

第11章 免疫系统与免疫功能

内容提要

- 人体对抗感染的非特异性防卫
- 特异性反应（免疫应答）
- 免疫系统功能的异常

免疫：

人体生活在充满着各种病原体的环境中，有机体必须具备对抗和防御各种病原体引起疾病的能力，即免疫。通过免疫，使机体识别“自己”、排除“非己”，以维持内环境的稳定，从而达到自我保护、免遭外来侵害的目的。

病原体：

指可造成人或动物感染疾病的微生物（包括细菌、病毒、衣原体、支原体、螺旋体、立克次氏体、寄生虫、真菌）或其他媒介（微生物重组体包括杂交体或突变体）。

人体对付病原体侵害（免疫）的 三道防线

- 体表屏障（第一道）
- 非特异性反应（第二道）
- 特异性反应（第三道）

一、人体对抗病原体的第一道防线是体表的屏障

体表将人体保护起来，使人体对外界形成了一个密闭的系统，将外界致病因素阻挡在体外,使之不能穿过皮肤和消化道、呼吸道、泌尿生殖管道的黏膜。当病原体要侵入人体时，首先要突破体表。所以体表屏障是人体抗感染的第一道防线。

一、人体对抗病原体的第一道防线是体表的屏障

体表防御病原体入侵的三种方式

●物理屏障

皮肤与黏膜的机械阻挡

●化学屏障

皮肤与黏膜分泌物（油脂、溶菌酶、胃酸等）的杀菌与抗菌作用。糖尿病患者真皮葡萄糖含量过高，抑制病原菌能力差，会引起感染

●微生物屏障

寄居在皮肤和黏膜表面的正常菌群的拮抗作用。一般情况下正常菌落对人体无害，而且对某些病菌有抑制作用。例如，肠道内大肠杆菌的酸性产物，能够抑制痢疾杆菌等。

二、体内的非特异反应是人体对抗病原体的第二道防线

非特异反应：

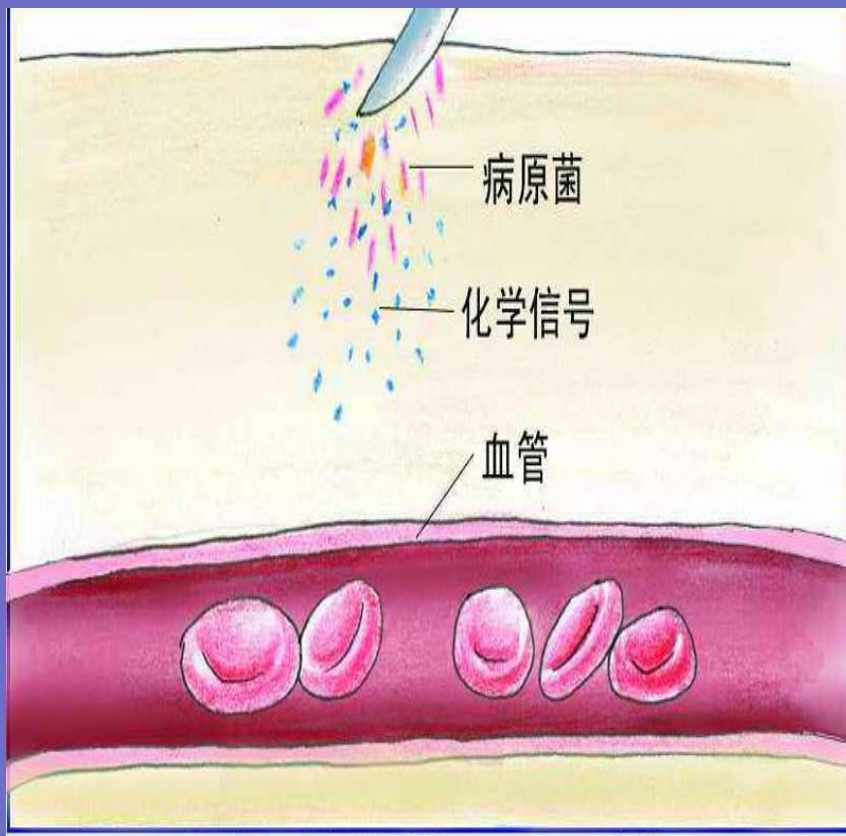
如果体表破损，病原体突破体表屏障，体内某些白细胞、血浆蛋白就会产生反应以应付对 任何 侵犯人体的病原体，即对入侵的病原体不具任何选择性或特异性，也就是说这种反应不是专门针对某种特定的病原体，因此被称为非特异性反应。

非特异反应的类型

- 吞噬细胞（中心白细胞、单核细胞、巨噬细胞—由单核细胞进入组织液发育而成）的吞噬作用
- 激活补体系统
- 产生干扰素

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

局灶性炎症反应与白细胞的吞噬作用

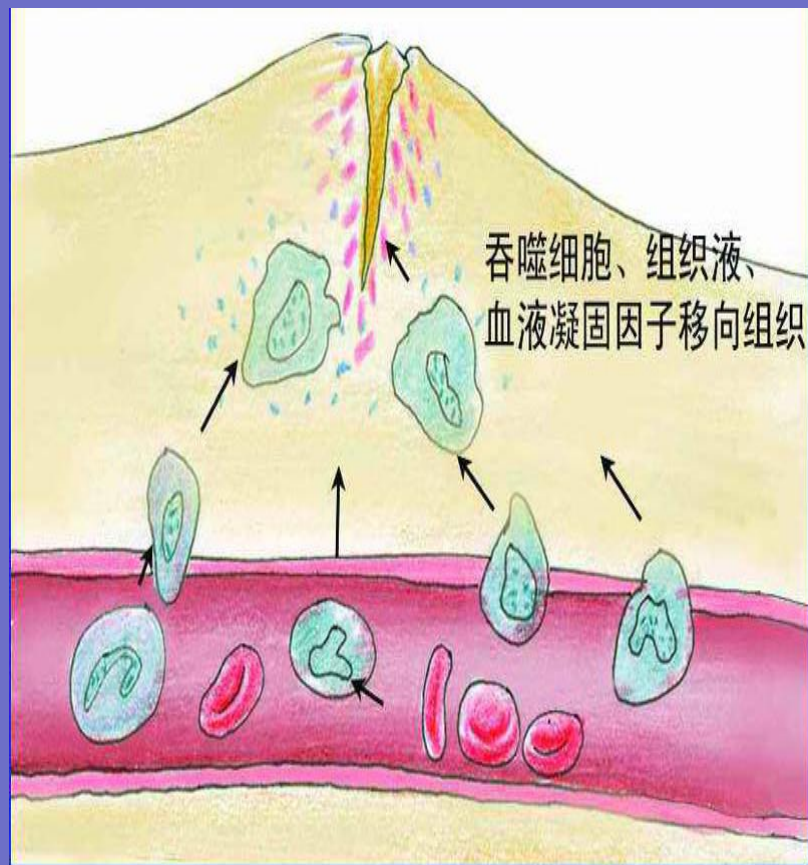


皮肤破损，组织损伤，释放化学信号组织胺和血管舒缓激肽（能引起神经冲动产生**痛觉**），同时病原体侵入。



高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

局灶性炎症反应与白细胞的吞噬作用

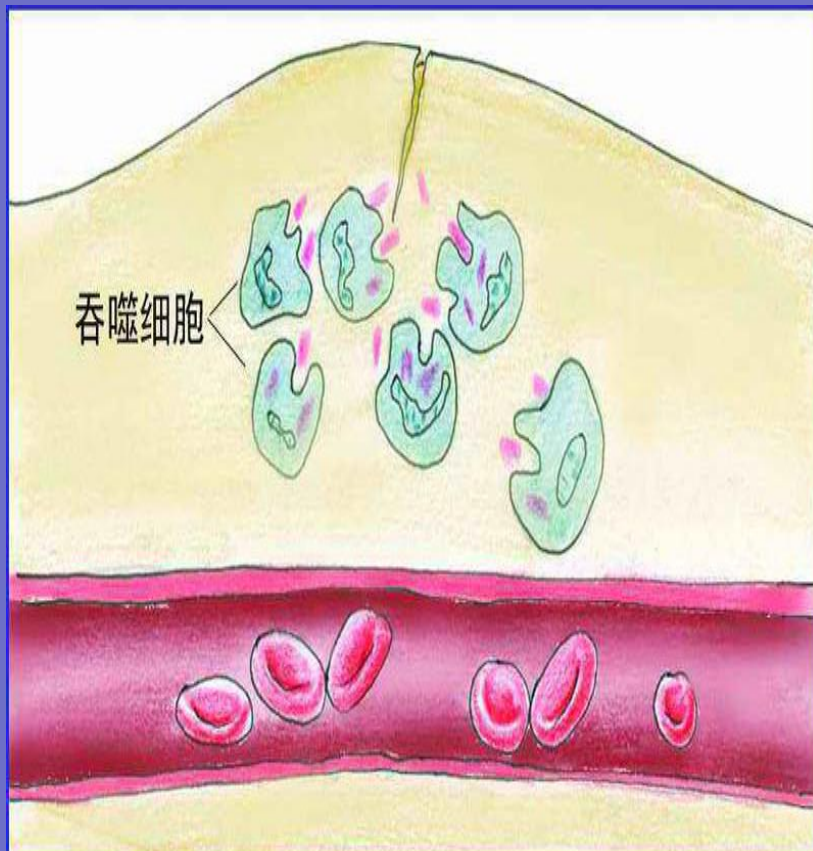


组织胺和血管舒缓激肽使受损部位微动脉和毛细血管舒张、扩大，引起皮肤**发红**；使毛细血管的通透性升高，蛋白质和液体逸出，形成局部**肿胀**；使受损部位体温升高，引起**发热**。与此同时血管内**中性白细胞和单核细胞**、血凝因子向受损部位移动



高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

局灶性炎症反应与白细胞的吞噬作用



白细胞吞噬病原体，并与病原体同归于尽，伤口愈合。死亡的白细胞、死细菌、坏死细胞、活的白细胞结合在一起形成脓液，脓液出现表示身体正在客服感染。

如治疗不及时，则蔓延全身，引起血液白细胞增加、发热和全身不适。

激活补体系统

补体系统：

简称补体，是人体内**20**多种具有酶活性的血浆蛋白（主要是 β 及 γ ,,, 球蛋白）组成的系统。当补体与病原体表面的糖分子结合时即被激活。激活后的补体，具有溶解细胞膜、杀灭病毒、促进吞噬细胞的吞噬和释放组胺促进炎症反应等多项功能。

激活补体系统

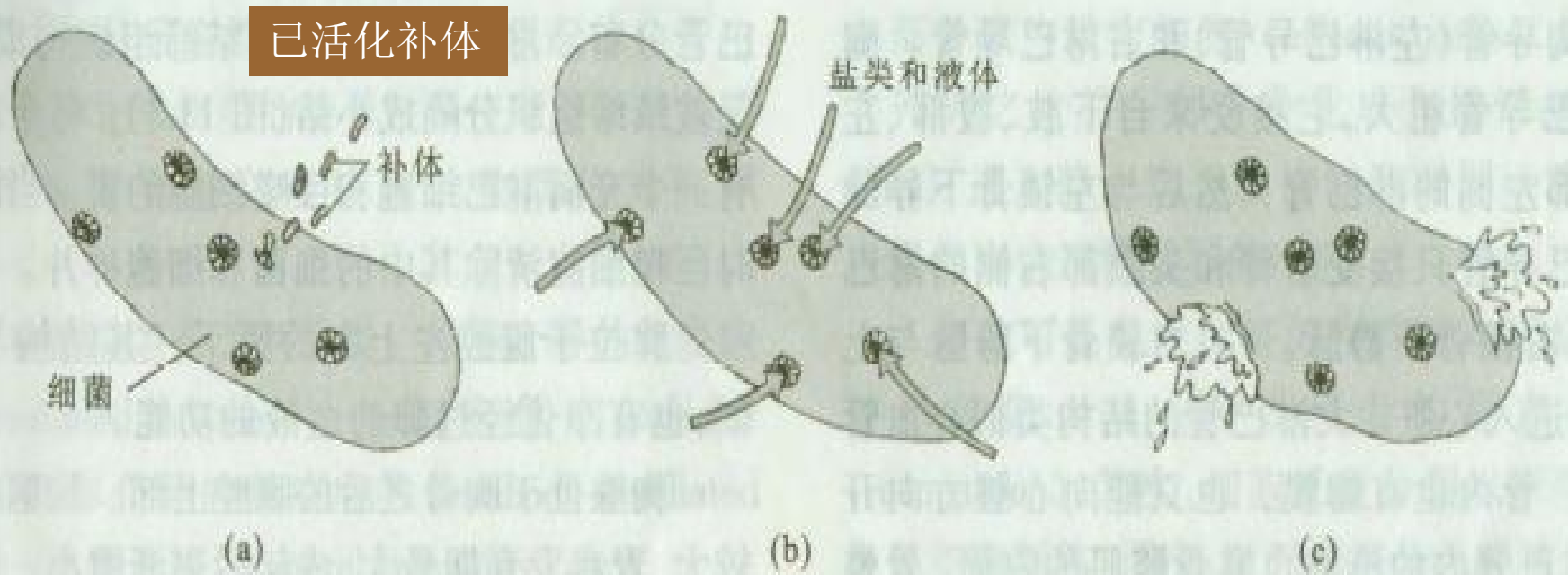


图 11.1 补体分子破坏细菌的图解 (a)已活化补体分子嵌入细菌的细胞膜形成孔。(b)盐类和液体经孔道进入细菌。(c)细菌膨胀直至破裂。(仿 Mader,1995)

产生干扰素

干扰素：

是细胞在受到病毒感染后，产生的能抵抗病毒感染的一组蛋白质，目前已知的干扰素有 α 、 β 、 γ 三种类型。

干扰素并不直接杀死病毒，而是刺激自身和周围细胞产生另一种能抑制病毒复制的蛋白质。

干扰素的作用机理

病毒侵入细胞

（一方面繁

殖），→ 激

活干扰素基因

合成干扰素→

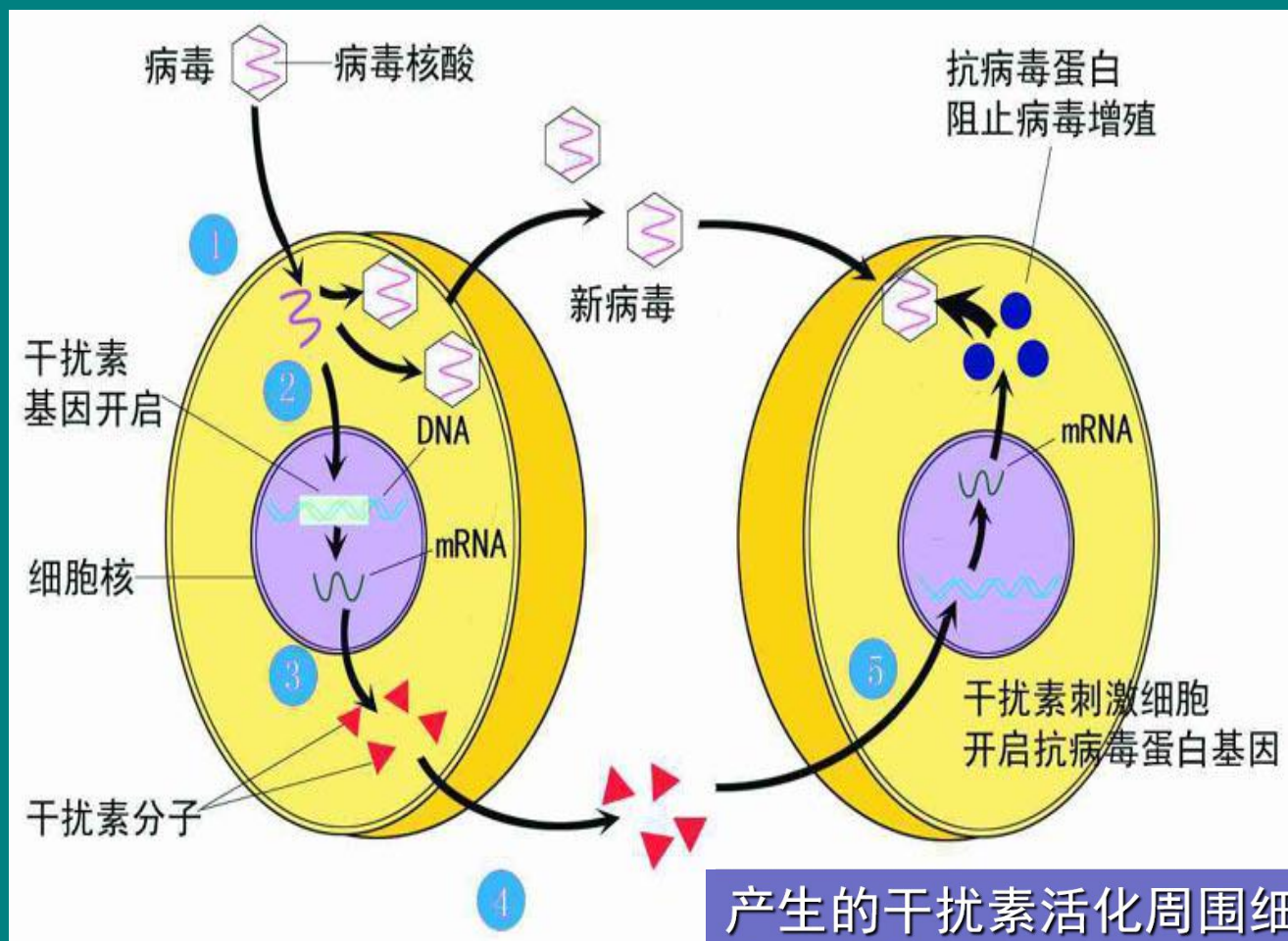
干扰素刺激细

胞抗病毒蛋白

基因→合成

抗病毒蛋白→

阻止病毒增殖



受病毒感染的细胞干扰素基因表达生产干扰素

产生的干扰素活化周围细胞，使抗病毒蛋白质基因表达，产生抗病毒蛋白，以阻止病毒在该细胞内复制增殖。

二、淋巴系统在抗感染时的决定性作用

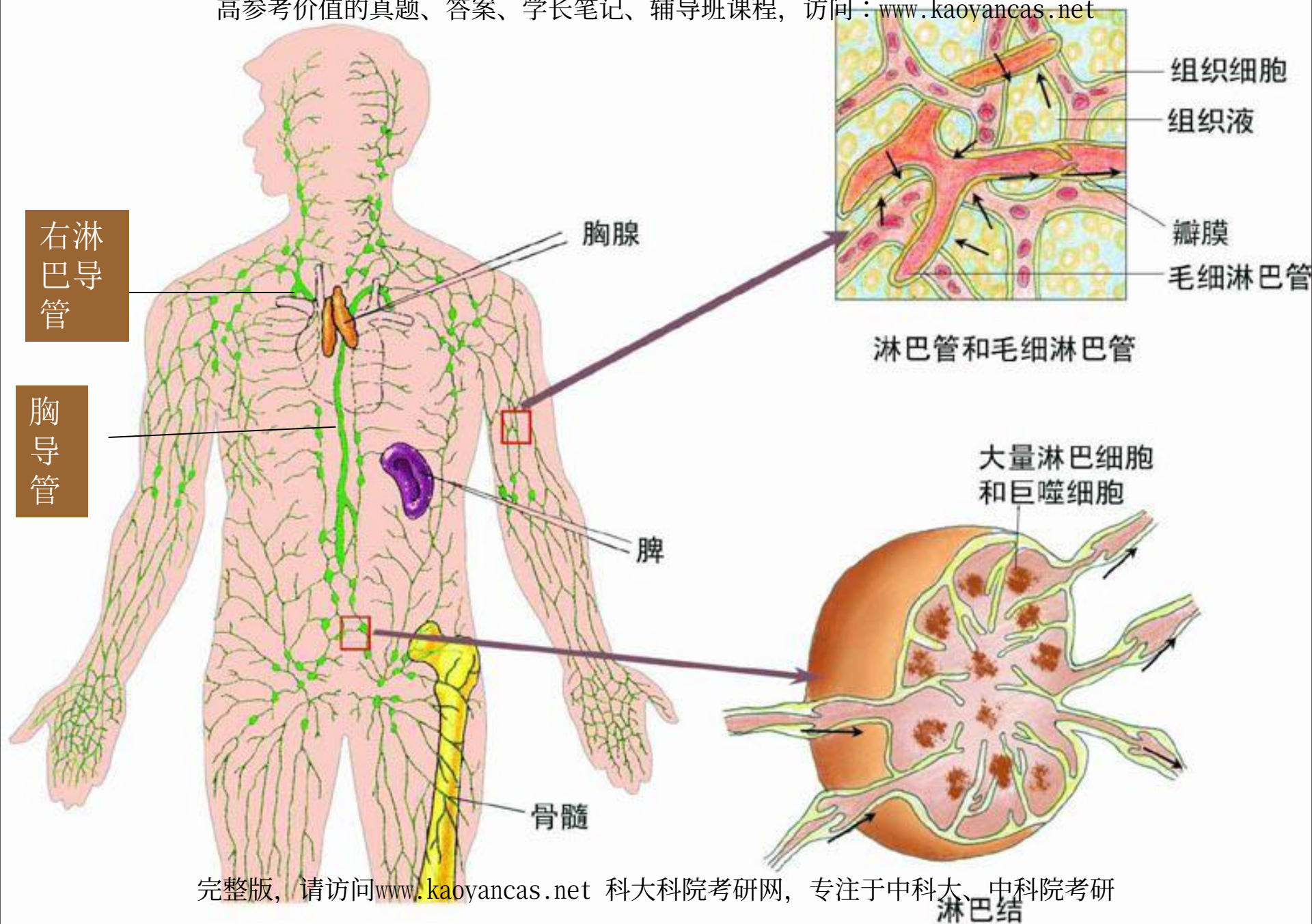
1、淋巴系统的构成

人体的淋巴系统是各种免疫细胞协同作用的网状系统，

它们由；

 淋巴管
淋巴器官 构成

其中淋巴器官包括：骨髓、胸腺、脾脏、淋巴结和扁桃体。



• 2、淋巴系统的结构功能

淋巴管 —— 末端是毛细淋巴管，分布全身，吸收从毛细血管扩散出来而又没有被吸收回去的体液，进入淋巴管的体液就被成为淋巴液。毛细淋巴管汇合成淋巴管，再汇合成两支：胸导管和右淋巴导管，分别连接左锁骨下静脉，由上腔静脉进入心脏。

红骨髓 —— 内含造血干细胞，是各类血细胞的发源地

淋巴结 —— 卵形或球形的囊状结构，直径 1~25 mm，沿淋巴管分布，内部被结缔组织分成许多小结，每个小结中含有大量的**巨噬细胞**（由白细胞单核细胞发育）和**淋巴细胞**（白细胞一种），负责清除淋巴液中的细菌和细胞碎片。

• 2、淋巴系统的结构功能

脾脏 —— 位于腹腔左上方膈下，结构与功能类似于淋巴结，有净化经过脾脏血液的功能

胸腺 —— 位于胸骨之后的胸腔上部，内部也被结缔组织分成小结，能分泌“泌胸腺素”，促T淋巴细胞成熟

3、淋巴系统的运输

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

位于身体各部分的毛细淋巴管吸收从毛细血管中扩散出来而又没被吸收回去的体液，形成**淋巴液**



来自下肢、腹部、左上肢和头颈左侧的淋巴管汇合成**胸导管**，**左锁骨下静脉**相通

右臂和头颈右侧的淋巴管汇合成**右淋巴导管**，**右锁骨下静脉**相通



上腔静脉



右心房

• 4、淋巴系统的功能

淋巴系统与循环系统密切配合，具有三方面的功能：

⌘ 淋巴管将细胞间隙中多余的组织液转运回血液循环系统

⌘ 在肠绒毛中，毛细淋巴管吸收脂肪，并将它们转运到血液循环中；

⌘ 淋巴中含大量**免疫活性细胞**，在身体对抗感染中起决定性作用

四、特异性反应（免疫应答）是人体对抗病原体的第三道防线

免疫应答（特异性反应）：

当病原体（抗原）突破身体的前两道防线，此时第三道防线启动，开始发挥将其清除作用，即免疫应答，由于这道防线是针对特定病原体（抗原）发生的反应，所以又叫特异性反应。

具体说：就是抗原进入机体，刺激免疫细胞（B淋巴细胞和T淋巴细胞）活化、增殖、分化，产生免疫物质（抗体、效应细胞毒T淋巴细胞）发挥免疫效应，将抗原破坏、清除的整个过程叫免疫应答。

细胞毒性T淋巴细胞：为一种特异T细胞，专门分泌各种细胞因子参与免疫作用。对某些病毒、肿瘤细胞等抗原物质具有杀伤作用，与自然杀伤细胞构成机体抗病毒、抗肿瘤免疫的重要防线。

四、特异性反应（免疫应答）是人体对抗病原体的第三道防线

伤寒是由伤寒杆菌引起的急性传染病，典型的临床表现包括持续高热、表情淡漠、腹部不适、肝脾肿大和周围血象白细胞低下。肠出血和肠穿孔为其主要及严重并发症。

免疫应答（特异性反应）：

举例：

得过伤寒病的人对伤寒杆菌有持久的免疫力，那是因为伤寒杆菌刺激机体产生免疫应答，增加了巨噬细胞的吞噬功能，同时在体内还产生抗伤寒杆菌的抗体。人体的免疫系统又能把伤寒杆菌这个“敌人”的特征长期“记忆”下来，如果再有伤寒杆菌进入，就会很快被识别、被消灭。

四、特异性反应（免疫应答）是人体对抗病原体的第三道防线

抗原：

当病原体进入人体后，由于他们含有特异性化学物质（蛋白质、大分子多糖、黏多糖等），引起体内针对这些特殊化学物质的特异性免疫应答。这些可以使机体产生特异性免疫应答，且能与免疫应答的产物（抗体或效应细胞毒T淋巴细胞（致敏T淋巴细胞））相结合并发生反应的物质称为抗原。

抗体：是机体内B淋巴细胞在抗原刺激下产生的，可与相应抗原发生特异性结合的免疫球蛋白。

特异性免疫应答类型

细胞免疫：

也称T细胞介导的免疫反应，T细胞受到抗原刺激后，增殖、分化、转化为**致敏T细胞**(也叫效应细胞毒T细胞简称效应T细胞)，与感染的体细胞结合，分泌毒素，破坏体细胞，释放病原体的过程称为细胞免疫。分为感应、反应和效应三个阶段。感应阶段是识别和处理抗原的阶段；反应阶段是T细胞分化增殖效应T细胞的阶段；效应阶段是效应T细胞攻击感染体细胞阶段。

效应T细胞只能作用宿主细胞，使宿主细胞破裂死亡，不能作用于病原体。

细胞免疫的过程

感应阶段是识别和处理抗原的阶段；反应阶段是T细胞分化增殖效应T细胞的阶段；效应阶段是效应T细胞攻击感染体细胞阶段。

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

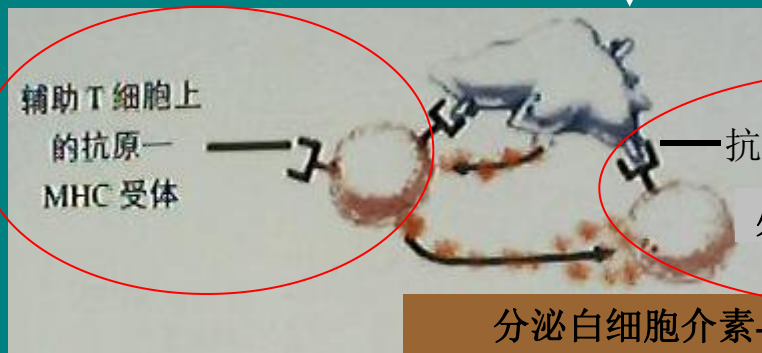


肽与MHC结合



主要组织相容性复合体

抗原呈递细胞



处女或记忆细胞毒T细胞

分泌白细胞介素-2

活化分裂分化



记忆细胞毒T细胞

MHC:

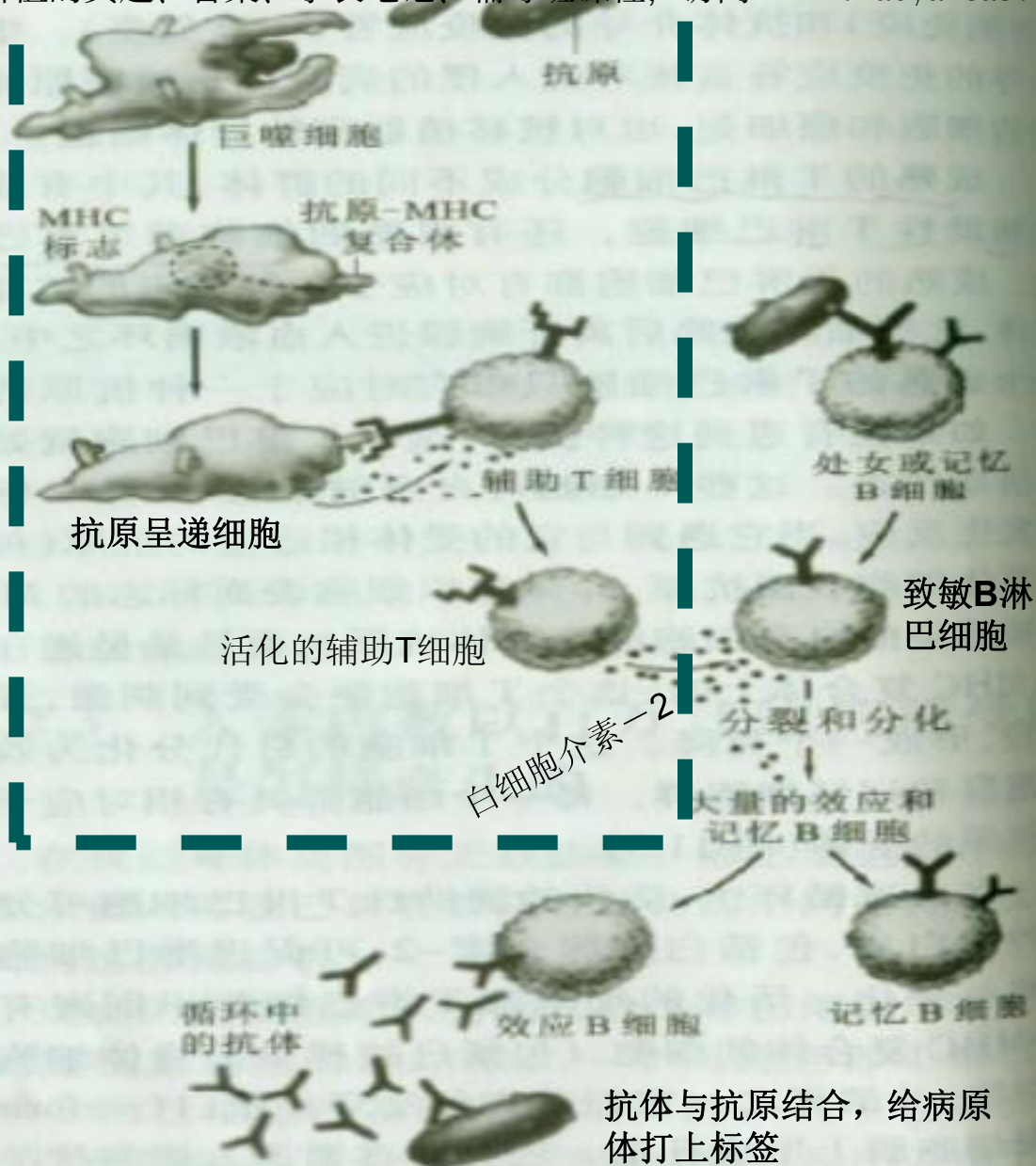
人类主要组织相容性复合体（major histocompatibility complex），是人体细胞膜上的一种蛋白质，所有的身体细胞上都存在，这种分子标志是每一个人特有的身份标签，除同卵双胞胎以外，没有两个人有相同的MHC标志。每一个人的白细胞都认识这些自身的身份标签，在正常情况下不会攻击带有这些标签的自身细胞

特异性免疫应答类型

体液免疫：

也称**B**淋巴细胞或抗体介导的免疫反应，是指**B**淋巴细胞在抗原刺激下活化、增殖为浆细胞（效应**B**细胞）产生抗体所发生的特异性免疫效应的过程。主要针对细胞外的病原体及病毒。体液免疫的发生分为感应、反应和效应三个阶段。感应阶段是识别和处理抗原的阶段；反应阶段是**B**细胞分化增殖为浆细胞，浆细胞分泌抗体的阶段；效应阶段是抗体对再次侵入的抗原异物发挥免疫作用的阶段。

注意：抗体本身并不直接杀死入侵的病原物，它是通过与抗原结合，以便给这个病原体加上标签，不得进入细胞内，以便巨噬细胞和补体蛋白来消灭它。



体液免疫与细胞免疫的关系

项目	体液免疫	细胞免疫
作用对象	位于细胞外抗原（如病原体和毒素）	靶细胞（被病原体感染的体细胞、体外细胞团或癌细胞）
产生效应细胞	效应B细胞（浆细胞）	效应细胞毒T细胞
产生效应方式	效应B细胞产生抗体与抗原结合	效应细胞毒T细胞与靶细胞接触，使靶细胞破裂
相互关系	相互配合，共同发挥作用	

结核杆菌是胞内寄生菌，抗体不能进入与之作用，需依赖细胞免疫将其杀灭。而在病毒感染中，体液免疫可阻止病毒的血行播散，要彻底消灭病毒却需依赖细胞免疫。

五、免疫接种可以战胜许多传染性疾病

免疫接种：

又称接种疫苗，就是通过接种疫苗诱发机体免疫应答，达到预防控制某种传染性疾病的目的。

主动免疫 —— 通过注射或口服疫苗，使机体产生初次免疫应答，2次或多次接种可以使机体产生更多的效应细胞和记忆细胞，提供对相关疾病的长期保护。

- 口服脊髓灰质炎病毒疫苗（小儿麻痹症）
- 注射乙肝疫苗（预防乙肝）
- 注射卡介苗（结核病）
- 注射麻疹疫苗（预防麻疹病）
- 注射百白破疫苗（预防百日咳、白喉、破伤风）

五、免疫接种可以战胜许多传染性疾病

被动免疫 —— 直接注射某种病原体的抗体血清，而获得的免疫能力，其免疫效果持续时间不长，但作用快。

- 注射抗狂犬病血清（治疗狂犬病）
- 注射抗蛇毒血清（治疗蛇毒）
- 破伤风抗毒素（治疗破伤风）