

# 第九章 传染与免疫

# 内容

## 第一节 传染

- 一、传染与传染病
- 二、传染结局及其影响因素

## 第二节 宿主的免疫力

- 一、非特异性免疫
- 二、特异性免疫

## 第三节 免疫学方法及其应用

- 一、抗原抗体反应的一般规律
- 二、主要的抗原抗体反应
- 三、现代免疫标记技术

# 第一节 传染

## 一、传染与传染病

- 疾病
- 病原菌
- 传染
- 近年来传染病的发展

## 二、传染结局及影响因素

- 影响因素
- 传染结局

# 疾病

◆生物体在一定条件下由体内或体外致病因素引起的一系列复杂而且具有特征性的病理状态

◆疾病根据病因分类

- 非传染性疾病

- 传染性疾病

# 传染与传染病

## 传染

外源或内源的少量寄生物突破宿主的三道防线（机械防御、非特异性免疫和特异性免疫系统）后，在宿主的一定部位生长繁殖或（和）产生酶及毒素，从而引起一系列病理生理的过程

## 传染病

一类由活病原菌的大量繁殖所引起的，可以从某一宿主个体直接或间接传播到同种或异种宿主另外一些个体的疾病

# 传染结局的影响因素

- 一. 病原菌
- 二. 宿主的免疫力
- 三. 环境因素

# 一、病原菌

## 1、毒力

### ◆致病力

病原体致病能力的强弱

### ◆细菌性病原体的毒力

菌体对宿主体表的吸附、向体内定居、生长和繁殖、向周围扩散蔓延，对宿主防御功能的抵抗，以及产生损害宿主的毒素等一系列能力的总和

- 侵袭力

- 毒素

# 1.1 侵袭力

◆病原体所具有的突破宿主防御功能，并在其中进行生长繁殖和实现蔓延扩散的能力

- 吸附和侵入能力
- 繁殖和扩散能力
- 抵抗宿主防御功能的能力

## 1.1.1 吸附和侵入能力

- ◆菌毛吸附于肠道上皮
- ◆侵入细胞内生长、产毒，杀死细胞，产生溃疡
- ◆通过黏膜上皮细胞或细胞间质侵入表层皮下组织或血液中进一步扩散

## 1.1.2 繁殖与扩散能力

### ◆一些特殊的酶，毒素酶能攻击损害 机体组织

- 透明质酸酶
- 胶原酶
- 血浆凝固酶
- 链激酶
- 卵磷脂酶

## 1.1.3 抵抗宿主防御功能能力

### ◆溶血素

抑制白细胞的趋化性

### ◆A蛋白

与调理素相结合，抑制白细胞对已调理细菌的吞噬

### ◆荚膜

阻止吞噬细胞的吞噬

## 1.2 毒素

微生物在新陈代谢过程中产生的、对人体或动物有毒害的物质，主要由细菌、霉菌产生

### ●外毒素

在病原菌（G+）生长过程中不断向外界环境分泌的一类毒性蛋白质，属于酶、酶原或毒蛋白。

### ●内毒素

G-细菌细胞壁外层的组分之一，化学成分为脂多糖，在活细胞上而不分泌到体外，在细胞死亡自溶后或人工裂解时才释放

## 2、入侵病原体的数量

由于不同致病菌的毒力和生长、繁殖条件的差别，故引起宿主致病所需的个体数量也不同

## 3、侵入途径

- ◆ 消化道
- ◆ 呼吸道
- ◆ 皮肤创口
- ◆ 泌尿生殖道
- ◆ 其他途径

## 二、宿主的免疫力

### ◆免疫、免疫性、免疫力

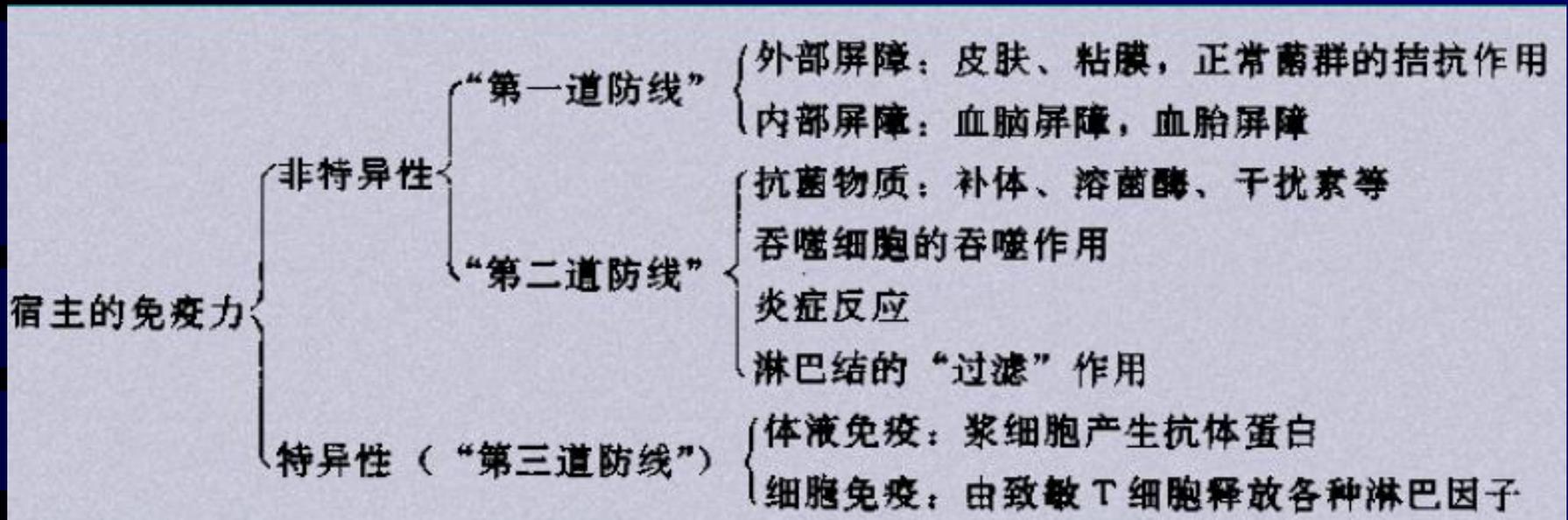
经典概念：机体免除传染性疾病的能力

现代概念：机体识别和排除抗原性异物的一种保护功能，在正常条件下对机体有利，在异常条件下可损害机体

### ◆免疫功能：三个方面

- 免疫防御
- 免疫稳定
- 免疫监视

# 宿主免疫力的各个方面



## 三、环境因素

◆影响病原体的毒力、数量、侵入门径和宿主免疫力的环境因素

◆良好的环境因素有助于提高机体的免疫力，也有助于限制、消灭自然疫源和控制病原体的传播，从而防止传染病的发生或流行

# 传染的三种可能结局

## ◆ 隐性传染

宿主的免疫力很强，病原菌的毒力相对较弱，数量较少。

## ◆ 带菌状态

病原菌与宿主双方都有一定的优势，但病原体被限制于某一局部且无法大量繁殖，两者长期处于相持状态

## ◆ 显形传染

宿主的免疫力较低，或侵入的病原菌的毒力较强、数量较多。

## 第二节 非特异性免疫

# 一、非特异性免疫

## ◆先天免疫、天然免疫

在生物长期进化过程中形成，属于先天既有、相对稳定、无特殊针对性的对付病原体的天然抵抗能力，对多种病原微生物都有一定的防御，有种的差异，在种内个体间差别较小

# 人和动物的非特异性免疫

## ◆宿主的屏障结构

皮肤、黏膜的机械阻挡

正常菌群的拮抗

血脑屏障

血胎屏障

## ◆吞噬作用

吞噬细胞：巨噬细胞和单核细胞，嗜中性、嗜酸性和嗜碱性粒细胞

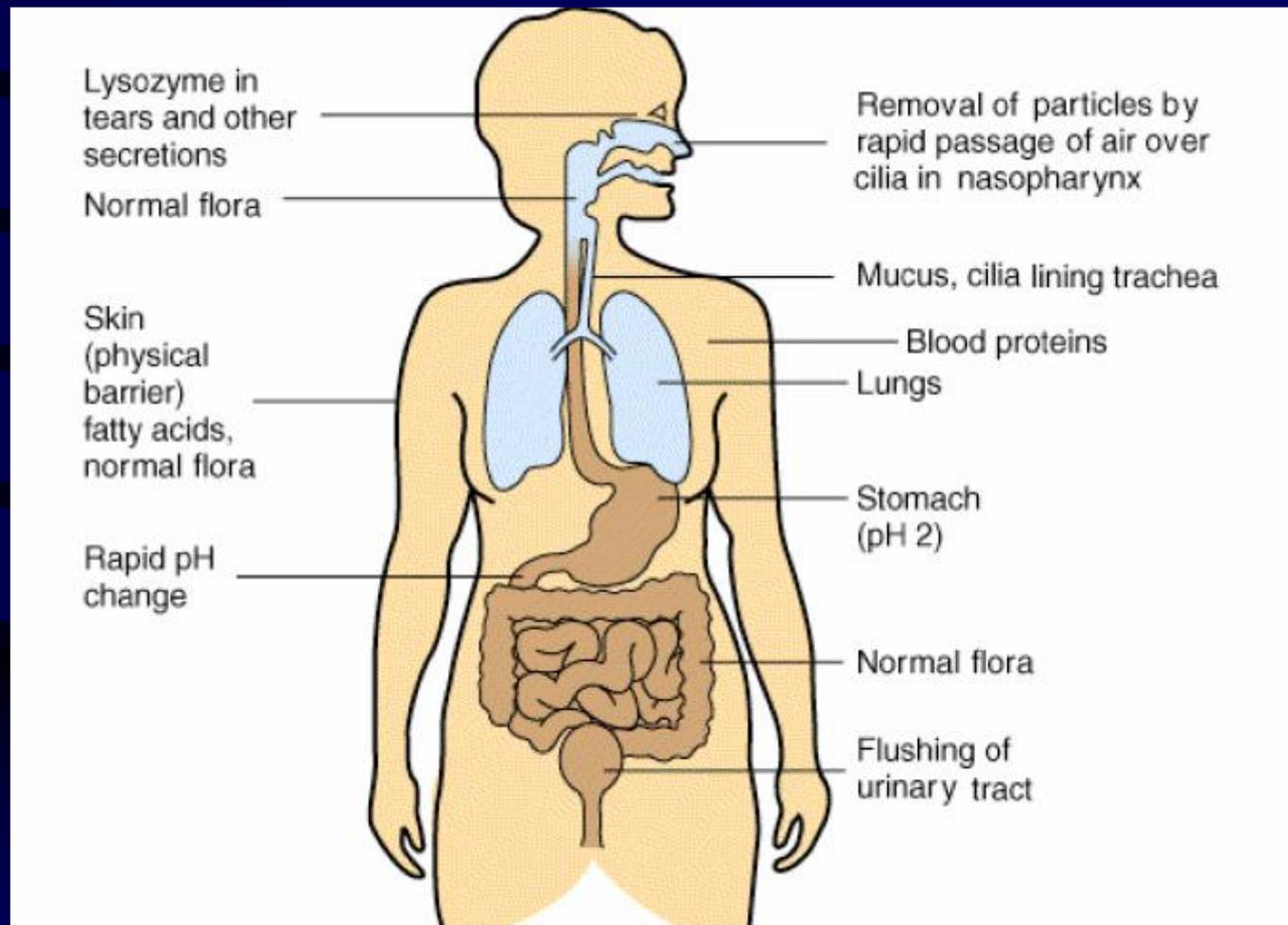
## ◆正常组织和体液中的抗菌物质

补体、溶菌酶、干扰素

## ◆炎症反应

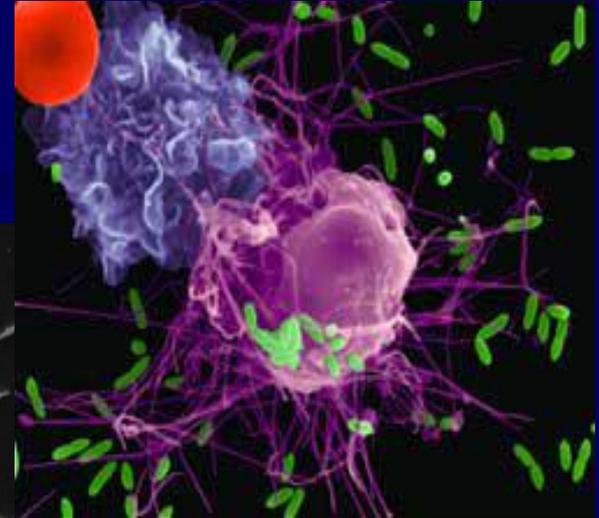
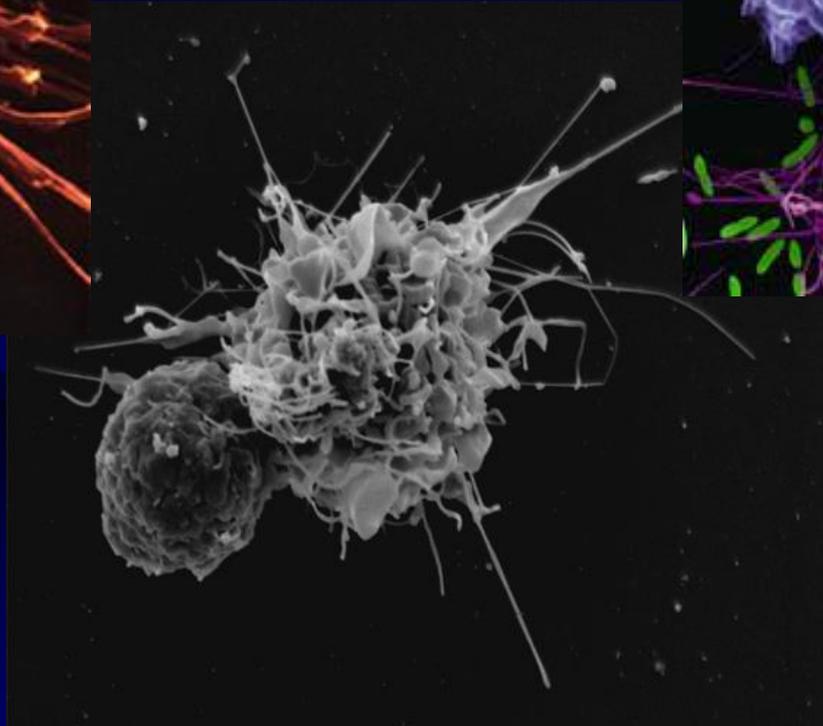
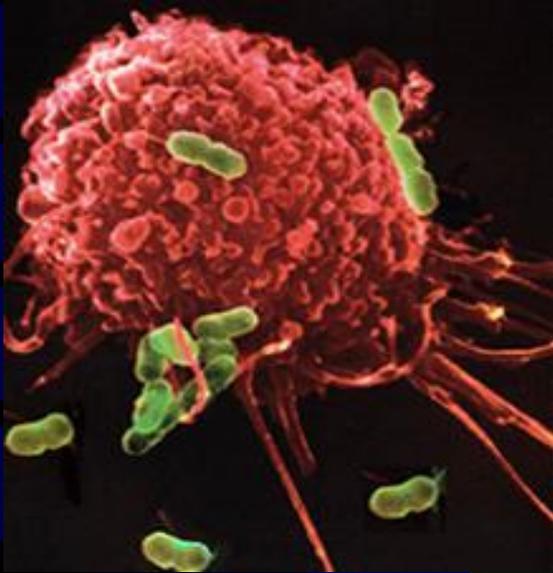
# 人体的屏障作用

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：[www.kaoyancas.net](http://www.kaoyancas.net)



## 二、吞噬细胞：

Macrophage、单核细胞、中性粒细胞



# 补体 (Complement)

存在于正常人体或高等动物血清中的一组非特异性血清蛋白，扩大和增强抗体。补体的化学本质是一类酶原。

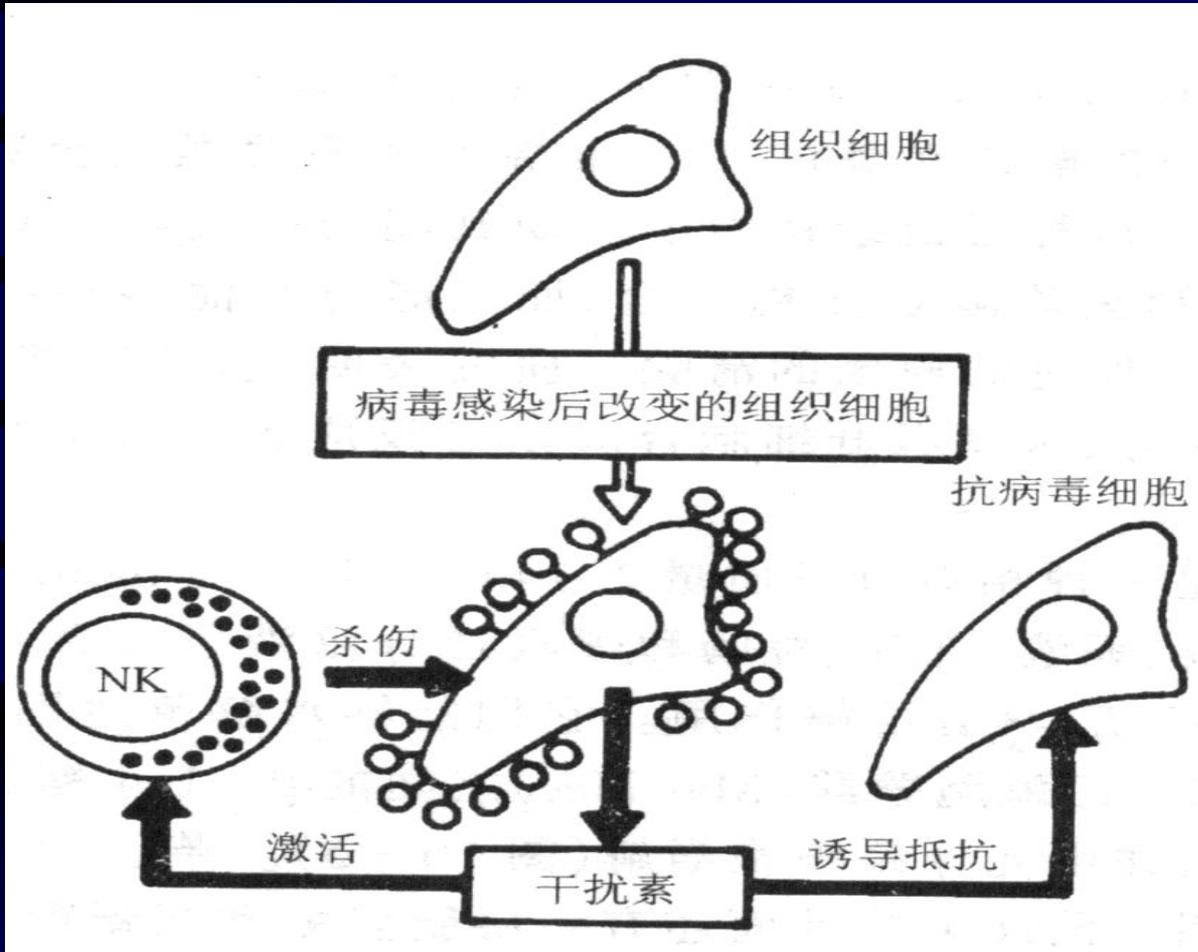
# 干扰素

## 概念

高等动物细胞在病毒或dsRNA等诱生剂的刺激下，所产生的一种具有高活性、广谱抗病毒等功能的特异性蛋白。

## 干扰素诱生剂

病毒、灭活病毒和病毒RNA、人工合成dsRNA、立克次氏体、衣原体、支原体、细菌、微生物产物、多聚化合物、植物凝集素、伴刀豆蛋白、葡萄球菌肠毒素、卡那霉素



# 干扰素抗病毒作用示意图

## 二、特异性免疫

### ◆获得性免疫

指机体在生活过程中，由侵入机体的抗原刺激形成的一种对该抗原具有特异性的免疫力。主要功能是识别非自身和自身的抗原物质，并对他产生**免疫应答**，从而保证机体内环境的稳定状态

### ◆特异性免疫的特点

后天接触抗原而获得不能遗传

个体差别和条件差别

特异性显著

体液免疫与细胞免疫

## （三）特异性免疫的获得方式

自然自动免疫

人工自动免疫

自然被动免疫

人工被动免疫

# 免疫应答 (Immune response)

一般指特异性免疫的进行过程。这是一个从抗原的刺激开始，机体内的抗原特异性淋巴细胞识别抗原（感应）后，发生了活化、增殖、分化等一系列变化，并表现出一定的体液免疫或（和）细胞免疫效应的过程。

## 细胞免疫

当机体受到抗原刺激后，一类小淋巴细胞——依赖胸腺的T细胞发生增殖、分化，直接攻击靶细胞或间接释放一些淋巴因子的免疫作用

## 体液免疫

当机体受到抗原刺激后，来源于骨髓的小淋巴细胞——B细胞进行增生和分化为浆细胞，它可合成称做抗体的各类免疫球蛋白，例如IgG、IgA、IgM和IgE，并把他们释放到体液中发挥免疫作用

# 免疫系统：三个层次

## ◆免疫器官

### ●中枢免疫器官

骨髓、胸腺、法氏囊、脾脏、淋巴结

### ●外周免疫器官

脾脏和淋巴结

## ◆免疫细胞

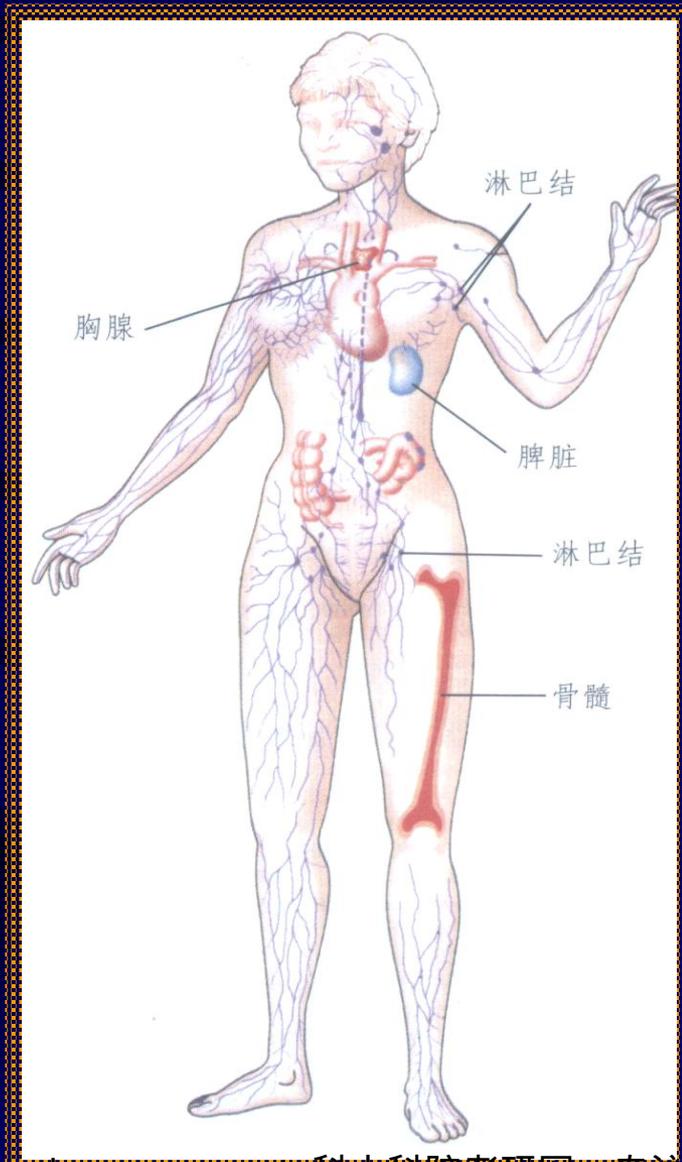
一切具有免疫功能的细胞

## ◆免疫分子

抗原与抗体

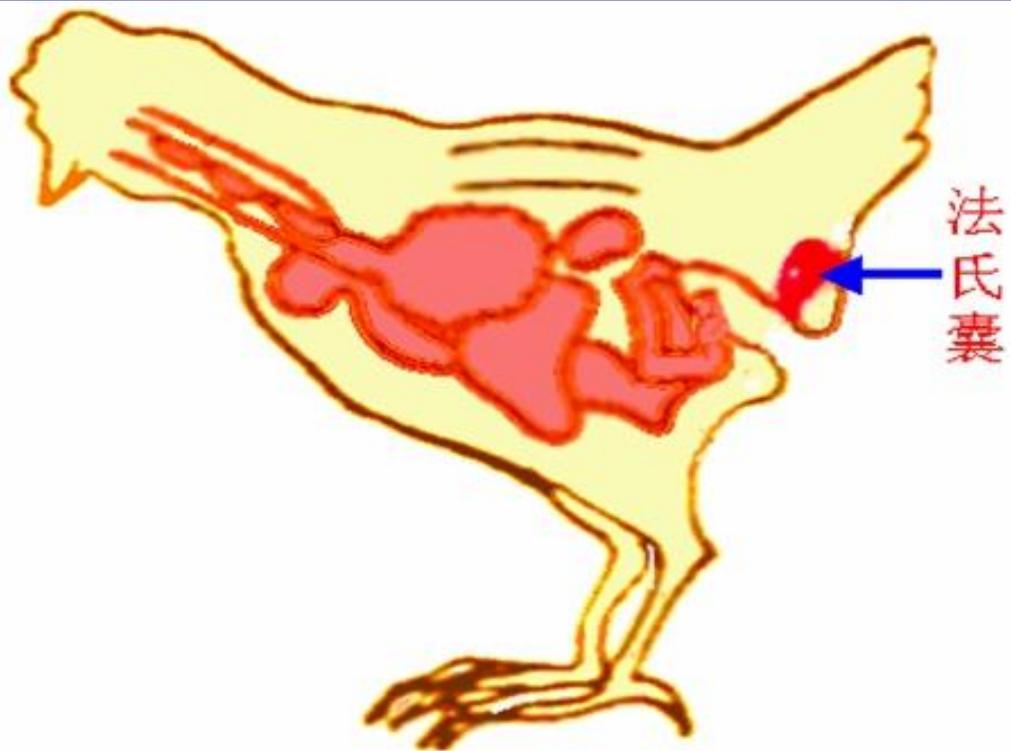
# 人的免疫器官——骨髓、胸腺、脾脏

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问 [www.kaoyancas.net](http://www.kaoyancas.net)



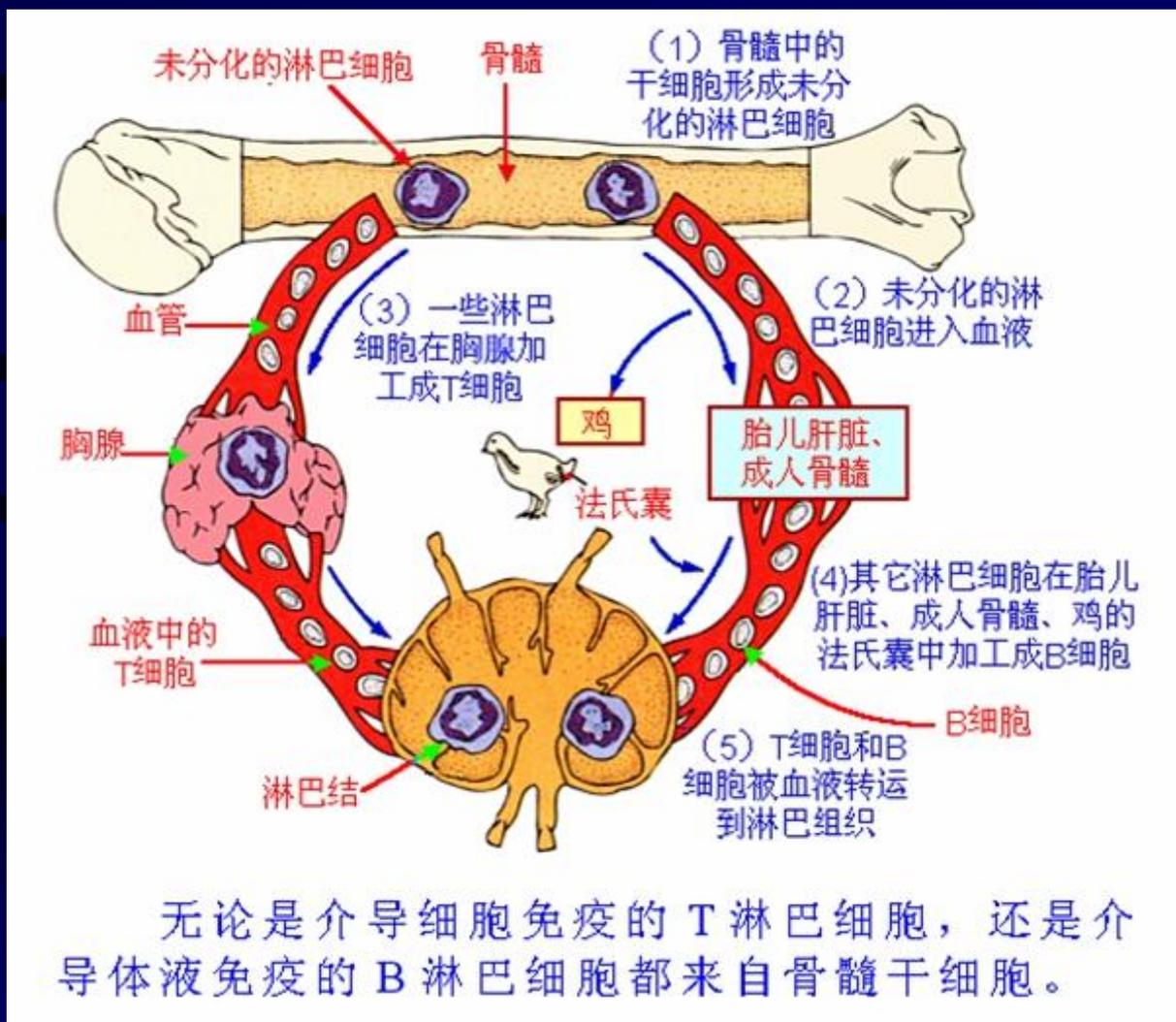
完整版，请访问[www.kaoyancas.net](http://www.kaoyancas.net) 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

## 鸡的免疫器官—法氏囊



鸡的法氏囊是鸟类特有的免疫器官，位于泄殖腔后上方，是B淋巴细胞成熟的场所。

# 主要免疫细胞的由来



# 一、抗原 (Antigen)

## ◆免疫原, Immunogen

一类能诱导机体发生免疫应答并能与相应抗体或T淋巴细胞发生特异性免疫反应的大分子物质。

## ◆抗原的两重性

### ●免疫原性(Immunogenicity)

抗原性，能刺激机体产生免疫应答的能力的特性

### ●反应原性

免疫反应性，能与免疫应答的产物发生特异性反应的特性

# 抗原的特性

## ◆异物性(外源物质)

## ◆分子量要大

分子量大于10000的物质是良好的免疫原

## ◆化学组成要有空间结构

抗原性与物质的化学组成有关。特别是芳香族氨基酸的存在与抗原的免疫原性有关系。

## ◆要有特异性化学基团

抗原的特异性是由分散于抗原分子上具有免疫活性的化学基团决定的。此化学基团曾称为**抗原决定簇**或**抗原决定基**，现称为表位(epitope)，它对诱发机体产生特异性抗体起决定性作用。

# 抗原的类别

## 完全抗原

既具有免疫原性又具有反应原性的抗原称为完全抗原(**complete antigens**)。病原微生物都是完全抗原，并且是抗原性很强的抗原

## 半抗原

很多小分子物如类脂、寡糖、核酸以及许多药物和化学物质不能单独诱导人或动物产生抗体或致敏淋巴细胞，既无免疫原性。若与蛋白质结合（与载体结合）形成高分子复合物时，就成为完全抗原，这类小分子物质称为半抗原。

# 细菌的主要抗原

## ① 菌体抗原

是细菌菌体抗原的总称，包括存在于细胞壁、细胞膜和细胞质中的抗原

## ② 鞭毛抗原

## ③ 表面抗原

## ④ 菌毛抗原

# 病毒抗原

## ① 病毒颗粒抗原（抗原）

既病毒粒子本身

## ② 病毒组分抗原

是病毒粒子释放出来的组分，如被膜表面的糖蛋白、衣壳和衣壳粒的蛋白组分，核衣壳或病毒粒子内部的其它蛋白质

## ③ 可溶性抗原

是存在宿主细胞内的由病毒核酸指导合成的游离态抗原成分。

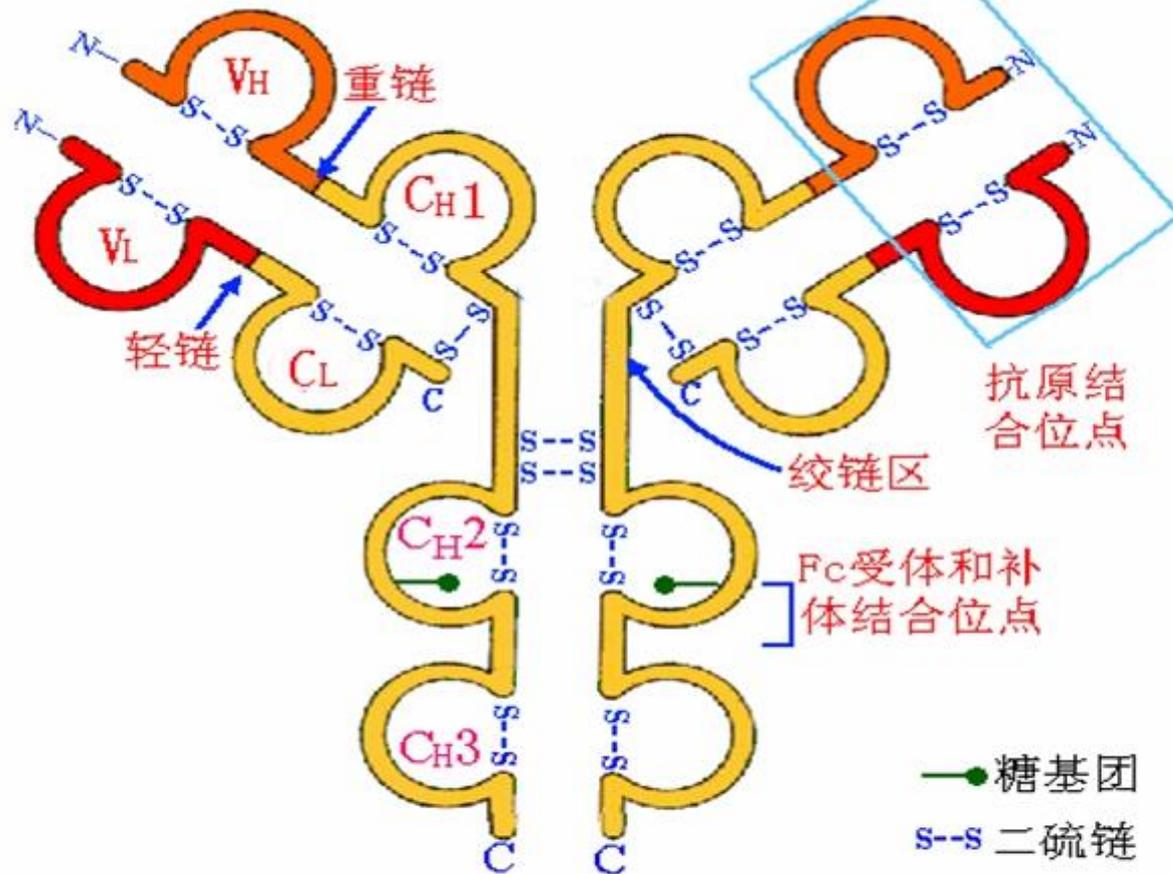
## 二、抗体

◆机体在抗原物质刺激下所形成的一类能与抗原特异性结合的血清活性成分称为抗体，又称免疫球蛋白 (immunoglobulin, Ig)。含抗体的血清叫抗血清（免疫血清）

### ◆抗体的结构和分类

抗体的种类繁多，动物血清中可有几千种不同的抗体，但就其理化性质和免疫学特性来看，基本上有5种，统一命名为IgG，IgM，IgA，IgD和IgE。

### ◆5种Ig的分子结构基本相似



免疫球蛋白 IgG 由两条重链和两条轻链组成，轻链与重链之间，重链与重链之间靠二硫键连接。羧基端（C 端）为稳定区，氨基端（N 端）为可变区，决定抗体的多样性和特异性，与抗原结合。CH<sub>2</sub> 为补体结合区，CH<sub>3</sub> 为巨噬细胞结合部位。CH<sub>2</sub> 和 C<sub>2</sub> 为功能间隔区

## 抗体的分子结构

# 抗体的功能

## 中和作用

与抗原特异结合，发挥阻抑作用。如与病毒结合可干扰其对细胞的粘附，称为中和性抗体；如与细菌毒素结合阻断其毒性，称为抗毒素。激活补体

通过激活补体，发挥补体系统的抗感染功能

## 调理作用

通过与补体结合，再由补体激活巨噬细胞，从而促进了吞噬细胞对病原体的摄取

## 细胞毒作用

抗体结合于K细胞、NK细胞、巨噬细胞表面，介导其对抗原细胞的特异杀伤

## 通过胎盘

怀孕母体的IgG能通过胎盘到达胎儿的血液中，形成新生儿的自然被动免疫，对保护婴儿抵抗感染起重要作用。

## B细胞介导的体液免疫

体液免疫（humoral immunity, HI）指抗体的免疫作用。抗体是由抗原刺激机体的B细胞增殖分化成浆细胞所产生的具有特异性的免疫球蛋白。由B细胞介导的免疫应答又分为两类，由抗原的性质决定

# 抗体形成的一般规律

- ◆ 抗体第一次接触某种TD抗原引起特异性抗体产生的过程称初次免疫应答
- ◆ 机体再次受到同样抗原刺激所产生抗体的过程称为再次应答
- ◆ 再次遇到同一种抗原时反应更快、更强。
- ◆ TI抗原引起的体液免疫不产生记忆细胞，只有初次应答，没有再次应答。

# T细胞介导的细胞免疫

由抗原刺激T淋巴细胞后，先分化繁殖为淋巴母细胞，再分化为致敏淋巴细胞。淋巴因子和致敏淋巴细胞都发挥免疫效应。由活化T细胞产生的体液杀伤或免疫炎症称为细胞免疫（cell mediated immunity, CMI）。

## T细胞对抗原的识别

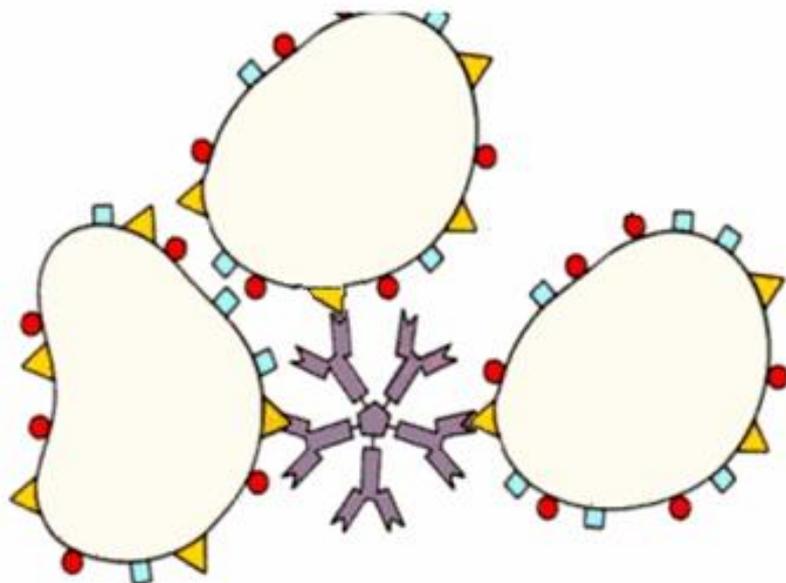
具有摄取、加工、提呈抗原给T细胞的能力的细胞称为辅助细胞或抗原提呈细胞（APC）或呈递抗原细胞，主要有树突状细胞、单核巨噬细胞和B细胞。

有参考价值真题、答案、学长学姐辅导课程，访问 [www.kaoyancas.net](http://www.kaoyancas.net)

# 第四节 免疫学的研究方法

- 血清学反应
- 凝集反应
- 直接凝集反应
- 间接凝集反应
- 交叉凝集和凝集吸收

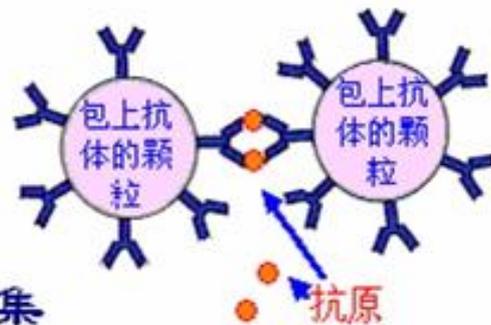
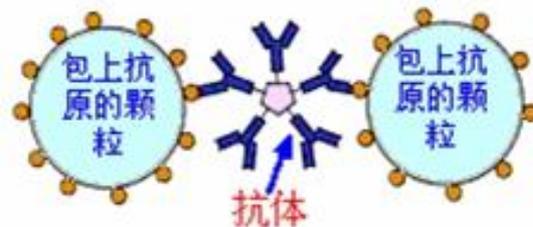
# 直接凝集反应



细菌、红细胞等颗粒性抗原与其特异性抗体结合后，在有电解质存在时，互相凝聚成肉眼可见的凝集小块，称为凝集反应。参与凝集反应的抗原称为凝集原（agglutinogen），抗体称为凝集素（agglutinin）。

# 间接凝集反应

## 正向间接凝集



## 反向间接凝集

间接凝集分正向、反向。正向间接凝集试验是将抗原吸附在红细胞表面与其相应抗体发生的凝集反应。反向间接凝集是将抗体吸附在红细胞表面再与相应抗原发生的凝集反应。

# 沉淀反应

可溶性抗原，如细菌的外毒素、内毒素、血清、病毒的可溶性抗原和组织浸出液等与相应抗体结合，在适量电解质存在下，聚合成肉眼可见的细微沉淀，称为沉淀反应。其抗原称为沉淀原，抗体称为沉淀素。

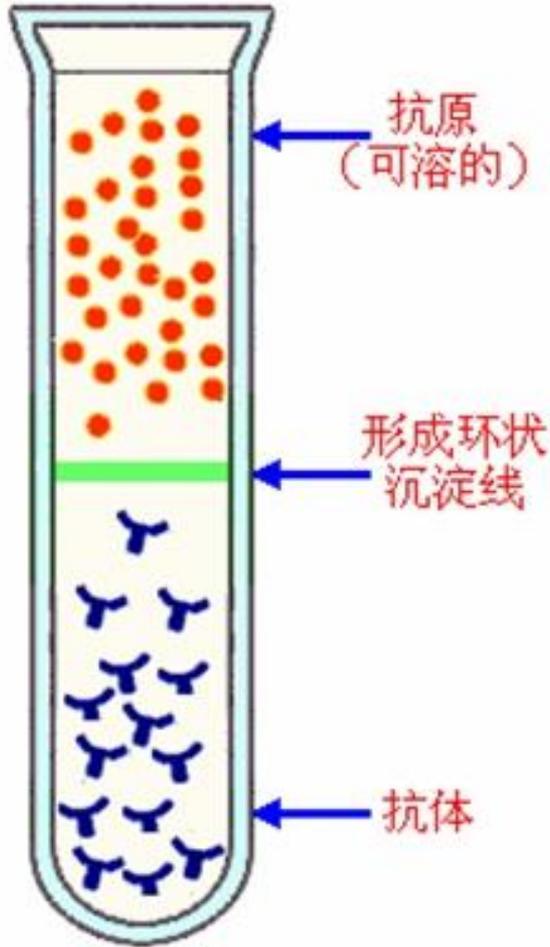
环状沉淀反应

絮状沉淀反应

免疫扩散

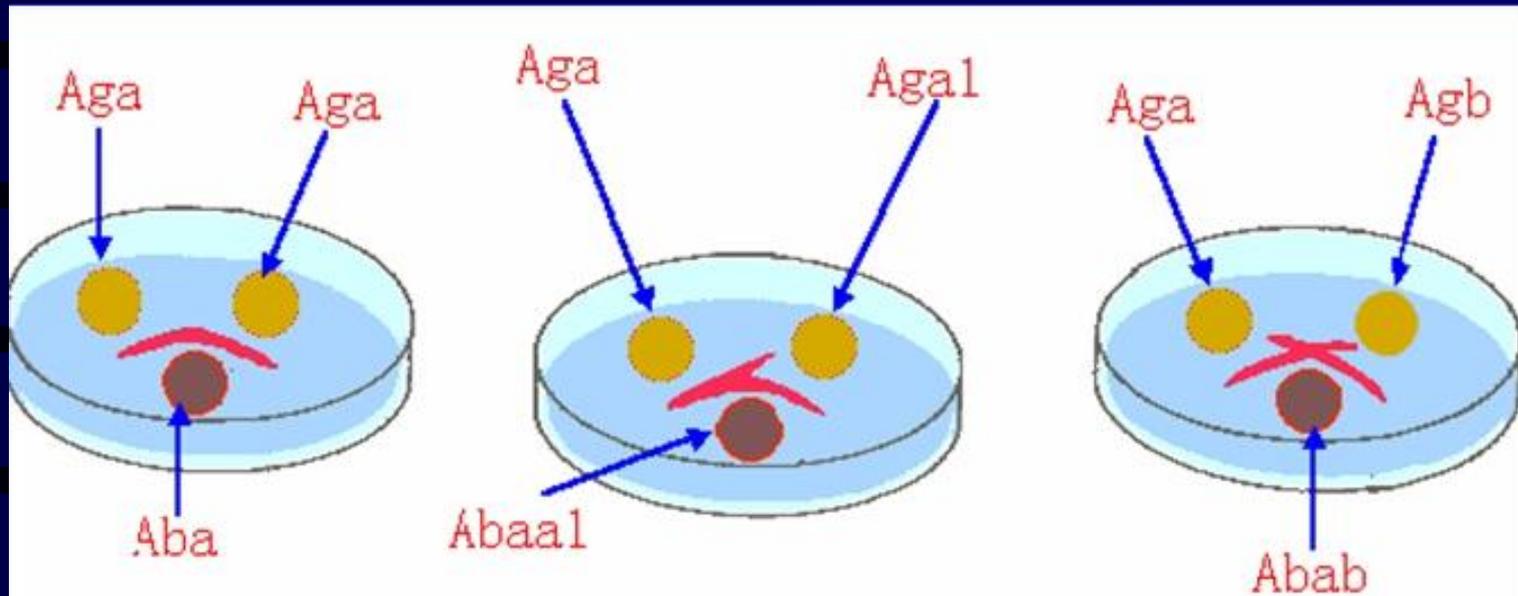
免疫电泳

# 环状沉淀反应



在一系列小试管（内径 2.5mm）内，先加入高浓度的等量免疫血清（Ab），然后慢慢加入不同稀释度的等量抗原，使抗原抗体之间形成一交界面，一定时间后，发生沉淀，即在抗体、抗原交界面出现沉淀环。

# 平板免疫扩散



将半固体琼脂倾注于平皿中，挖三个孔，一个孔加抗体，2个孔加抗原。此法可用来进行来源不同的抗原比较。两孔抗原相同，两沉淀线融合，两孔抗原不同，形成的沉淀线交叉，两孔抗原部分相同，形成的沉淀线一线相连，一线出头。

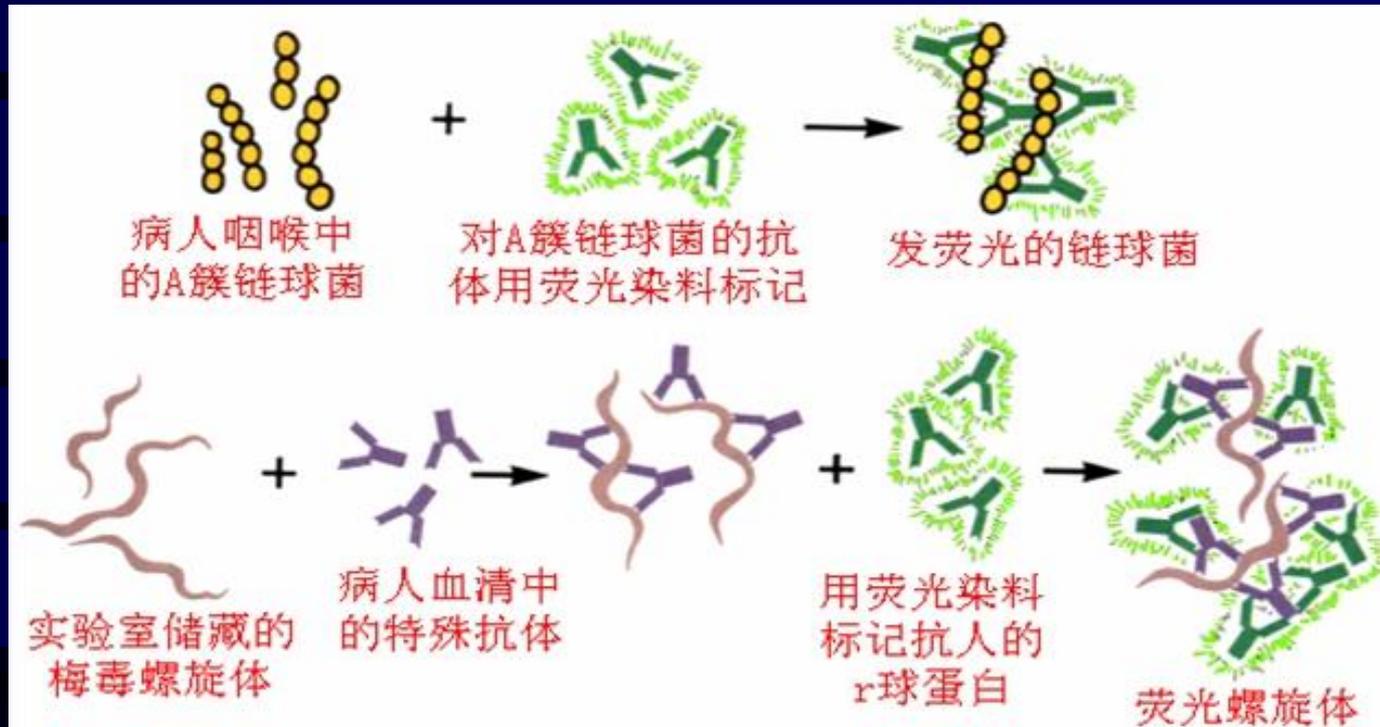
# 免疫荧光技术

抗体与某些特定的**荧光物质**结合而成为**荧光标记抗体**，仍能特异性地结合抗原成为**荧光标记的抗体抗原复合物**，在**荧光显微镜**下可被观察到。

## 放射免疫测定法

是将**放射性同位素**的灵敏性和免疫学**抗原-抗体反应**的**特异性结合起来**的一种技术。此法是一种定量分析方法，能检测生物体液中的微量免疫活性物质，具有灵敏、特异、精确和快速等特点。

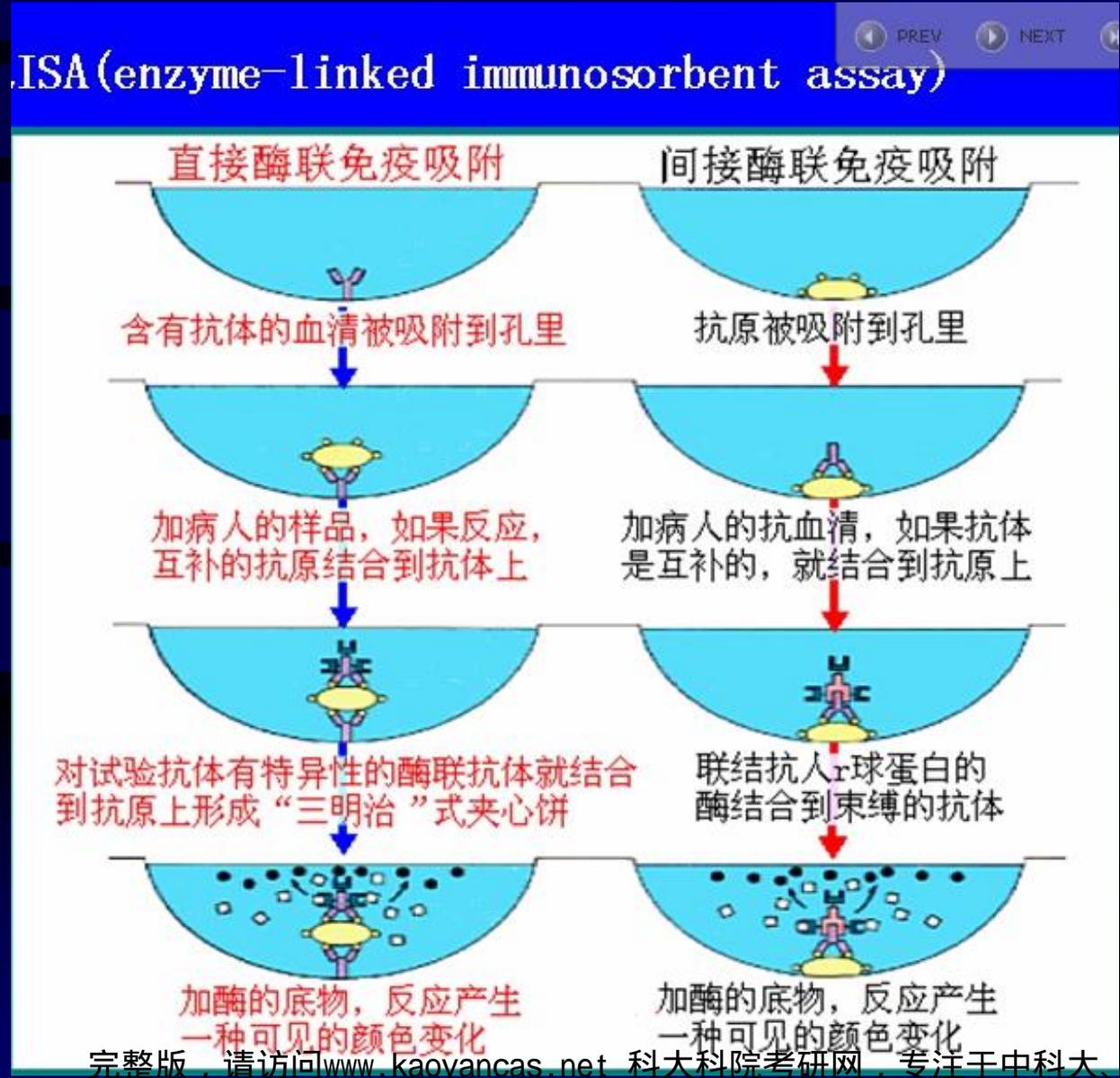
# 免疫荧光技术



图中上部分为直接免疫荧光法，将抗体用荧光染料标记后与相应的抗原（A族链球菌）作用，在荧光显微镜下观察，可见到蓝绿色荧光的链球菌菌体。

图中下部分为间接免疫荧光法，将抗原（梅毒螺旋体）与相应抗体作用形成抗原抗体复合物，再与用荧光染料标记的抗抗体反应，在荧光显微镜下观察，可见到发蓝绿色荧光的梅毒螺旋体的形态。

# ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay)



# 单克隆抗体技术及其应用

## 单克隆抗体（monoclonal antibody, McAb）技术

由于天然抗原物质是一种复杂的大分子物质，在其表面通常具有多个抗原决定簇。因此，一种抗原物质的多个抗原决定基刺激多个免疫细胞增殖属多克隆抗体

1975年，Kohler活动 Milstein：

- 骨髓瘤细胞无限繁殖
- 脾细胞产生抗体。

经过克隆选择获得单一的克隆，则这一单克隆将只产生一种针对单一抗原决定基的抗体，称单克隆抗体

