

临床免疫学与免疫检验

第二讲 抗原抗体反应

江苏大学 免疫学与免疫检验系

有关概念

1. Immune reaction and Immune response
2. 抗原抗体反应与基于抗原抗体检测的免疫学方法
3. 抗原抗体反应的特点与免疫学检测技术的追求

第一节 抗原抗体反应的原理

抗原抗体的结合：

特异性结合：结构上的互补，空间上的可接近性（亲和力和亲合力）。

非特异性作用：与维系结合的四个外力相关（称之结合力）。

终极反应的发生包括两个阶段。

抗原抗体结合力

静电引力

(electrostatic forces)

范德华引力:作用最小

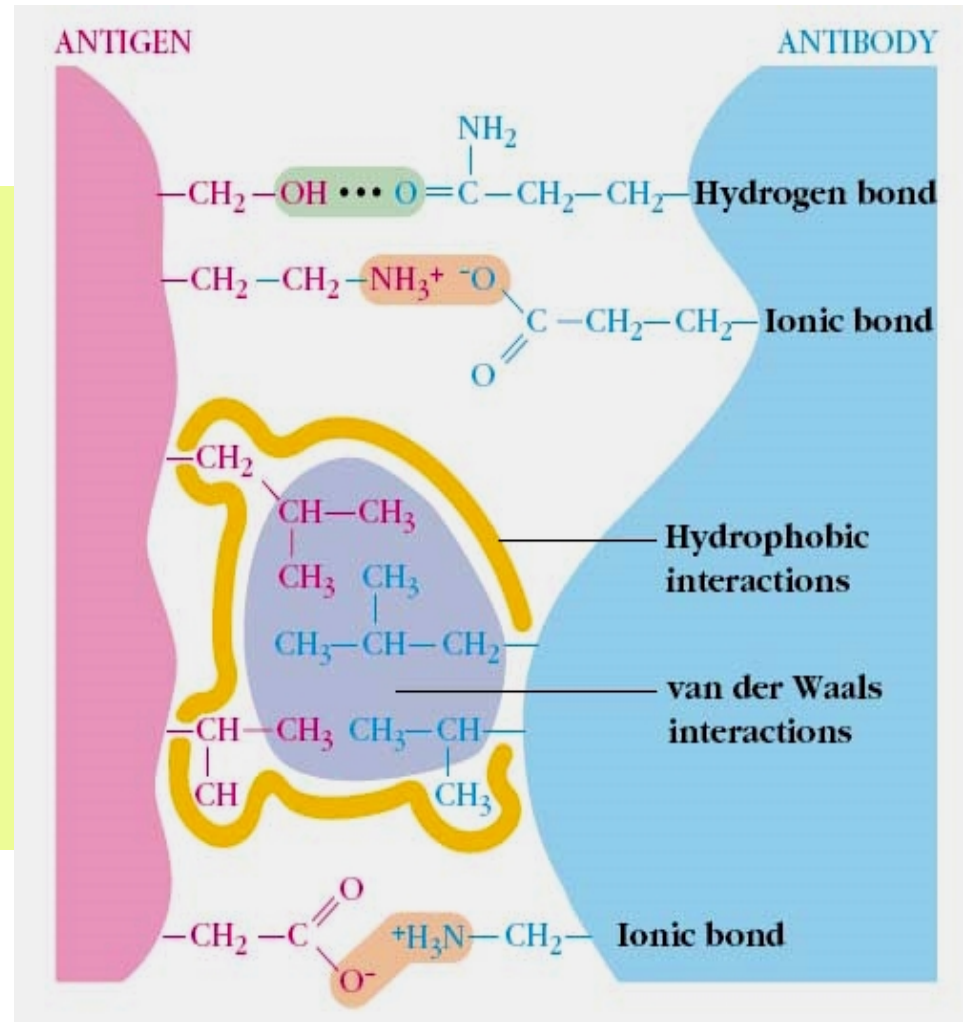
(van der Waals interactions)

氢键:最具特异性

(hydrogen bond)

疏水作用力:作用最大 (

hydrophobic interactions)



抗原抗体结合力示意图

亲水胶体转化为疏水胶体

抗原
(亲水胶体) + 抗体
(亲水胶体) $\longrightarrow$ 抗原抗体复合物
(疏水胶体) $\xrightarrow{\text{电解质}}$ 可见反应

第二节 抗原抗体反应的特点

特异性

比例性

可逆性

阶段性

一、特异性

特异性：抗原与抗体结合反应的专一性

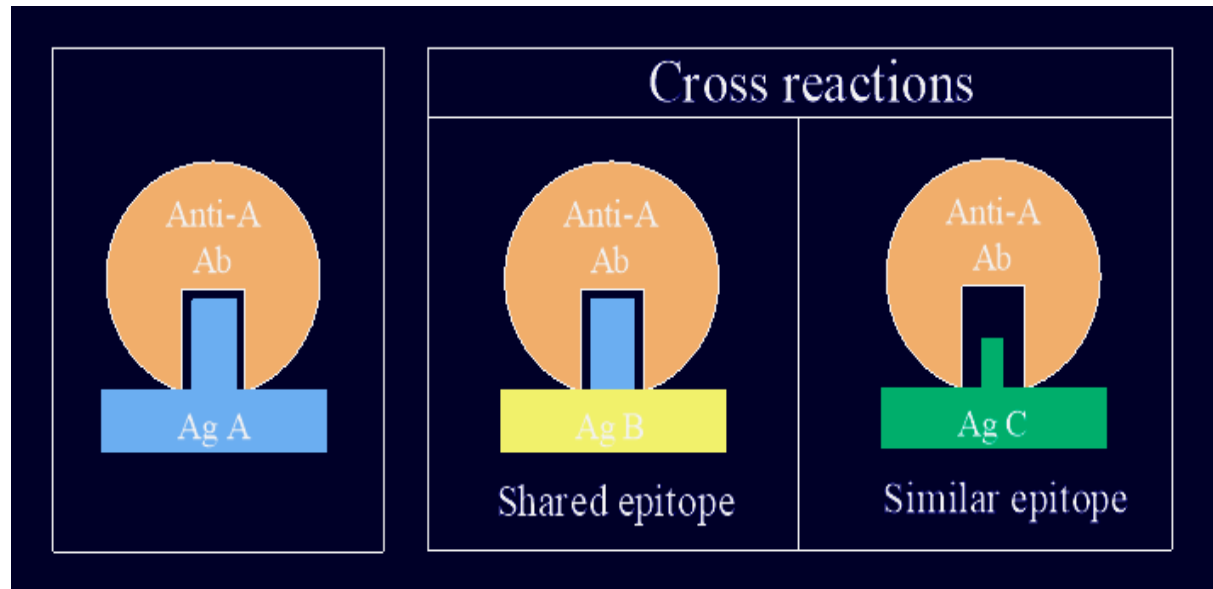
分子基础：抗原表位与抗体分子高变区之间空间构型的互补性



抗原抗体反应特异性示意图

交叉反应（cross reactions）

两种不同的抗原分子具有部分相同或类似结构的抗原表位，可与彼此相应的抗血清发生反应



抗原抗体交叉反应示意图

二、可逆性

可逆性：抗原与相应抗体结合成复合物后，在一定条件下又可解离为游离抗原与抗体的特性

影响因素：

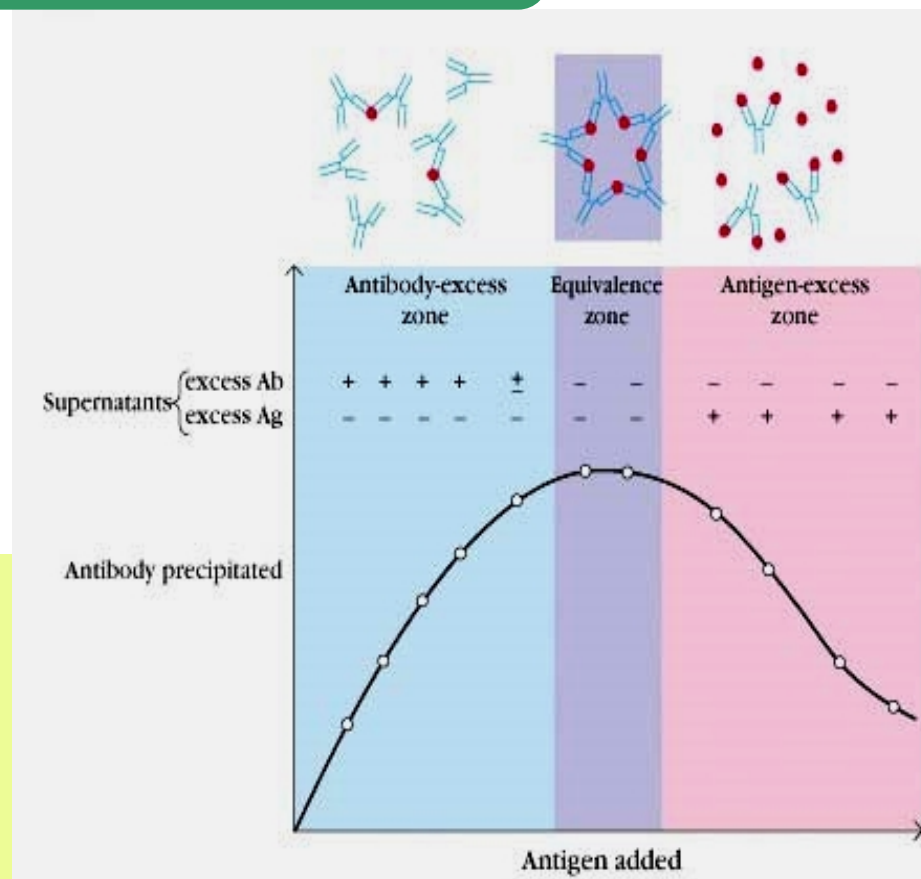
抗体对相应抗原的亲合力—亲合力越高，结合越牢固，越不易解离

环境因素对复合物的影响—pH、离子强度

三、比例性

比例性：抗原与抗体发生可见反应需遵循一定的量比关系

前带(prezone)：抗体过量
后带(postzone)：抗原过量
等价带(equivalence zone)：
抗原抗体比例合适



抗原抗体反应比例性示意图

四、阶段性

第一阶段：特异性结合阶段，反应快，不可见

第二阶段：反应可见阶段，反应慢，出现凝集、沉淀和细胞溶解等现象

第三节 影响抗原抗体反应的因素

抗原、抗体反应物的自身因素

环境因素

一、反应物自身因素

抗原:理化性状、表位种类和数目

抗体:来源、特异性、亲和性、效价

二、环境因素

电解质：生理盐水或缓冲液

酸碱度：pH6~pH9

温 度：15°C~40°C，37°C最适

- $\text{Ag} + \text{Ab} \rightarrow \text{IC}$: 第一阶段, 快、特异、不可见
- $\text{IC} + \text{IC} \rightarrow (\text{IC})_n$: 第二阶段, 慢、非特异、可见
- $\uparrow$
- pH、电解质、温度

第四节 免疫学检测技术的类型

反应类型	实验技术	结果判断
凝集反应	直接凝集试验	观察凝集现象
	间接凝集试验	同上
	抗球蛋白试验	同上
沉淀反应	液相沉淀试验	观察沉淀，检测浊度
	免疫电泳技术	观察扫描沉淀峰、沉淀弧
补体参与的 反应	补体溶血试验	观察测定溶血现象
	补体结合试验	同上

反应类型	实验技术	结果判断
中和反应	病毒中和试验	检测病毒感染性
	毒素中和试验	检测外毒素毒性
标记免疫反应	荧光免疫技术	检测荧光现象
	放射免疫技术	检测放射性强度
	酶免疫技术	检测酶底物显色
	发光免疫技术	检测发光强度
	金免疫技术	检测金颗粒沉淀

标记免疫技术：用荧光物质、放射性核素、酶或化学发光物质等标记抗原或抗体，进行抗原抗体反应后，通过检测标记物对抗原或抗体进行定性、定位或定量分析

按实际用途分为：

- ①免疫组织化学技术(immunohistochemistry technique,IHCT)
- ②免疫测定(immunoassay)

按测定反应体系的物理状态分为：

- ①均相免疫测定(homogenous immunoassay)
- ②非均相免疫测定(heterogenous immunoassay)

按检测现象分为：

- ①放射免疫技术
- ②荧光免疫技术
- ③酶免疫技术
- ④化学发光免疫技术
- ⑤金免疫技术

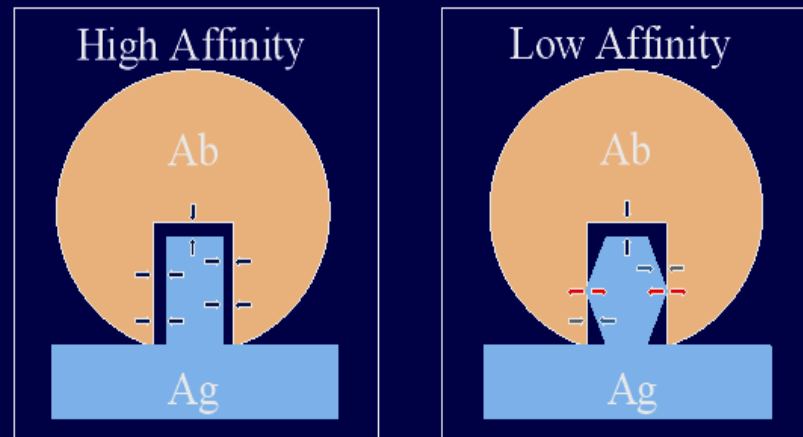
抗原抗体的亲和力和亲合力

亲和力 (affinity)

抗体分子上一个抗原结合点与对应的抗原决定簇之间相适应而存在着的引力，是抗原抗体间固有的结合力

Affinity

- Strength of the reaction between a single antigenic determinant and a single Ab combining site



Affinity = $\square$ attractive and repulsive forces

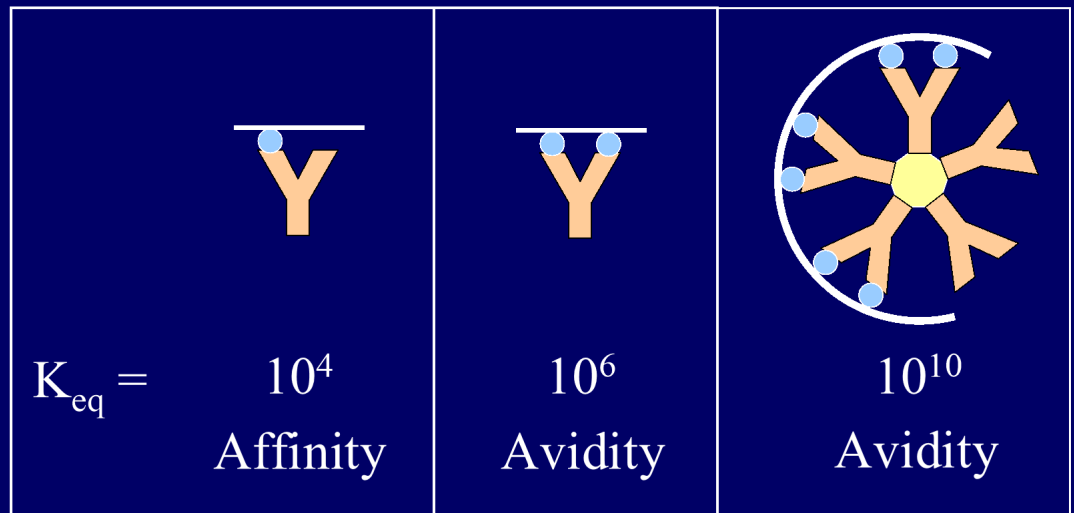
抗原抗体亲和力示意图

亲合力 (avidity)

抗体结合部位
与抗原表位之
间结合的强度

Avidity

- The overall strength of binding between an Ag with many determinants and multivalent Abs



抗原抗体亲合力示意图

思考题

1. 什么是抗原抗体反应？ 抗原抗体反应的原理是什么？
2. 抗原抗体的结合力有哪些？
3. 抗原抗体反应有哪些特点？
4. 如何理解抗原抗体反应的特异性和交叉反应？
5. 什么是抗原抗体反应的可逆性？ 有何应用？
6. 如何理解抗原抗体反应的亲和力和亲合力？
7. 抗原抗体反应体系中为何要确定抗原、抗体的最适比例？
8. 抗原抗体反应有哪些影响因素？
9. 基于抗原抗体反应的免疫学检测技术有哪些？
10. 什么是标记免疫技术？ 标记免疫技术有哪些类型？

小结

抗原抗体反应是指抗原与相应抗体之间所发生的特异性结合反应。

抗原抗体之间的结合力涉及静电引力、范德华引力、氢键和疏水作用力。

抗原抗体反应的特点是特异性、可逆性、比例性和阶段性。

影响抗原抗体反应的因素包括反应物的自身因素和环境因素。

免疫学检测技术的基础是抗原抗体反应，免疫学技术有凝集反应、沉淀反应、补体参与的反应、中和反应和标记免疫反应五种类型。