态

1. 球菌 菌体呈球形或近似球形。根据其细胞分裂后的排列方式不同，可将球菌分为双球菌、链球菌、葡萄球菌、四联球菌和八叠球菌等。

2. 杆菌 菌体呈杆状或近似杆状。各种杆菌的大小、长短和粗细差异较大，小的长约 $1\mu\text{m}$ ，大的可长达 $10\mu\text{m}$ 。如末端膨大呈棒状的白喉棒状杆菌、呈分枝状的结核分枝杆菌、菌体粗短接近椭圆形的球杆菌等。多数杆菌分散排列，也有的呈链状排列，如炭疽芽孢杆菌。

3. **螺形菌** 菌体弯曲, 根据其弯曲程度不同, 可将螺形菌分为: ①弧菌: 菌体只有 1 个弯曲, 呈弧形或逗点状, 如霍乱弧菌; ②螺菌: 菌体有两个以上的弯曲, 如幽门螺杆菌。

二、细菌形态检查法

细菌菌体微小, 人类借助光学显微镜放大细菌 1000 倍, 能观察到细菌的形态。其方法有不染色检查法和染色检查法。

(一) 不染色检查法

不染色检查法用于观察活菌的轮廓及其运动情况。常用方法有压滴法或悬滴法。

知识链接

压滴法和悬滴法

(1) 压滴法: 将细菌菌液滴在载玻片上, 用盖玻片压于其上, 置于显微镜下观察。

(2) 悬滴法: 将细菌菌液倒置于盖玻片下面, 盖玻片置于凹玻片凹孔上, 置于显微镜下观察。

这两种方法可以观察细菌的运动情况: 有的细菌做改变位置的运动; 有的细菌呈布朗运动 (即原位振动)。

(二) 染色检查法

染色检查法是指人们观察细菌是采用细菌染色及用显微镜放大, 观察细菌的菌形、排列和染色性。最常用的是革兰氏染色法。革兰氏染色法可将细菌分成两类: 被染成紫色的细菌是革兰氏阳性菌; 被染成红色的细菌是革兰氏阴性菌。从而有助于人们鉴别细菌。



细菌染色镜检是观察和鉴别细菌的常用方法之一。

三、细菌的结构

细菌的结构包括基本结构和特殊结构两部分。细菌的基本结构是指所有

细菌都具有的结构,由外向内依次为细胞壁、细胞膜、细胞质和核质等;而细菌的特殊结构是某些细菌特有的结构,包括鞭毛、荚膜、菌毛和芽孢等(彩图 2-1)。

(一) 细菌的基本结构

1. 细胞壁 细胞壁是包绕在细菌细胞膜表面、坚韧而富有弹性的膜结构。细胞壁的主要功能有:①维持细菌固有形态和抵抗低渗作用;②参与细胞内外物质交换;③免疫作用。

革兰氏阳性(G^+)菌和革兰氏阴性(G^-)菌这两类细菌的细胞壁都有肽聚糖成分,但各自有其特殊成分(表 2-1)。

表 2-1 革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌细胞壁的主要区别

细胞壁	革兰氏阳性菌	革兰氏阴性菌
强度	坚韧	疏松
厚度	较厚, 20 ~ 80 nm	薄, 10 ~ 15 nm
肽聚糖含量	多, 占细胞壁干重的 50% ~ 80%	少, 占细胞壁干重的 10% ~ 20%
磷壁酸	有	无
外膜	无	有
对青霉素、溶菌酶的作用	敏感	不敏感

(1) 肽聚糖:是细菌细胞壁的主要组分,为原核细胞所特有的成分,又称黏肽。两类细菌的肽聚糖含量和结构不同。

革兰氏阳性菌的肽聚糖是由 N-乙酰葡萄糖胺(G)和 N-乙酰胞壁酸(M)经 β -1,4 糖苷键交替间隔排列形成聚糖骨架,在 N-乙酰胞壁酸(M)分子上连接有由氨基酸组成的四肽链与五肽链桥构成三维立体结构(图 2-2)。肽聚糖层数多,为 15 ~ 50 层,含量高,占细胞壁干重的 50% ~ 80%。青霉素可抑制细菌合成肽聚糖,溶菌酶可溶解破坏肽聚糖的糖苷键。所以,青霉素、溶菌酶对革兰氏阳性菌有杀菌作用。

革兰氏阴性菌的肽聚糖仅由聚糖骨架和四肽侧链构成二维结构(图 2-3),层数少,为 1 ~ 3 层。

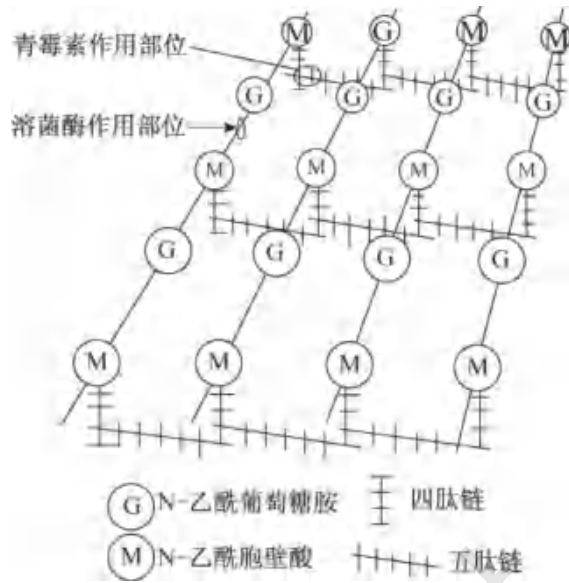


图 2-2 革兰氏阳性菌细胞壁肽聚糖结构示意图

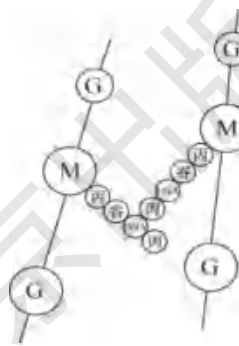


图 2-3 革兰氏阴性菌细胞壁肽聚糖结构示意图

(2) 磷壁酸：为革兰氏阳性菌细胞壁的特有成分，是革兰氏阳性菌黏附作用的基础；是革兰氏阳性菌重要的表面抗原，可用于细菌的血清学分型（图 2-4）。

(3) 外膜：为革兰氏阴性菌细胞壁的特有成分，位于细胞壁肽聚糖的外侧，由外向内依次为脂多糖、脂质双层、脂蛋白（图 2-5）。脂多糖（LPS）是革兰氏阴性菌内毒素的主要成分，与细菌的致病性有关。由于革兰氏阴性菌细胞壁肽聚糖含量少，其结构与革兰氏阳性菌不同，所以革兰氏阴性菌多对青霉素、溶菌酶不敏感。

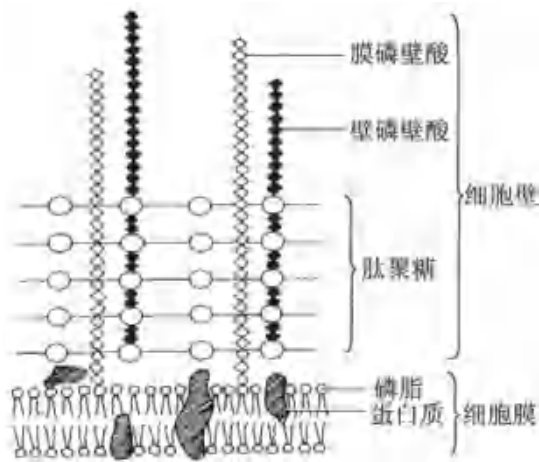


图 2-4 革兰氏阳性菌细胞壁结构示意图

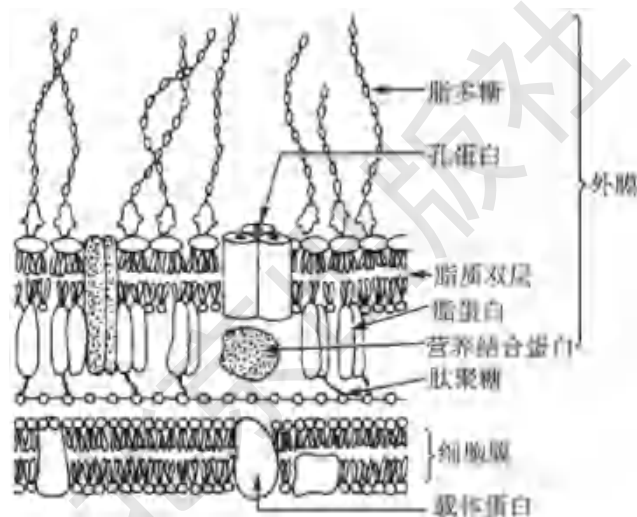


图 2-5 革兰氏阴性菌细胞壁结构示意图

由于革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌的细胞壁结构显著不同，导致这两类细菌在染色性、免疫原性、毒性和对抗菌药物的敏感性等方面均有很大差异。例如，革兰氏阳性菌细胞壁结构致密，脂类含量少，乙醇不易渗入菌体内脱色，故保留初染紫色；革兰氏阴性菌细胞壁结构疏松，脂类含量高，乙醇易渗入菌体内脱色，被复染成红色。再如，溶菌酶、青霉素分别能破坏肽聚糖的结构和抑制肽聚糖的合成，因而革兰氏阳性菌对这两种抗菌药物敏感；革兰氏阴性菌细胞壁肽聚糖少，又有外膜保护，故对青霉素、溶菌酶不敏感。

细菌细胞壁缺陷型变异菌株也称为细菌 L 型 (图 2-6)。细菌 L 型因缺失细胞壁，在生物学方面有如下特点：①高度多形态、大小不一，着色不均匀，

为革兰氏阴性反应；②难以培养；③对某些抗生素发生耐药性改变；④有一定的致病力，可引起慢性感染，如尿路感染、骨髓炎、心内膜炎等。



图 2-6 葡萄球菌的不同形态

A—葡萄球菌 L 型；B—葡萄球菌的正常形态

知识链接

细菌 L 型

细菌细胞壁的肽聚糖结构受到溶菌酶、青霉素的直接破坏或合成被抑制，这种细胞壁受损的细菌在高渗环境下仍可存活者称为细菌细胞壁缺陷型。因为这种细胞壁缺陷型首先在 Lister 研究院发现，故取其第一个字母命名，称为细菌 L 型。革兰氏阳性菌细胞壁缺失后，原生质仅被一层细胞膜包住，称为原生质体；革兰氏阴性菌肽聚糖层受损后还有外膜保护，称为原生质球。

2. 细胞膜 细胞膜位于细胞壁内侧，紧密包绕着细胞质，是一层柔软而富有弹性的半渗透性生物膜，由脂质双层中镶嵌的多种蛋白质和少量糖类构成。

细胞膜的主要功能有：①与细胞壁一起参与细胞内外物质的转运与交换；②参与细菌的呼吸，获得新陈代谢所需的能量；③是细菌生物合成的重要场所。

3. 细胞质 细胞质是由细胞膜包裹的透明半凝胶状物质。其主要成分是水、无机盐、蛋白质、脂类、核酸等。细胞质内有多种酶系统，是细菌进行新陈代谢的主要场所。

细胞质中含有如下重要的结构。

(1) 核糖体：又称核蛋白体，是游离于细胞质中的微小颗粒，数量可达数万个，由RNA和蛋白质组成。核糖体是细菌合成蛋白质的场所。多种抗生素，如红霉素可与细菌核糖体结合干扰蛋白质的合成而具有抗菌作用。但这些抗生素对人体细胞内的核糖体没有影响。

(2) 质粒：是细菌染色体外的遗传物质，为环状闭合的双股DNA分子。其主要特性有：①携带遗传信息，控制细菌某些特定的遗传性状；②能自我复制并随细菌的分裂转移到下一代细胞中；③还可通过接合、转化或转导方式在细菌间传递，如决定细菌耐药性的产生等。

(3) 胞浆颗粒：胞浆颗粒大多数为营养储藏物，较为常见的是储藏高能磷酸盐的异染颗粒，嗜碱性较强，用特殊染色法可以看得更清晰。根据异染颗粒的形态及位置，可以鉴别细菌，如白喉棒状杆菌中含有大量的异染颗粒，位于菌体两端，故又称极体。

4. 核质 细菌是原核细胞型微生物，无完整的核结构，故称核质或拟核。核质由一条双链DNA分子反复盘绕卷曲而成，与细胞质界限不明显，多位于菌体中央。核质为遗传物质，是细菌的染色体，是细菌遗传和变异的物质基础。



肽聚糖是革兰氏阳性菌细胞壁的主要成分，青霉素能抑制肽聚糖合成，从而杀死革兰氏阳性菌。

(二) 细菌的特殊结构

细菌的特殊结构指某些细菌特有的结构或者是细菌在特殊条件下形成的结构，包括荚膜、鞭毛、菌毛和芽孢等。

1. 荚膜 荚膜是某些细菌分泌并包围在细胞壁外的一层黏液性物质。在普通显微镜下只能看到菌体周围有一层透明圈(图2-7)。



图2-7 细菌的荚膜

荚膜形成的意义：①荚膜具有抵抗吞噬细胞吞噬的作用；②荚膜具有能保护细菌免受或降低溶菌酶、补体、抗体及抗菌药物的损害的作用；③荚膜成分具有抗原性，可作为细菌鉴别及分型的依据；④荚膜还有黏附、抗干燥作用。



2. 鞭毛 在某些细菌菌体上具有细长而弯曲的丝状物,称为鞭毛。它经鞭毛染色后,在普通显微镜下可见(图2-8)。按鞭毛的数目和部位,可将有鞭毛的细菌分为四类:①单毛菌;②双毛菌;③丛毛菌;④周毛菌。

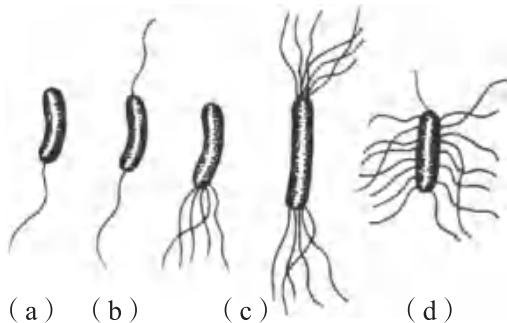


图2-8 细菌的鞭毛

(a) 单毛菌; (b) 双毛菌; (c) 丛毛菌; (d) 周毛菌

鞭毛形成的意义:①鞭毛是细菌的运动器官,有鞭毛的细菌能运动,无鞭毛的细菌不能运动;②鞭毛的化学成分主要是蛋白质,具有免疫原性,可用于鉴别细菌。

3. 菌毛 许多细菌的菌体表面具有比鞭毛更细、短而直的丝状物,称为菌毛。菌毛主要生长在革兰氏阴性菌表面。根据功能的不同,菌毛可分为普通菌毛和性菌毛两类:①普通菌毛:遍布菌体表面,形短而直,数百根。如大肠杆菌、霍乱弧菌等具有这类菌毛。普通菌毛是细菌的黏附器官,具有黏附于宿主细胞表面的能力。②性菌毛:性菌毛比普通菌毛略长且粗,仅有1~4根,中空呈管状,细菌的耐药性及某些细菌的毒力因子均可通过这种方式转移。

4. 芽孢 芽孢是有些细菌(多为杆菌)在一定条件下,细胞质高度浓缩脱水所形成的一种球形或椭圆形的休眠体。芽孢一般只在体外不良环境中才能形成,当营养缺乏,特别是碳源、氮源或磷酸盐缺乏时,容易形成芽孢。

芽孢的特点:①芽孢带有完整的核质、酶系统和合成菌体成分的结构,是休眠状态。芽孢形成后尚保持生命力,但不能繁殖后代。在适当的条件下,一个芽孢又可发芽形成一个新的菌体。与芽孢相比,未形成芽孢而具有繁殖能力的菌体称为繁殖体。②细菌的芽孢对高热、干燥、辐射和化学消毒剂等理化因素均有强大的抵抗力,用一般的方法不易将其杀死。有的芽孢可耐受100℃煮沸数小时。在湿热温度121℃左右持续处理15~30分钟,才能把

它杀灭。故临床上通常把杀灭芽孢作为灭菌标准。

芽孢在自然界分布广泛,并且存活时间可长达几年到几十年,因此要严防芽孢污染伤口、用具、敷料、手术器械等。

不同的细菌其芽孢的大小、形状和位置有所不同。如炭疽杆菌的芽孢为卵圆形,比菌体小,位于菌体中央;破伤风杆菌芽孢为正圆形,比菌体大,位于顶端,如鼓槌状。这种形态特点有助于细菌鉴别(图2-9)。



图2-9 不同细菌芽孢的形态、大小和位置



细菌芽孢的抵抗力很强,在消毒灭菌中以杀灭芽孢作为灭菌标准。

任务二 细菌的生长繁殖与变异

细菌具有独立的生命活动能力,可从外界环境中摄取营养物质、获得能量,具有代谢旺盛、繁殖迅速的特点。细菌代谢过程中,可产生多种对人类的生活及医学实践有重要意义的代谢产物。了解细菌生长繁殖的条件及代谢产物,有助于鉴定细菌,诊断、治疗疾病。

一、细菌的生长繁殖

(一) 细菌生长繁殖的条件

细菌生长繁殖的基本条件包括合适的营养物质、能量和适宜的环境条件。

1. 营养物质 细菌的生长与繁殖,有赖于从周围环境中吸收各种有机或无机化合物作为代谢活动的物质基础,这些化合物称为营养物质。各类细菌对营养物质的要求差别很大,主要包括水、碳源、氮源、无机盐和生长因子等。



知识链接

营养物质的功能

营养物用于组成细菌细胞的各种成分；供给细菌代谢活动中所需要的能量。如水占细菌重量的80%~90%，细菌在生长繁殖过程中所有的化学反应均须有水的参加；无机盐在细菌代谢中起着酶激活剂、调节菌体内渗透压的作用；碳源（CO₂、碳酸盐、糖、脂肪等）是所有细菌用以合成细菌胞浆的成分，同时也作为细菌代谢的主要能量来源；氮源（氨基酸、蛋白胨等）是多数病原菌用于合成菌体结构的成分；生长因子包括维生素、氨基酸、脂类、嘌呤、嘧啶、核苷和核苷酸等，是组成细菌细胞的成分。

2. 酸碱度 细菌需要在合适的酸碱环境下才能进行生长繁殖，多数病原菌的最适酸碱度为pH值7.2~7.6。少数细菌，如霍乱弧菌的最适酸碱度为pH值8.4~9.2；结核杆菌的最适酸碱度为pH值6.5~6.8。

3. 温度 病原菌均为嗜温菌，最适温度为37℃，故实验室一般采用37℃培养细菌。

4. 气体 氧和二氧化碳是细菌生长繁殖所需要的气体。根据细菌对氧的需求不同，可将细菌分为：①需氧菌：必须在有氧条件下生长，如结核分枝杆菌；②厌氧菌：必须在无氧条件下生长，如破伤风芽孢梭菌；③兼性厌氧菌：在有氧或无氧条件中都能生长，大多数病原菌属此类，如葡萄球菌；④微需氧菌：在低氧压（5%~6% O₂）条件下生长良好，如幽门螺杆菌。大多数细菌在代谢过程中自身产生的二氧化碳即可满足需要，但个别细菌如脑膜炎奈瑟菌、淋病奈瑟菌在初次人工培养时，需要提供5%~10% CO₂才能生长良好。

5. 渗透压 一般培养基的盐浓度和渗透压对大多数细菌是安全的，少数细菌如嗜盐菌需要在高浓度如3%NaCl溶液环境中才能生长良好。



细菌的生长繁殖需要充足的营养物质、合适的酸碱度、适宜的温度、必要的气体及渗透压。



（二）细菌的繁殖方式与速度

细菌是以无性二分裂的方式进行繁殖的，即1个细菌分裂成2个，2个分裂成4个，如此以 2^n 个连续分裂。在合适的条件下，大多数细菌20～30分钟繁殖一代。个别细菌繁殖速度较慢，如结核分枝杆菌分裂一次需要18～20小时。

二、细菌的代谢产物

细菌在分解和合成代谢中能产生多种代谢产物，这些产物中有的与细菌的致病性有关，有的用于治疗疾病，有的用于鉴定细菌。

（一）细菌合成代谢产物

1. 热原质 热原质即菌体中的脂多糖，大多是革兰氏阴性菌产生的。注入人或动物体内能引起发热反应，故名热原质。热原质耐高温，高压蒸汽灭菌（121℃ 20分钟）不能使其破坏，加热（180℃ 4小时；250℃ 45分钟；650℃ 1分钟）才能使热原质失去作用。除去热原质最好的方法是蒸馏。药液、水等被细菌污染后，即使高压蒸汽灭菌或经滤过除菌仍可有热原质存在，注入机体后可引起严重发热反应。生物制品或注射液制成后除去热原质比较困难，所以，必须使用无热原质的水制备，要严格无菌操作，防止细菌污染。

2. 毒素 毒素是病原菌在代谢过程中合成的对机体有毒害作用的物质，包括内毒素和外毒素。

3. 侵袭性酶 某些细菌在代谢过程中产生侵袭性酶，可保护细菌或有利于细菌的扩散和蔓延，如链球菌的透明质酸酶等。

4. 抗生素 抗生素是某些微生物代谢过程中产生的能抑制或杀死其他微生物或肿瘤细胞的物质。抗生素大多数由放线菌和真菌产生；细菌产生的抗生素有多黏菌素、杆菌肽。

5. 维生素 维生素是某些细菌自行合成的。如大肠埃希菌能合成B族维生素和维生素K，可被人体吸收利用。

6. 色素 有些细菌能产生各种颜色的色素，有利于鉴别细菌。色素分为：
①脂溶性色素，不溶于水，只存在于菌体，使菌落显色而培养基颜色不变（如金黄色葡萄球菌产生金黄色色素）；
②水溶性色素，能溶于水，能弥散到培养基或周围组织（如铜绿假单胞菌产生绿色色素使感染病灶的脓汁呈绿色）。



知识链接

弗莱明发现了青霉素

英国细菌学家亚历山大·弗莱明 1928 年在英国伦敦圣玛丽医院供职时，发现污染青霉菌的培养皿中的葡萄球菌生长被抑制，由此想到青霉菌可能在生长繁殖中产生了一种抑制其他细菌生长的物质，并将其命名为青霉素（penicillin），并将这一成果发表于 1929 年的《英国实验病理学杂志》。弗莱明在 1930 年曾用粗培养液治愈了眼睛感染的患者。1940 年，英国病理学家弗洛里和生物化学家钱恩成功地从粗培养液中纯化出青霉素。1943 年青霉素正式应用于临床。当时正是第二次世界大战中，青霉素用于治疗细菌感染从而挽救了成千上万人的生命。亚历山大·弗莱明、弗洛里和钱恩三人因为发现青霉素而获得 1945 年的诺贝尔生理学或医学奖。

7. 细菌素 细菌素是某些细菌产生的仅对近缘菌株有抗菌作用的蛋白质。它的抗菌范围很窄，无治疗意义，但可用于细菌分型和流行病学调查。

（二）细菌分解代谢产物

细菌分解代谢产物是指细菌分解糖、氨基酸可产生有机酸、醇类、胺类和气体等产物。由于各种细菌所含的酶不完全相同，其分解糖、氨基酸等物质的产物就不一样。所以，利用生物化学的方法来鉴别细菌的试验，称之为细菌的生化反应试验。



细菌的分解代谢产物因其种类不同而有所差别，借此来鉴别细菌。

三、细菌的人工培养

认识细菌的生理需要，用人工方法提供细菌生长所需的条件进行细菌培养，为诊断、治疗和预防疾病建立了科学方法。

（一）培养基

培养基是用人工的方法配制的供细菌生长繁殖所需要的营养物质制品。

按照培养基的物理性状可分为液体培养基、固体培养基和半固体培养基;按其用途不同可分为如下5种。

1. 基础培养基 基础培养基含有细菌需要的最基本营养成分,可供大多数细菌生长。常用的有肉汤培养基(含肉浸液、蛋白胨、氯化钠、磷酸盐等)。若在肉汤培养基中加入2%~3%琼脂,即成为固体培养基;加入0.3%~0.5%琼脂,即成为半固体培养基。

2. 营养培养基 营养培养基是在基础培养基中加入葡萄糖、血液、血清、酵母浸膏等,可供营养要求较高的细菌生长,如血液琼脂培养基(简称血平板)、血清肉汤等。

3. 选择培养基 在培养基中加入某种化学物质,有利于要分离的目的菌生长,而抑制其他杂菌生长,这类培养基称为选择培养基。如分离肠道致病菌的SS琼脂培养基,常用于志贺菌和沙门氏菌的培养。

4. 鉴别培养基 在培养基中加入某种作用底物和指示剂,观察不同细菌在其生长后,分解不同底物的情况,用来鉴别细菌,称为鉴别培养基。如糖发酵培养基、双糖铁培养基等。

5. 厌氧培养基 厌氧培养基使培养基内部形成无氧环境,专供厌氧菌培养。常用的有庖肉培养基。

知识链接

巧克力色平板培养基

巧克力色平板培养基主要用于嗜血杆菌的分离,也可用于奈瑟菌的增菌培养。因为该培养基可以提供它们生长需要的X及V因子。制备:将牛肉浸出液1L、蛋白胨10g、氯化钠5g、琼脂15g混合,加热溶化,矫正酸碱度至pH7.2~7.4,高压灭菌(121℃15分钟)后在80~90℃以无菌方法加入羊或兔血液100mL,摇匀后置90℃水浴中。维持该温度15分钟,使之呈巧克力色取出,冷至约50℃,倾制平板。90℃时,可使血液中的红细胞破裂,释放X及V因子,以利于嗜血杆菌、奈瑟菌等的生长。



（二）细菌在培养基中的生长现象

将细菌接种于培养基中，置 37℃ 培养 18 ~ 24 小时后，出现肉眼所见的细菌生长现象。

1. 细菌在液体培养基中的生长现象 细菌在液体培养基中培养，有三种生长现象：①均匀混浊生长：大多兼性厌氧菌属于此类；②沉淀生长：厌氧菌或链状排列的细菌属于此类；③表面生长形成菌膜：一般专性需氧菌属于此类。如果注射液出现上述任何一种现象，有可能是细菌污染。污染的注射液是不能使用的。

2. 细菌在固体培养基中的生长现象 固体培养基分平板与斜面两种。细菌在平板上经画线分离培养后，可见菌落和菌苔。菌落是一个细菌在固体培养基表面生长繁殖，形成的肉眼可见的细菌集团。多个菌落融合形成菌苔（彩图 2-2）。

不同种类细菌所形成的菌落，其大小、形态、颜色、凹凸、边缘、表面光滑度、湿润度、透明度及在血液琼脂平板上的溶血情况等方面都有差异（彩图 2-2）。观察菌落有助于识别和鉴定细菌。根据固体培养基上菌落的数目，还可计算标本中的活菌数，称为菌落计数法，用于自来水和尿液等活菌数量的检测。

3. 细菌在半固体培养基中的生长现象 以穿刺法将细菌接种于半固体培养基中，有鞭毛的细菌由穿刺线向周围扩散生长，培养基呈羽毛状或云雾状混浊生长，即细菌动力试验阳性；无鞭毛的细菌，沿穿刺线呈明显线性生长，即细菌动力试验阴性。

（三）人工培养细菌的意义

1. 细菌的鉴别与研究 研究细菌的形态结构、抗原构造、致病性、代谢活动等生物学特性，都需要对细菌进行人工培养与鉴定。

2. 传染病的诊断与治疗 从患者体内培养分离出病原菌是诊断传染病的可靠依据，同时对分离出的病原菌做药物敏感试验，指导临床选择有效药物进行治疗。

3. 制备生物制品 利用分离培养所得的纯种细菌制成疫苗、类毒素、抗毒素、诊断菌液、诊断血清等生物制品，可用于传染病的诊断、治疗和预防。

4. 在其他方面的应用 对于饮水、食品等的微生物学卫生指标，可以用



定量培养细菌的方法进行监测；在工农业生产及基因工程中应用也很广泛。目前，应用基因工程已成功地制备了胰岛素、干扰素、乙型肝炎疫苗等。

四、细菌的遗传与变异

细菌和其他生物一样有遗传与变异性。遗传使细菌的生物学性状保持相对稳定，使其种属得以保存，变异可使细菌产生新种。细菌的变异分为遗传性与非遗传性变异，遗传性变异是细菌的遗传基因发生了改变，而非遗传性变异其基因结构未改变。常见的细菌变异现象如下。

（一）形态结构变异

形态结构与变异指细菌的形态结构在生长过程中受外界环境条件的影响发生的变异。不适宜的温度、酸碱度、化学药品等，常可使细菌发生形态结构的改变。只有掌握细菌形态结构的变异规律，才能避免出现细菌鉴定的错误。

（二）菌落形态变异

细菌的菌落主要有光滑型（S）和粗糙型（R）两种。细菌菌落的变异往往伴随细菌毒力的改变。如有荚膜、毒力强的肺炎链球菌是光滑型菌落，当它的荚膜缺失、毒力减弱时菌落变异呈粗糙形。

（三）毒力变异

细菌的毒力变异表现为毒力的减弱或增强。将有毒的细菌长期培养在人工培养基中，加入少量化学物质、抗生素或免疫血清等培养，会导致细菌的毒力改变。如卡介苗的制备过程，就是将有毒力的牛型结核分枝杆菌接种在含有甘油、胆汁、马铃薯的培养基中，培养 13 年传种 230 代，获得的失去毒力而免疫原性不变的结核杆菌变异株即卡介苗，用于预防结核病。

（四）耐药性变异

细菌对某种抗菌药物由敏感变为不敏感的现象称为耐药性变异。自抗生素的广泛使用以来，因不规范使用抗生素诱导细菌耐药株逐年增加，甚至有的细菌产生对药物的依赖性，这给临床治疗感染性疾病带来了极大地困难。临床常见的耐药菌有：金黄色葡萄球菌、淋病奈瑟菌、志贺菌、大肠埃希菌、结核分枝杆菌、铜绿假单胞菌等。



知识链接

超级细菌

超级细菌是指那些对多种抗生素具有耐药性的细菌，也称之为“多重耐药性细菌”，这类细菌对抗生素有强大的抵抗能力，能逃避被杀灭的危险，对人类健康造成极大地危害。目前引起特别关注的超级细菌主要有：耐甲氧西林金黄色葡萄球菌、耐多药肺炎链球菌、抗万古霉素肠球菌、多重耐药性结核杆菌、多重耐药（泛耐药）鲍曼不动杆菌以及带有NDM-1基因的大肠杆菌和肺炎克雷伯菌等。



细菌耐药性变异提示人们应当合理使用抗菌药物，预防耐药菌株的扩散。



细菌耐药性的防治——从我做起



课程思政

习近平总书记在中国共产党第二十次全国代表大会报告中指出：继续推进实践基础上的理论创新，必须坚持系统观念。万事万物是相互联系、相互依存的。只有用普遍联系的、全面系统的、发展变化的观点观察事物，才能把握事物发展规律。作为医学生，我们要用辩证的思维看待正常菌群存在的意义，用医学知识武装头脑，为中国大健康事业做出应有的贡献。

任务三 细菌的分布与消毒灭菌

一、细菌的分布

(一) 细菌在自然界的分布

1. 土壤中的细菌 因土壤具备大多数细菌生长繁殖所需要的条件，所以土壤中的细菌种类多、数量大。其中大多数细菌对人类有益，它们在自然界的物质循环中起着重要作用。

土壤中的致病菌来源于人和动物的排泄物以及死于传染病的人和动物的尸体。大多数致病菌在土壤中容易死亡，一些能形成芽孢的细菌如破伤风芽

孢梭菌,在土壤中可存活几年或几十年,并能通过伤口感染。土壤中存在产生抗生素的放线菌,所以土壤又是寻找抗生素的重要场所。

2. 水中的细菌 水也是细菌及其他微生物(包括病毒、真菌、螺旋体等)存在的天然场所。它们的种类和数量因水质不同而异。不流动的、离居民区较近的水,微生物的种类、数量较多;反之较少。水中的细菌及其他微生物主要来自土壤和人畜粪便、垃圾的污染。当人畜粪便污染人类的生活水源时,伤寒沙门氏菌、痢疾志贺菌、霍乱弧菌、甲型肝炎病毒、钩端螺旋体等病原微生物存在水中的可能性增加,容易引起消化道传染病的传播,甚至暴发性流行。故加强人畜粪便管理、保护水源和注意饮水卫生是预防消化道传染病的重要措施。

3. 空气中的细菌 空气中缺乏营养物质,又受到日光照射,不适宜细菌生长繁殖。因此,空气中细菌的种类、数量比较少。病原菌主要来源于土壤尘埃、人和动物的口、鼻、咽喉排泄物,如金黄色葡萄球菌、链球菌、结核分枝杆菌和流感病毒等。尤其在医院、影院和网吧等人口密集的公共场所,病原菌通常可经呼吸道、伤口感染。此外,空气中的非致病菌常造成医药制剂、生物制品的污染及医院感染。因此,应当采取消毒灭菌、隔离和无菌操作等措施,防止污染。

(二) 细菌在人体的分布

1. 正常菌群的概念及分布情况

(1) 正常菌群:在正常人体的体表以及与外界相通的腔道中,存在着一定种类和数量的微生物。这些微生物在正常情况时,对宿主有益无害,称之为正常微生物群,其中细菌居多,故又称为正常菌群。一个健康成人,全身定植的正常菌可达 10^{14} 个。

(2) 人体正常菌群的分布(表 2-2)。



知道你拥有多少细菌吗?

表 2-2 人体各部位的正常菌群

部位	正常菌群
皮肤	葡萄球菌、铜绿假单胞菌、非致病性分枝杆菌、类白喉棒状杆菌、丙酸杆菌、白假丝酵母菌
眼结膜	葡萄球菌、类白喉棒状杆菌、结膜干燥棒状杆菌
外耳道	葡萄球菌、铜绿假单胞菌、类白喉棒状杆菌、非致病性分枝杆菌

续表

部位	正常菌群
口腔	表皮葡萄球菌、甲型和丙型链球菌、乳杆菌、类白喉棒状杆菌、肺炎链球菌、奈瑟菌、梭杆菌、螺旋体、放线菌、类杆菌、白假丝酵母菌
鼻咽腔	葡萄球菌、甲型和丙型链球菌、类杆菌、肺炎链球菌、奈瑟菌、梭杆菌、腺病毒、真菌、支原体
肠道	大肠埃希菌、产气肠杆菌、类杆菌、变形杆菌、葡萄球菌、铜绿假单胞菌、白假丝酵母菌、破伤风梭菌、乳杆菌、双歧杆菌、粪肠球菌、产气荚膜梭菌、腺病毒
尿道口	葡萄球菌、非致病性分枝杆菌、类白喉棒状杆菌、大肠埃希菌、白假丝酵母菌
阴道	乳酸杆菌、类杆菌、大肠埃希菌、白假丝酵母菌

知识链接

胃肠道的细菌

胃肠道的细菌，因部位而不同，健康人的胃、空肠无菌，胃酸具有杀菌作用。若胃功能障碍，如胃酸分泌降低，尤其是罹患胃癌时，往往出现八叠球菌、乳酸杆菌、芽孢杆菌等。成人肠道下段的细菌逐渐增多，大肠积存有食物残渣，又有合适的酸碱度，适于细菌生长繁殖，菌量占粪便的 1/3。肠道的细菌对人体健康既有利又有弊。

正常人体的组织器官，如皮下组织、肌肉、骨骼、内脏（心、支气管和肺泡、肝、脾、胃、肾、睾丸、卵巢、子宫等）、胸腔、腹腔、脑脊髓液和血液、淋巴液等，是没有微生物存在的，这些部位统称为人体的无菌部位。若有侵入的细菌，可引起感染。因而在医疗护理中，如手术、注射、穿刺、导尿时，应严格执行无菌操作，以防细菌感染。

2. 人体正常菌群的意义 正常菌群对构成宿主的生态平衡起着重要作用。主要表现在以下方面。

(1) 生物拮抗作用：正常菌群通过受体、营养和空间竞争及产生有害代谢产物等方式，抵抗外来致病菌，使之不能定殖或被杀死。如口腔中的唾液链球菌产生过氧化氢，能抑制白喉棒状杆菌和脑膜炎奈瑟菌生长；阴道内的乳酸杆菌可保持阴道内酸性环境，不利于其他微生物生存。

(2) 营养作用：一些正常菌群能参与宿主的物质代谢、营养转化和合成，如大肠埃希菌合成 B 族维生素、维生素 K，可供机体吸收利用。此外肠道中

的双歧杆菌有抗衰老作用。

(3) 免疫作用: 正常菌群能促进宿主免疫器官的发育; 刺激免疫系统发生免疫应答。

(4) 抗肿瘤作用: 正常菌群能将某些致癌物质转化为非致癌物质, 同时还可启动巨噬细胞等参与免疫功能, 产生一定的抗肿瘤作用。

3. 人体正常菌群转变为机会致病菌 当正常菌群与宿主间的生态平衡失调时, 不致病的正常菌群会成为机会致病菌(也称条件致病菌)而引起宿主发生疾病。常见的情况如下。

(1) 正常菌群的寄居部位改变: 如大肠埃希菌从原来寄居的肠道进入泌尿道能引起尿路感染, 或通过伤口进入腹腔和血液导致败血症等。

(2) 宿主的免疫功能低下: 如大面积烧伤患者、慢性消耗性疾病及艾滋病、过度疲劳; 长期应用免疫抑制剂、激素、抗肿瘤药物或放射性治疗等而造成机体免疫功能降低, 使一些正常菌群在原寄居部位能穿透黏膜屏障, 引起局部或全身性感染。

(3) 菌群失调: 在使用抗菌药物治疗感染性疾病的过程中, 宿主某部位正常菌群中各种类和数量发生了较大幅度的变化, 称为菌群失调。严重的菌群失调使宿主表现出一系列临床症状, 称为菌群失调症。菌群失调时, 常可引起二重感染, 即在抗菌药物治疗原有感染性疾病过程中, 发生了另一种新的细菌感染。原因是长期、大量使用抗菌药物后, 对该药物敏感的优势正常菌群被抑制或杀死, 原来劣势的细菌或耐药性细菌趁机大量繁殖而致病。引起二重感染的常见细菌有: 金黄色葡萄球菌、白假丝酵母菌和一些革兰氏阴性杆菌。临床表现有: 假膜性肠炎、肺炎、鹅口疮、泌尿道感染、念珠菌性阴道炎, 甚至发生败血症等。



人类生活在有“菌”环境。正常菌群对人体有益, 它们在一定条件下会转变为机会致病菌, 可导致机会感染。

二、消毒灭菌

细菌等微生物结构简单, 若它们的生存条件剧烈变化时, 这些微生物会发生代谢障碍, 甚至死亡。人们利用物理化学的方法进行抑制、杀灭微生物, 以防微生物污染带来的危害。



知识链接

巴氏消毒法

过去,法国啤酒在欧洲久负盛名但常会变酸。1865年,里尔一家酿酒厂厂主求助于巴斯德。巴斯德通过显微镜发现未变质的陈年葡萄酒和啤酒中有一种圆球状的酵母细胞,当葡萄酒和啤酒变酸后,酒液里有许多细棍似的乳酸杆菌,就是它使啤酒变质。经过反复试验,巴斯德找到了一个简便有效的方法:把酒放在 $50\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境中,保持30分钟,就可杀死酒里的乳酸杆菌,还能保证酒的营养和醇香。这就是著名的“巴氏消毒法”。至今,市场上出售的消毒牛奶仍用巴氏消毒法处理。

(一) 概念

1. **消毒** 杀灭物体上病原微生物的方法,但不一定能杀死含芽孢的细菌。用于消毒的化学药物称为消毒剂。

2. **灭菌** 杀灭物体上所有微生物(病原体和非病原体、繁殖体和芽孢)的方法。

3. **防腐** 防止或抑制微生物生长繁殖的方法。一般情况下,同一种化学药品在高浓度时为消毒剂,低浓度时为防腐剂。

4. **无菌** 指物体上没有活的微生物存在。灭菌后的物品为无菌状态。

5. **无菌操作** 防止微生物进入机体或物体的操作技术,又称为无菌技术。如外科手术、微生物学实验等均需无菌操作。



灭菌处理的物品呈无菌状态,消毒后的物品则仍有可能带菌。

(二) 物理消毒灭菌法

物理消毒灭菌法主要有热力消毒灭菌法、辐射杀菌法和滤过除菌法等。

1. **热力消毒灭菌法** 高温能使微生物的蛋白质和酶变性凝固,新陈代谢受到影响而死亡。因此可以利用高温进行消毒或灭菌。热力消毒灭菌法分为湿热法与干热法两大类(表2-3)。相同温度下,湿热灭菌比干热灭菌效果更好,其原因是:①湿热中细菌菌体蛋白质较易变性凝固;②湿热穿透力比干热大;

③湿热的蒸汽凝结成水时可释放出潜热,从而迅速提高被灭菌物体的温度。

表 2-3 常用的热力消毒灭菌法

种类		用途
湿热法	巴氏消毒法	牛奶、酒类消毒
	煮沸消毒法	食具、饮水、刀剪消毒
	流通蒸汽消毒法	不耐高温的食物、食具消毒
	间歇灭菌法	不耐高温的含糖、血清等培养基的灭菌
	高压蒸汽灭菌法	耐高温耐湿物品的灭菌,如普通培养基、手术敷料和器械、手术衣、生理盐水等
干热法	焚烧法	纸、垃圾废弃物、死于传染病的人或动物尸体的灭菌
	烧灼法	接种环、接种针、试管口、瓶口等的灭菌
	干烤法	玻璃器皿、药物粉剂等的灭菌

(1) 干热消毒灭菌法:干热灭菌可使细菌脱水、大分子变性而死亡。常用方法如下:

①焚烧法:在焚烧炉内焚烧。适用于被病原菌污染的物品和尸体,如纸、垃圾废弃物、人或动物尸体等。

②烧灼法:直接用火焰灭菌。用酒精灯火焰灭菌,适用于实验室的接种环、接种针、试管口、瓶口等的灭菌。

③干烤法:利用干烤箱灭菌。将物品置于密闭烤箱中,通过热空气穿透物体达到灭菌的目的。一般加热至 160 ~ 170 °C 经 2 小时可杀死芽孢。此法主要适用于高温下不变质、不蒸发物品的灭菌,如玻璃器皿、瓷器、粉剂、软膏等。

(2) 湿热消毒灭菌法,常用方法如下。

①巴氏消毒法:加热 62 °C 30 分钟或 71.7 °C 30 秒,能杀灭液体中的病原菌,并且液体中所需的不耐热成分不被破坏。主要用于酒类、牛奶等的消毒。

②煮沸消毒法:将水煮沸至 100 °C 5 分钟,可杀灭细菌的繁殖体;100 °C 1 ~ 2 小时才能杀死芽孢。该法常用于刀剪、食具、饮水等的消毒。水中加入 2% 碳酸氢钠可以提高水的沸点至 105 °C,促进细菌芽孢的死亡和防止金属生锈。地处高海拔地区用煮沸法消毒时,可按海拔每升高 300 米,延长消毒时间 2 分钟的标准计算此法消毒时间。

③流通蒸汽消毒法：利用 100 °C 水蒸气进行消毒。细菌繁殖体经 15 ~ 30 分钟加热可被杀灭，但不能杀灭细菌的芽孢。此法适用于不耐高温的食物、食具等的消毒。

④间歇灭菌法：利用流通蒸汽法间歇加热以达到灭菌的目的。将需灭菌的物品置于流通蒸汽灭菌器内，加热 100 °C 15 ~ 30 分钟，取出后置于 37 °C 温箱过夜，使芽孢发芽成为繁殖体，于次日再加热一次，如此连续反复 3 次，可达到灭菌效果。该法主要适用于不耐高温的含糖、血清等培养基的灭菌。

⑤高压蒸汽灭菌法：高压蒸汽灭菌法是临床上最常用的灭菌方法。该法当压强增至 103 kPa 时，温度可达 121.3 °C，保持 20 ~ 30 分钟可杀灭包括细菌芽孢在内的所有微生物。此法常用于普通培养基、手术敷料和器械、手术衣、生理盐水等耐高温耐湿物品的灭菌。



高压蒸汽灭菌法是临床上最常用的杀菌效力最强的灭菌方法。

2. 辐射杀菌法

(1) 日光与紫外线：日晒是一种有效的天然杀菌方法。患者的衣服、被褥等经日光直接曝晒数小时，可杀死大部分细菌。其杀菌作用主要靠日光中的红外线和紫外线。

波长为 200 ~ 300 nm 的紫外线具有杀菌作用，其中以 265 ~ 266 nm 波长的紫外线杀菌力最强，这与 DNA 的吸收光谱范围一致。紫外线的杀菌机制主要是改变 DNA 的分子构型，干扰 DNA 的复制与转录，导致细菌的变性和死亡。但紫外线穿透力弱，玻璃、纸张、尘埃等均能阻挡紫外线，故只适用于手术室、病房、实验室等的空气消毒。应用人工紫外线灯进行空气消毒时，有效距离不超过 2 ~ 3 米，照射时间 1 ~ 2 小时。杀菌波长的紫外线对人体皮肤、眼睛有损伤作用，故人不能在紫外线直接照射下工作。

(2) 电离辐射：是应用 γ 射线、X 射线或高速电子进行杀菌的方法。因射线有较高的能量和穿透力，故在足够剂量时，可杀死各种微生物。此法常用于一次性的医用塑料制品等的灭菌；也可用于食品、药品、生物制品的消毒，而不破坏其营养成分。

知识链接

红外线灭菌器

Ele-Ray II 型红外线灭菌器 (红外线电热灭菌器、红外线接种环灭菌器) 采用红外线热能灭菌。红外线灭菌器腔内温度可达到近 900 ℃, 杀菌只需要 3 ~ 4 秒, 可彻底杀灭所有微生物。因其使用方便、操作简单、对环境无污染、无明火、不怕风、使用安全, 可广泛应用于生物安全柜、净化工作台、抽风机旁、流动车上等环境中进行灭菌。

3. 滤过除菌法 滤过除菌法是用滤菌器除去液体或空气中的细菌、真菌的方法。滤菌器有微细小孔, 只允许液体或气体通过, 大于孔径的细菌等颗粒则不能通过。此法常用于不耐高温的血清、抗毒素及空气等的除菌。

(三) 化学消毒灭菌法

化学消毒剂对细菌和人体都有毒性, 故只能外用。一般消毒剂在常用浓度下只能杀死细菌的繁殖体而不能杀灭芽孢。

1. 消毒剂的作用机制

不同性质的消毒剂其杀菌机制不同, 主要有以下几种。

- (1) 损伤细菌的细胞膜, 如表面活性剂等。
- (2) 使菌体蛋白质变性或凝固, 如酸碱类、重金属盐类和醛、醇类。
- (3) 破坏细菌的酶系统, 如氧化剂等。

2. 常用化学消毒剂的种类与用途

常用消毒剂的种类、浓度和用途 (表 2-4)。

表 2-4 常用消毒剂的种类、浓度和用途

种类	常用消毒剂及浓度	用途
醇类	70% ~ 75% 乙醇	皮肤、体温计消毒
酚类	3% ~ 5% 苯酚 (又称石炭酸) 2% 甲酚皂溶液 (又称来苏儿)	地面、器具表面的消毒, 皮肤消毒
重金属盐类	1% 硝酸银 2% 红汞 0.1% 硫柳汞	新生儿滴眼, 预防淋球菌感染 皮肤、黏膜、小创伤消毒, 不可与碘液共用 皮肤消毒、手术部位消毒



续表

种类	常用消毒剂及浓度	用途
氧化剂	0.1% 高锰酸钾 3% 过氧化氢 0.2% ~ 0.3% 过氧乙酸	皮肤、尿道消毒, 蔬菜、水果消毒 创口、皮肤、黏膜消毒 塑料、玻璃器材消毒
卤素及其化合物	1% 碘伏 2% ~ 2.5% 碘酒 0.2 ~ 0.5 ppm 氯 10% ~ 20% 漂白粉	皮肤、伤口消毒 皮肤消毒 饮水消毒 地面、厕所与排泄物消毒
表面活性剂	0.05% ~ 0.1% 新洁尔灭 0.05% ~ 0.1% 杜灭芬	外科手术洗手、浸泡手术器械、皮肤黏膜消毒 皮肤创伤冲洗, 金属器械、塑料、橡胶类消毒
醛类	10% 甲醛	空气消毒、物品表面消毒
烷化剂	0.01% ~ 0.05% 洗必泰 50 mg/L 环氧乙烷	术前洗手、阴道冲洗等 手术器械、敷料等消毒
酸碱类	5 ~ 10 mL/m ³ 醋酸加等量水 蒸发生石灰 [按 (1:4) ~ (1:8) 比例加水调成糊状]	空气消毒 地面、排泄物消毒
染料	2% ~ 4% 龙胆紫	浅表创伤消毒

3. 影响消毒剂作用效果的因素 许多因素会影响消毒剂的作用效果, 而且各种消毒剂对这些因素的敏感性差异很大。

(1) 消毒剂的浓度和作用时间: 一般消毒剂的浓度越大, 作用时间越长, 消毒效果越好。但乙醇例外, 70% ~ 75% 的乙醇溶液消毒效果最好, 如 95% 乙醇, 可使菌体表面蛋白质迅速脱水凝固, 影响乙醇继续渗入菌体内而降低杀菌效果。

(2) 细菌的种类、状态和数量: 不同种类、状态的病原菌对消毒剂敏感度不同。因此, 进行消毒时必须区别对待。污染的微生物数量越多, 需要消毒剂的浓度就越大, 时间也越长。

(3) 有机物的存在: 环境中的有机物可在细菌表面形成保护层, 阻碍消毒剂与微生物的接触, 从而减弱消毒剂的作用。

三、医院感染

医院感染是指住院患者在医院内获得的感染, 包括在住院期间发生的感染和在医院内获得出院后发生的感染, 但不包括入院前已开始或入院时已存在的感染。医院工作人员在医院内获得的感染也属于医院感染。



（一）医院感染的特点

- （1）感染对象为一切在医院内活动的人群，但主要为住院患者。
- （2）感染发生地点必须在医院内；发生的时间是指患者在医院期间和出院不久的时间内。
- （3）感染的病原体绝大多数为细菌，常见的是条件致病菌和耐药菌株，治疗困难。
- （4）医院感染传播途径以直接接触感染为主，如侵入性诊疗技术等引起的直接感染传播。
- （5）病原体难以确定。

（二）引起医院感染的微生物

引起医院感染的微生物主要是细菌，其次是病毒和真菌（表 2-5）。

表 2-5 引起医院感染最常见的病原微生物

感染类型	病原微生物种类
呼吸道感染	流感嗜血杆菌、肺炎链球菌、金黄色葡萄球菌、肠杆菌科细菌、呼吸道病毒等
泌尿道感染	大肠埃希菌、克雷伯氏菌、沙雷氏菌、变形杆菌、铜绿假单胞菌、肠球菌、白假丝酵母菌等
胃肠道感染	沙门氏菌、宋内志贺菌、肠道病毒、甲型肝炎病毒等
伤口及皮肤脓毒症	金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌、变形杆菌、厌氧菌、铜绿假单胞菌等

（三）医院感染的危险因素

医院感染的发生往往由其特定的因素所决定，这些特定的因素称为危险因素。

1. 易感对象 易感者主要是：①老年人和婴幼儿易发生医院感染，前者由于年龄大、器官老化、功能衰退，后者因免疫器官发育不成熟、功能欠完善，从母体获得的 IgG 抗体逐渐消耗。②患有免疫功能缺陷和免疫功能紊乱原发病或基础疾病的患者，因其抗感染能力低下，也是医院感染的易感对象。

2. 诊疗技术及侵入性检查与治疗 易引起医院感染的诊疗技术主要包括器官移植、血液透析与腹膜透析。接受此类诊疗技术的患者术前已有基础疾病，免疫功能低下，加之术中和术后的创伤性治疗操作，易引起医院感染。为患者进行支气管镜、膀胱镜、胃镜等侵入性检查时，可以破坏上呼吸道、泌尿



道及口腔黏膜屏障,造成正常菌群异位寄生;更严重的是这些侵入性治疗使用的生物材料很容易引起细菌黏附,形成细菌生物膜包被于细菌表面,使其对抗生素的敏感性明显降低,还可逃避机体免疫系统的监视作用,更易引起医院感染。

(四) 医院感染的预防控制措施

1. 建立医院感染的管理组织 加强宣传医院感染的知识,提高医务人员、患者对预防医院感染重要性的认识;注重监控易感人群及环境(如对急诊室、病房、治疗室、换药室、注射室、产房及婴儿室、手术室、内镜室、口腔科等严格监控,采取相应的防范措施)。

2. 严格消毒灭菌 按照原卫生部颁布的《医院感染管理规范(试行)》规定的“消毒灭菌原则”,对医疗用品彻底消毒灭菌,各种治疗、医疗处置必须严格无菌操作,并加强对消毒灭菌效果的监测和质控。

3. 做好隔离预防 医院感染的隔离预防包括严格隔离、接触隔离、呼吸道隔离、结核病隔离、肠道隔离、引流物—分泌物隔离和血液—体液隔离,以达到切断传播途径的目的。

4. 合理使用抗菌药物 合理使用抗生素,如发热原因不明不轻易使用抗生素;病毒感染一般不使用抗生素;严格掌握抗生素的局部用药和预防用药;根据药敏试验结果选用抗生素;严格掌握联合应用抗生素的临床指征等,是预防和控制医院感染的重要措施。



医院感染是指医院内各类人群(医务人员、患者及其探视者)在医院内所获得的感染。

课程思政

医院感染是指医院内各类人群(医务人员、患者及其探视者)在医院内所获得的感染。医院感染的控制和预防与全体医务人员的共同努力是密不可分的。医院感染工作贯穿于医疗护理活动的始终。医务人员在各种治疗、护理操作中要时刻以病人为中心,树立预防及控制医院感染的意识,增强无菌观念,增强责任意识。否则,不必要的医疗纠纷就会发生。

任务四 细菌的致病性与感染

一、细菌的致病性

细菌的致病性是指病原性细菌引起疾病的能力，即指病原菌侵入机体、生长繁殖、破坏组织、引起病理变化的特性。病原菌能否致病取决于它的致病性、机体的防御功能和环境因素。细菌的致病因素包括毒力、侵入数量和侵入门户。

（一）细菌的毒力

细菌的毒力是指病原菌致病能力的强弱。有的病原菌凭借其菌毛等的黏附作用获得立足点，有的披着“盔甲”（即荚膜）等，有的产生侵袭性酶以及毒素向人体侵犯，以致各种细菌的毒力不同，即使是同种细菌也因型和株的不同存在着差异。构成细菌的毒力的物质基础是侵袭力和毒素。

1. 侵袭力 侵袭力是指细菌突破机体的防御功能，在体内定居、繁殖、扩散的能力。侵袭力由菌体表面结构和侵袭性酶决定。

（1）菌体表面结构：具有普通菌毛的细菌容易黏附于宿主的黏膜上皮细胞上，有助于细菌入侵黏膜细胞；细菌的荚膜具有抗吞噬、抗体液中杀菌物质的作用，有助于细菌在体内的繁殖和扩散。另外，如A群链球菌的M蛋白、伤寒沙门菌的Vi抗原、某些大肠埃希菌的K抗原也具有抗吞噬作用。

（2）侵袭性酶：指细菌在感染过程中产生的保护细菌抵抗吞噬或协助细菌扩散的酶类。如金黄色葡萄球菌产生的血浆凝固酶，使血浆中的纤维蛋白原变为纤维蛋白，包绕在细菌表面，抵抗吞噬细胞吞噬和免受体液中的杀菌物质的作用，有利于细菌在局部生长繁殖；A群链球菌产生的致病物质是透明质酸酶、链激酶、链道酶，透明质酸酶能分解细胞间质的透明质酸，有利于细菌和毒素在组织中扩散。

2. 毒素 毒素可分为外毒素和内毒素两种。

（1）外毒素：主要是由革兰氏阳性菌和部分革兰氏阴性菌在代谢过程中合成并分泌至菌体外的毒性蛋白质。

例如，破伤风梭菌、肉毒杆菌、白喉棒状杆菌、产气荚膜梭菌、炭疽芽孢杆菌、乙型溶血性链球菌、金黄色葡萄球菌等革兰氏阳性菌均能产生外毒素。

少数革兰氏阴性菌也能产生外毒素，但其外毒素只有待细菌溶解崩溃后才能释放至菌体外（霍乱弧菌例外），例如铜绿假单胞菌、肠产毒素型大肠埃希菌、痢疾志贺菌等产生的外毒素。

①化学成分：外毒素的化学成分是蛋白质，不稳定，对热及酸、碱、蛋白酶等敏感。如白喉毒素在 60 ℃ 1 ~ 2 小时、破伤风毒素在 60 ℃ 20 分钟可被破坏。而葡萄球菌肠毒素例外，在 100 ℃ 30 分钟不被破坏。

②毒性作用：外毒素毒性作用强，对组织器官具有很强的选择性。

如 1 mg 纯化的肉毒毒素可以杀死 2 亿只小鼠，比氰化钾毒性大 1 万倍，是目前已知毒性最剧烈的毒物。不同细菌产生的外毒素，对机体的组织器官具有很强的选择性，可引起特殊的病理改变和症状（表 2-6）。例如，肉毒毒素通过阻断神经末梢释放乙酰胆碱，引起机体肌肉松弛性麻痹，如眼和咽肌麻痹，出现眼睑下垂、复视、斜视、呼吸困难，严重者能因呼吸麻痹致死；而破伤风痉挛毒素则通过结合抑制性神经突触而阻断抑制性神经介质释放，引起骨骼肌强直性痉挛，临床上出现角弓反张、牙关紧闭等症状。

③免疫原性：外毒素的免疫原性强，可刺激机体发生免疫应答产生抗毒素。外毒素经 0.3% ~ 0.4% 甲醛处理后，可脱去毒性，保留免疫原性，即成类毒素。将类毒素注入机体后，可使机体产生具有中和外毒素作用的抗毒素。所以可以用类毒素预防外毒素导致的疾病。

④外毒素的种类：根据对宿主细胞亲和性以及作用方式的不同，外毒素可分为三大类，即神经毒素、细胞毒素和肠毒素（表 2-6）。

表 2-6 外毒素的种类

种类	产生的细菌	外毒素	主要作用机制	病变和症状
神经毒素	破伤风梭菌 肉毒梭菌	痉挛毒素 肉毒毒素	阻断抑制性冲动传递 阻止乙酰胆碱释放	骨骼肌强直性痉挛 肌肉松弛性麻痹
细胞毒素	白喉棒状杆菌	白喉毒素	抑制细胞蛋白质合成	肾上腺出血、心肌损伤、外周神经麻痹
肠毒素	霍乱弧菌	肠毒素	激活肠黏膜腺苷环化酶， 提高细胞内 cAMP 水平	腹泻、呕吐

(2) 内毒素：内毒素是许多革兰氏阴性菌细胞壁的结构成分——脂多糖，由细菌裂解死亡后释放出来，对机体有毒性作用。内毒素与外毒素不同。

①化学成分：内毒素的化学成分是脂多糖，性质稳定，加热至 100 ℃



1 小时不被破坏；加热至 160 ℃ 2 ~ 4 小时或用强碱、强酸、强氧化剂加热煮沸 30 分钟才被破坏。生物制品等一旦被细菌污染，即使随后灭菌，其崩解释放的内毒素也很难除去。

②毒性作用：内毒素毒性相对较弱，对机体组织器官的作用无选择性，各种细菌的内毒素致病作用基本相似，可引起以下临床症状：a. 发热反应：极微量的内毒素入血就可致机体出现发热反应。b. 白细胞反应：大量的内毒素入血可使中性粒细胞移动并黏附在组织毛细血管壁，促使中性粒细胞骤减，1 ~ 2 小时后，因内毒素诱生的中性粒细胞释放因子刺激骨髓，从而释放大量的中性粒细胞补充入血，又使血中中性粒细胞的数量显著增加。因此，内毒素引起的白细胞反应特点是开始短暂降低随后迅速持续升高。但伤寒沙门菌产生的内毒素例外，其特点是始终使血循环中白细胞数减少。c. 内毒素休克：又称感染性休克。当革兰氏阴性菌释放大量内毒素入血时，可导致内毒素血症和内毒素休克，表现为微循环衰竭和低血压，如痢疾志贺菌引起的中毒性菌痢。d. 弥散性血管内凝血（DIC）：严重的革兰氏阴性菌感染时可出现 DIC。由于内毒素激活凝血因子，刺激血小板聚集、释放介质，引起广泛性血管内凝血，随后因大量凝血因子迅速消耗导致广泛性出血。

③免疫原性：内毒素免疫原性弱，刺激机体产生抗体少，且抗体中和作用弱，不具有明显保护作用，不能用甲醛脱毒成类毒素。外毒素与内毒素的主要区别如表 2-7 所示。

表 2-7 外毒素与内毒素的主要区别

区别要点	外毒素	内毒素
来源	革兰氏阳性菌和部分革兰氏阴性菌	革兰氏阴性菌
存在部位	活菌合成并分泌至菌体外	细胞壁成分，细菌死亡裂解后释出
化学成分	蛋白质	脂多糖
稳定性	不稳定，60 ~ 80 ℃ 30 分钟破坏	稳定，160 ℃ 2 ~ 4 小时破坏
毒性作用	强，对组织器官有选择性毒害作用，引起特殊临床表现	弱，引起相似作用：发热反应、白细胞反应、内毒素休克、DIC 等
免疫原性	强，刺激机体产生抗毒素。甲醛处理外毒素可使其脱毒成为类毒素	弱，不能制成类毒素

（二）细菌的侵入数量

病原菌侵入机体后是否引起疾病，除取决于其毒力外，还与侵入的数量



有关。一般来说细菌毒力越强，致病所需菌量越少；反之则需菌量越多。如毒力强的鼠疫耶尔森菌，有数个即能引起疾病；而毒力弱的肠炎沙门氏菌，则需食入数亿个才能致病。

（三）细菌的侵入门户

具有一定毒力和数量的细菌还需要通过适当的侵入门户侵入机体才能引起感染。如痢疾志贺菌需经口侵入肠道才可引起痢疾；破伤风梭菌需侵入缺氧的深部伤口才可繁殖致病。也有的细菌可通过多种途径感染，如结核分枝杆菌可通过消化道、呼吸道和皮肤创伤等侵入机体。



细菌的致病因素包括毒力、侵入数量和侵入门户。

二、细菌感染的发生发展

《《 知识链接 》》

伤寒玛丽

英国有一位伯爵请了一个女厨师，叫玛丽。在玛丽工作的时间内，伯爵家先后所有家人和佣人都得了一种伤寒，当时大家都不知道为什么出现这样的情况。一年以后整个伦敦市有一千多人患了这种伤寒。最后经医学专家多年的跟踪调查，所有这一千多人所得的伤寒都来自玛丽的传染，而玛丽只是伤寒沙门氏菌的携带者。

（一）感染的概念

病原菌在一定环境条件下，突破机体的防御功能，侵入机体一定部位后，进行生长繁殖、扩散、释放毒性物质等引起不同程度的病理过程称为感染，其中外源性病原菌在宿主间传播引起的感染称为传染。

（二）感染的来源

感染按其来源可分为外源性感染和内源性感染两种。

1. 外源性感染 外源性感染是指病原菌来源于宿主体外的感染。传染源是传染病患者、带菌者、发病和带菌的动物。



(1) 传染病患者: 传染病患者在疾病的潜伏期至恢复期后的一段时间内, 都有可能向体外排菌。所以传染病患者是传染的主要来源。因此, 对传染病患者进行早期诊断、及时防治, 对控制和消灭传染病有着重要的意义。

(2) 带菌者: 处于带菌状态的人是带菌者。带菌者分为健康带菌者和恢复期带菌者。其中, 健康带菌者是指某些健康人或隐性感染者携带有某些病原体但不出现临床症状, 如脑膜炎奈瑟菌、白喉棒状杆菌等常有健康带菌者; 恢复期带菌者是指某些传染病患者在疾病恢复期后一段时间内仍继续向体外排出病原菌, 如伤寒、细菌性痢疾患者病后一段时间内可成为恢复期带菌者。由于健康带菌者较恢复期带菌者有更大的隐蔽性, 故健康带菌者是危险的传染源。因此, 进行健康普查及流行病学调查对及早发现带菌者, 将传染病控制在萌芽状态有着重要的意义。

(3) 发病和带菌的动物: 有些病原菌可引起人兽共患疾病, 当动物感染或带菌, 也可通过适当途径传染给人类。例如, 鼠疫耶尔森菌、布鲁氏杆菌、炭疽芽孢杆菌等病原菌均可使人兽共患传染病。

2. 内源性感染 感染来自患者自身体内或体表的机会致病菌称为内源性感染。引起内源性感染的病原体, 大多是患者体内的机会致病菌, 少数是以隐伏状态存在于体内的病原体, 如白色念珠菌的潜伏感染。由于内源性感染具有条件依赖性, 当滥用广谱抗生素导致菌群失调以及机体免疫力降低时, 如晚期癌症、艾滋病患者、器官移植等使用免疫抑制剂者、婴幼儿、老年人等易发生内源性感染。

(三) 传播途径

1. 呼吸道 病原体由传染源通过咳嗽、喷嚏、大声说话等排出的痰液或喷出的飞沫散布到周围空气中, 经呼吸道途径感染他人。此外, 土壤表层的病原体尘埃随风飘扬至空气中, 被人体吸入也可引起感染。呼吸道感染的疾病有肺结核、白喉、百日咳、麻疹、军团病等。

2. 消化道 大多是人畜粪便污染了手、水源和食物后, 病原菌经口进入消化道所致。苍蝇、蟑螂等节肢动物是消化道传染病的重要传播媒介。伤寒、细菌性痢疾、霍乱、食物中毒等胃肠道传染病, 正是通过这种途径传播的。

3. 接触 病原菌通过人与人或人与动物的密切接触而感染。其途径可为直接接触(包括性接触)或通过用具等间接接触感染。常见接触传染病有淋病、



梅毒、麻风、钩端螺旋体病等。

4. 创伤 皮肤黏膜的伤口和动物咬伤等均可导致病原菌体入侵，如金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌、乙型溶血性链球菌等常可侵入皮肤、黏膜的细小破损处，引起化脓性感染。泥土、人畜粪便中，可有破伤风梭菌、产气荚膜梭菌等芽孢存在，若机体发生严重创伤，这些细菌的芽孢便可进入伤口深部组织，当微环境适宜时就会发芽、繁殖，产生外毒素而引起严重的伤口感染。

5. 节肢动物叮咬 节肢动物叮咬又称虫媒传播，是以吸血节肢动物为传播媒介的一种感染方式。例如，人类鼠疫由鼠蚤传播。

6. 多途径及其他途径 有些病原体可通过多种途径感染。例如，结核分枝杆菌、炭疽芽孢杆菌等可通过呼吸道、消化道、皮肤等途径感染。此外，还有医源性感染。

（四）易感者

对某一病原体缺乏特异性免疫力或免疫力低下的人称为易感者。易感者在某一特定人群中的比例决定该人群的易感性，当其比例在人群中达到一定水平时，如果又有传染源和合适的传播途径存在，则传染病的流行很容易发生。因此，只有积极采取防护措施，普遍进行预防接种，全面提高易感者的免疫力，才能有效地控制传染病的发生与流行。

传染源、传播途径和易感者为传染病流行与传播的三个基本环节，只有认清这三个环节，有针对性地采取综合防治措施，即控制或消灭传染源，切断传播途径，保护易感者，才能有效地防治传染病。

（五）感染的类型

感染的发生、发展和结局，是病原体的致病作用和机体的抗感染免疫相互作用的复杂过程。根据双方力量的对比和作用的结果，感染类型有不感染、隐性感染、显性感染、潜伏感染和病原体携带状态（即带菌状态）等。

1. 隐性感染 当机体的抗感染免疫力较强，或侵入的病原体数量较少、毒力较弱，感染后对机体造成的损害较轻，不出现或出现不明显的临床症状，称为隐性感染或亚临床感染。例如，结核分枝杆菌、白喉棒状杆菌、伤寒沙门氏菌、病毒等常可引起隐性感染。

隐性感染后，机体可获得相应的特异性免疫力，能抵御相同病原菌的再次感染。少数隐性感染者则转变为带菌状态，病原体可持续存在于体内，成



为健康带菌者,是危险的传染源。

2. 显性感染 当机体抗感染的免疫力较弱,或侵入的病原体毒力较强、数量较多,以致机体的组织细胞受到不同程度的病理损害和(或)生理功能发生改变,并出现明显的临床症状和体征,称为显性感染或临床感染。由外源性病原体引起的显性感染则称为传染病。

显性感染根据病情缓急不同,可分为以下几种类型。

(1) 急性感染:发病急,病程较短,一般是数日至数周。如霍乱、流行性脑脊髓膜炎等疾病,病愈后,病原菌从机体内消失。

(2) 慢性感染:发病缓慢,病程长,常持续数月至数年。细胞内寄生的细菌引起的感染往往是慢性感染,如结核分枝杆菌、麻风分枝杆菌等。

显性感染按感染部位及轻重不同,可分为以下几种类型。

(1) 局部感染:病原菌侵入机体后,局限在机体的某一部位生长繁殖,引起局部病变的感染类型,如化脓性球菌引起的疖、疮、痈等。

(2) 全身感染:感染发生后,病原菌或其毒性代谢产物进入血流,向全身扩散,引起全身急性症状的感染类型。临床上常见的有以下几种类型。

①毒血症:病原菌侵入机体后,只在局部生长繁殖,不进入血流,但其产生的外毒素进入血流,损害特定的靶器官和组织,引起特殊的中毒症状,称为毒血症。如破伤风梭菌和白喉棒状杆菌引起的毒血症。

②菌血症:病原菌由局部侵入血流,但未在血中生长繁殖,只是一时性或间断性地通过血流到达适宜部位后再进行繁殖而致病,称为菌血症。如流脑和伤寒的菌血症。

③败血症:病原菌侵入血流,并在其中大量繁殖,产生毒性代谢产物,引起全身严重的中毒症状,如高热、皮肤黏膜淤斑、肝脾肿大、肾功能衰竭等,称为败血症。如鼠疫耶氏菌、炭疽芽孢杆菌等引起的败血症。

④脓毒血症:指化脓性病原菌侵入血流后,在其中大量生长繁殖,并通过血流扩散至机体的其他组织或器官,产生新的化脓性病灶所引起的症状。如金黄色葡萄球菌所致的脓毒血症,常可引起多发性肝脓肿、肾脓肿、皮下脓肿、肺脓肿等。

全身感染四种类型的比较如表 2-8 所示,提示医务人员通过采集血液、病变部位的标本做病原菌检查,有助于鉴别诊断毒血症、菌血症、败血症和脓毒血症。



表 2-8 全身感染四种类型的比较

类型	血中细菌	血中毒素	细菌在血中繁殖	化脓性病灶
毒血症	-	+	-	-
菌血症	+	-	-	-
败血症	+	+	+	-
脓毒血症	+	+	+	+

备注“+”表示有；“-”表示无。

传染源是外源性感染的来源，自身机会致病菌是内源性感染的来源。

3. 带菌状态 病原体在显性或隐性感染后，有时并未消失，而在机体内继续存留一段时间，与机体免疫力处于相对平衡状态，称为带菌状态，处于病原体携带状态的人称为带菌者。例如，伤寒、白喉等病愈后一段时间内常可出现带菌者。病原体携带者常不断或间歇排出病原体，成为传染病的重要传染源之一。

直击护考

一、文字题

◎ A1 型题

- 测量细菌大小的单位是（ ）。
 - cm
 - nm
 - mm
 - μm
 - km
- 革兰氏阳性菌对青霉素敏感是由于哪种细胞壁成分比革兰氏阴性菌多？（ ）
 - 脂多糖
 - 脂蛋白
 - 脂质双层
 - 肽聚糖
 - 磷壁酸
- 细菌的运动器官是（ ）。
 - 菌毛
 - 鞭毛
 - 荚膜
 - 芽孢
 - 核糖体



4. 在灭菌医疗器械等物品时, 必须以杀灭哪种物质为有效灭菌的标准?
()
- A. 细胞壁
B. 芽孢
C. 繁殖体
D. 荚膜
E. 核糖体
5. 下列细菌的结构具有黏附作用的是 ()。
- A. 菌毛
B. 鞭毛
C. 荚膜
D. 芽孢
E. 核糖体
6. 细菌生长繁殖的条件不包括 ()。
- A. 营养物质
B. 气体
C. 合适温度
D. 充足的光线
E. 渗透压
7. 多数病原菌生长繁殖的最适温度是 ()。
- A. 35 °C
B. 36 °C
C. 37 °C
D. 38 °C
E. 39 °C
8. 以下物质不是细菌合成的代谢产物的是 ()。
- A. 毒素
B. 抗生素
C. 维生素
D. 抗毒素
E. 色素
9. 下列代谢产物与细菌的致病性有关的是 ()。
- A. 热原质
B. 抗生素
C. 维生素
D. 色素
E. 毒素
10. 关于热原质, 下列叙述错误的是 ()。
- A. 可以被高压蒸汽灭菌法破坏
B. 是革兰氏阴性菌细胞壁中的脂多糖
C. 大多由革兰氏阴性菌产生
D. 它进入人或动物体内可引起发热反应
E. 用蒸馏法能去除液体中的热原质



11. 正常情况下无菌的部位是()。
- A. 鼻咽腔
B. 血液
C. 泌尿生殖道
D. 口腔
E. 肠道
12. 杀灭芽孢最常用和有效的方法是()。
- A. 紫外线照射法
B. 煮沸消毒法
C. 巴氏消毒法
D. 高压蒸汽消毒法
E. 流通蒸汽法
13. 目前已知最毒的生物毒素是()。
- A. 肉毒毒素
B. 志贺毒素
C. 白喉毒素
D. 破伤风痉挛毒素
E. 霍乱肠毒素
14. 可经多种途径感染的细菌是()。
- A. 脑膜炎球菌
B. 伤寒沙门氏菌
C. 淋球菌
D. 结核分枝杆菌
E. 破伤风梭菌
15. 有助于细菌在体内扩散的物质是()。
- A. 荚膜
B. 透明质酸酶
C. 血浆凝固酶
D. 菌毛
E. 芽孢
16. 与细菌侵袭力无关的物质是()。
- A. 荚膜
B. 透明质酸酶
C. 芽孢
D. 菌毛
E. 血浆凝固酶

◎ A2 型题

17. 某患者在3岁时患过水痘,50岁时由于受风寒、免疫力下降,左侧背部皮肤出现过敏、灼烧痛、针刺痛,之后出现皮疹,皮疹沿周围神经走行并排列成带状,此感染属于()。
- A. 慢性感染
B. 潜伏感染
C. 慢发病毒感染
D. 隐性感染
E. 急性病毒感染的迟发并发症



18. 患者, 男性, 14 岁。因右脚感染形成一脓性疔肿, 自行挤压脓包排出脓液, 一天后头痛, 高热, 体温 $42\text{ }^{\circ}\text{C}$, 入院后出现昏迷, 白细胞计数 $18 \times 10^9/\text{L}$ 。经抢救无效死亡。实验室结果为金黄色葡萄球菌感染。该病人最可能的感染是 ()。

- A. 菌血症
- B. 败血症
- C. 低丙种球蛋白血症
- D. 脓毒血症
- E. 毒血症

19. 一新生儿暴发脓毒血症, 脓汁标本经涂片革兰氏染色镜检发现葡萄球菌。试问为确定该菌是否有致病力, 应检查哪一种酶? ()

- A. 血浆凝固酶
- B. 触酶
- C. DNA 酶
- D. 尿素酶
- E. 卵磷脂酶

◎ A3/A4 型题

(20 ~ 21 题共用题干)

患者, 男性, 10 岁。右足底被铁锈钉刺伤 10 天, 突然出现张口困难, 继之出现苦笑面容, 角弓反张, 声响及触碰患者可诱发上述症状, 患者神志清楚, 不发热。

20. 该病致病菌属于 ()。
- A. 革兰氏染色阴性大肠杆菌
 - B. 革兰氏染色阴性厌氧拟杆菌
 - C. 革兰氏染色阴性变形杆菌
 - D. 革兰氏染色阳性梭形芽孢杆菌
 - E. 革兰氏染色阳性厌氧芽孢杆菌

21. 该病属于 ()。

- A. 毒血症
- B. 菌血症
- C. 败血症
- D. 脓血症
- E. 脓毒血症

◎ B 型题

(22 ~ 24 题共用备选答案)

- A. 2 ~ 3
- B. 6.5 ~ 6.8
- C. 7.2 ~ 7.6
- D. 7.6 ~ 8.0

E. 8.4 ~ 9.2

22. 大多数病原菌生长最适宜的 pH 值是 ()。

23. 霍乱弧菌生长的最适 pH 值是 ()。

24. 结核杆菌生长最适宜的 pH 值是 ()。

(25 ~ 28 题共用备选答案)

A. 消毒

B. 灭菌

C. 防腐

D. 无菌

E. 无菌操作

25. 杀死物体上病原微生物的方法称 ()。

26. 杀死物体上所有微生物的方法称 ()。

27. 防止或抑制微生物生长繁殖的方法称 ()。

28. 防止微生物进入机体的操作方法称 ()。

(29 ~ 30 题共用备选答案)

A. 2.5%

B. 10% ~ 20%

C. 50% ~ 60%

D. 70% ~ 75%

E. 95% ~ 98%

29. 酒精杀菌的有效浓度是 ()。

30. 碘酒杀菌的有效浓度是 ()。

(31 ~ 33 题共用备选答案)

A. 毒血症

B. 菌血症

C. 败血症

D. 脓毒血症

E. 带菌状态

31. 病原菌不侵入血流, 外毒素侵入血流的感染类型称为 ()。

32. 病原菌间断性侵入血流, 不在血中繁殖的感染类型称为 ()。

33. 病原菌侵入血流, 并在血液中生长繁殖的感染类型称为 ()。

◎ X 型题

34. 细菌生长繁殖的条件包括 ()。

A. 营养物质

B. 气体

C. 合适温度

D. 充足的光线

E. 渗透压



35. 细菌的致病性包括（ ）。

- A. 毒力
- B. 侵入门户
- C. 侵入数量
- D. 繁殖方式
- E. 培养特性

二、图片题



上图所示的是细菌的哪种特殊结构？（ ）

- A. 鞭毛
- B. 荚膜
- C. 菌毛
- D. 芽孢
- E. 细胞壁

北京出版社