

免疫与预防接种

请批评，请交换
302医院防治队赠阅

北京市卫生防疫站
302医院防治队

一九七九年

目 录

1. 免疫学基本知识·····	北京市卫生防疫站	张鸿仪 (1)
2. 免疫球蛋白·····	医科院基础医学研究所	吴安然 (15)
3. 细胞免疫·····	医科院基础医学研究所	吴安然 (25)
4. 病毒与免疫·····	北京市卫生防疫站	邵惠训 (33)
5. 病毒性疫苗的免疫原理与应用·····	卫生部生物制品研究所	赵 颢 (39)
6. 菌苗的制造使用及免疫原理·····	卫生部生物制品研究所	刘纯谦 (52)
7. 类毒素在免疫预防中的应用·····	卫生部生物制品研究所	连文远 (67)
8. 关于免疫预防的实施·····	卫生部生物制品研究所	连文远 (73)
9. 当前国外生物制品概况·····	卫生部生物制品研究所	章以浩 (83)
10. 丙种球蛋白的使用·····	北京市卫生防疫站	代 科 (92)
11. 预防接种反应及处理原则·····	北京市卫生防疫站	林中珉 (97)
12. 生物制品使用中注意问题·····	北京市卫生防疫站	林中珉 (111)

免疫学基本知识

北京市卫生防疫站 张 鸿 仪

我国古代劳动人民在同疾病作斗争的实践中，早已认识到传染与免疫的关系，并应用免疫方法来防治疾病。如晋朝时《肘后方》记载治疗疯狗咬人方，如杀咬人之狗，取其脑敷之，以后不复发，又明朝即知用天花病人身上之痘痂，接种在儿童鼻孔中来预防天花……。这些是免疫预防传染病的萌芽。

以后，随着认识的深入，有以欧立希(Ehrlich)为首的体液免疫学说和以梅契尼科夫(И. И. Мечников)为首的细胞免疫学说。两种学说曾存在长时期的尖锐斗争，但不论那种学说，均指对传染的不感受性而言。

近十几年来，随着临床实践的发展，免疫学也在不断进展，免疫学的范畴也在逐渐扩大，不仅限于和微生物有关的抗传染方面，还逐渐发展为有很多分支的学科，如免疫遗传学、免疫生物学、免疫化学、分子免疫学、免疫生理学、免疫病理学、免疫药理学和临床免疫学等。

一、现代免疫学概念：

和“世界上一切事物无不具有两重性”一样，机体的免疫也是有两重性的。因此，我们要在辩证唯物主义思想指导下，充分运用“一分为二”的观点来观察和分析免疫学问题。

目前，免疫学概念尚未完全确立，一般归纳为“免疫是机体的重要生理功能之一，是机体识别和排除抗原性异物，以达到机体内环境新的平衡和稳定的过程。其结果在正常情况下是对机体有利的，但在少数异常情况下，可能是有害的”。

机体的免疫功能大概包括三方面：

表1 免疫系统的功能

功 能	正 常	异 常	
		过 度	不 足
防御作用	抗 传 染	变态反应	免疫缺陷综合症
自我稳定	清扫作用	自家免疫病	—
免疫监视	除去突变细胞	—	发生恶性肿瘤

1. 防御作用：即抗传染免疫。
2. 自我稳定机能：清除体内衰老和受损细胞成分。
3. 免疫监视作用：消灭体内自发突变或经病毒、化学药品诱发突变产生的异常细胞。

以上三大功能正常时，能保护机体抵抗病原微生物的侵袭，使机体内环境维持平衡和稳定，主要对机体是有利的。但有时也可造成对机体有害的结果。

下面将以机体抗传染的防御功能为重点,较具体深入地讨论有关免疫的问题。

二、免疫作用的种类:

按其发生及作用之不同可分两大类。

1. 非特异性免疫:又称天然免疫力。是人类在种系发展过程中形成的,可遗传给后代,不为某一个体所特有,也不是专对某一种抗原性异物起作用的免疫。它不因接触某种抗原性异物次数的多或少而有强度的不同。它与机体的组织结构和生理机能的关系极为密切。主要包括以下因素:

① 体表屏障——皮肤、粘膜:人体表被覆着皮肤,与外界相通的腔道都衬有粘膜。完整的皮肤粘膜,是机体防御病原微生物入侵的第一道防线。它不仅能机械阻挡一般病原微生物侵入,还能经常分泌抑菌、杀菌物质,如皮脂腺、汗腺分泌脂肪酸和乳酸,能杀细菌、真菌等;唾液腺、泪腺及鼻咽分泌物中之溶菌酶,胃液中之胃酸和蛋白分解酶,均有杀菌或抑菌作用。这第一道防线往往被人忽视,但它是相当重要的。此屏障作用又非绝对的,如布氏杆菌及钩端螺旋体能通过完整皮肤,结核杆菌能通过肠粘膜。

② 体内屏障:

1) 血脑屏障:主要由脑膜、脑的毛细血管壁和包在它外面的由神经胶质细胞形成的胶质膜所组成。其作用为阻止病原微生物从血流侵入脑和脊髓,从而保护中枢神经系统。实验证明,在血脑屏障健全的情况下,即使对脑组织有专门亲嗜性的病毒进入血流,亦不一定全部侵入脑组织而引起脑炎,而当在毒血症时期,将其血脑屏障破坏,则易发生脑炎。

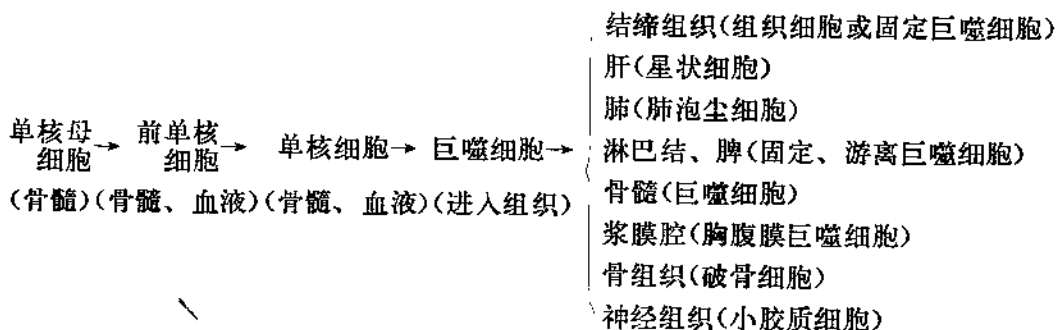
血脑屏障是随个体发育而逐渐成熟的。婴幼儿血脑屏障尚未发育成熟,所以容易发生脑组织的感染。

2) 血胎屏障:由绒毛膜滋养细胞组成。其作用为阻止母体感染之病原微生物侵入胎儿。妊娠早期,血胎屏障发育不完全,一些病原易从母体通过胎盘侵袭胎儿。

③ 细胞因素——吞噬细胞:为体内正常存在的具有吞噬功能的一大类细胞。

1) 种类:按形态分有大、小两类吞噬细胞;按运动情况分又有固定的、游走的两类,它们均来源于骨髓多能干细胞。

小吞噬细胞即血液中之多形核白血球。大吞噬细胞,国际统称为单核吞噬细胞系统的细胞。一般由下列细胞组成:



2) 作用:在非特异性免疫中,此类细胞主要对侵入淋巴及血流中的异物有一定过滤清除作用。

吞噬杀菌过程(见图1):首先,吞噬细胞靠近病原菌,并伸出伪足包围之→吞入→形成

吞噬小体(吞噬泡)→溶酶体与吞噬小体融合,脱颗粒→吞噬细胞内代谢活跃,糖酵解增加,供给所需能量;并激活过氧化氢酶,产生新生态氧,与细胞内碘和从脱颗粒作用来的髓过氧化物酶一起作用形成醛,杀死病原菌→各种水解酶将菌分解成碎片→细菌残渣及溶酶体酶一同排出。(完全吞噬)



图1 吞噬销毁示意图

有些细菌(如脑膜炎球菌、伤寒杆菌、布氏杆菌、结核杆菌等)吞噬细胞不但不能将之杀灭,反将之保护,可继续生存繁殖。并可被游走吞噬细胞带到其他部位,造成该菌之被动扩散(不完全吞噬)。

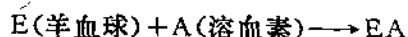
④ 体液因素:正常体液及组织中有多种抗微生物物质,主要有如下几种:

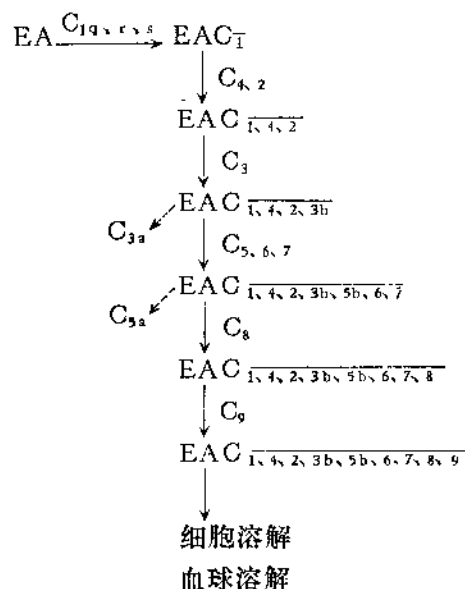
1) 补体系统:近年来对补体有了较清楚的认识。

补体是存在于正常人和各种脊椎动物血清中的一类蛋白质,在新鲜血清中含量丰富,计有 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 、 C_5 、 C_6 、 C_7 、 C_8 、 C_9 等。其中 C_1 又由 C_{1a} 、 C_{1r} 、 C_{1s} 三个亚单位所组成,所以补体系统共有 11 种成分,大部分属于 β 蛋白质,只有少数属于 γ (C_{1s} 和 C_9) 和 α (C_1 和 C_6) 蛋白质。在血清中各补体成分的含量相差很大——从 $<10 \sim 1230 \mu\text{g/ml}$ 。

补体具有酶活性,不耐热。补体本身抑菌作用微弱,但能被抗原抗体复合物及其他某些物质激活,发挥免疫作用及其它生理作用。补体的激活一般呈链锁反应方式,反应主要有两种途径:

第一激活途径——传统激活途径:指通过抗原与抗体复合物的“发动”,将各段补体激活的。其大致步骤为:





第二激活途径：指可通过一种叫做“C₃激活剂”的物质，首先将 C₃ 激活，而后再将 C₅—C₉ 激活。此途径不经过 C_{1, 4, 2} 的激活阶段。

“C₃ 激活剂”是通过如下步骤产生的：a) 当机体遭受细菌感染后，死亡的细菌可溶解释出脂多糖，被损伤的机体组织亦可放出一些“组织蛋白酶”；b) 这种脂多糖和组织蛋白酶可将存在于正常人血清中的一种叫做“C₃ 激活剂前体酶原”激活，而成为“C₃ 激活剂前体酶”；c) 此酶可将“C₃ 激活剂前体”（亦存在于正常人血清中，其成分为 β-球蛋白）激活，而变成“C₃ 激活剂”；d) 此 C₃ 激活剂即可将 C₃ 激活，并进而使 C₅—C₉ 激活。（此段步骤同前）。

各种补体产物的主要作用：被激活的各种补体产物，在整个免疫反应和过敏反应中都有着重要作用，并可用于诊断。主要作用见表 2。

表 2 各种补体产物的主要作用

主 要 作 用	各 有 关 补 体 产 物	注 明
中和病毒	C ₁ , C ₄ , C ₂ , C ₃	
裂解或损伤细菌	C ₁₋₉	起攻击作用的主要是 C ₉
裂解或损伤细胞	C ₁₋₉	“
招引吞噬细胞	C _{3a} , C _{5a} , C _{5b, 6, 7}	称招引素
引起过敏反应	C _{3a} , C _{5a}	称过敏素
促进吞噬	C _{3b} , C _{5b}	
免疫粘连	C _{3b}	C _{3b} 结合于抗原抗体复合物，能粘连血细胞，以利于吞噬。
促进血凝	C ₈	

2) 溶菌酶：除脑脊液外，在体内许多组织及体液中广泛存在。是一种低分子的硷性蛋白。它能水解许多革兰氏阳性菌细胞壁的乙酰氨基多糖成分，使胞壁破损而杀菌。在补体参与下，也可杀死一些革兰氏阴性菌。

3) 其他体液因子的作用：见表三

表 3 正常体液因子的防卫作用

名 称	主 要 来 源	化 学 性 质	作用范围(抑菌或杀菌)
组 织 蛋 白	淋巴系统	低分子量硷性蛋白	大多革兰氏阴性菌 (G ⁻)
组 织 多 肽	淋巴系统	硷性多肽	G ⁺ 菌、大肠杆菌，某些病毒
白 细 胞 素	中性白细胞	硷性多肽	G ⁺ 菌
β -裂 解 素	血 清	多 肽	G ⁻ 菌
吞 噬 细 胞 杀 菌 素	中性白细胞	球 蛋 白	G ⁻ 菌，少数G ⁺ 菌
血 小 板 素	血小板	多肽(?)	G ⁺ 菌
乳 素	乳 汁	蛋 白 质	G ⁺ 菌(主要是链球菌)
精 素、精 胺 硷	胰、肾、前列腺等	蛋 白 质	G ⁺ 菌，结核杆菌

2. 特异性免疫：又称获得性免疫。是在个体生活过程中，由接触抗原性物质后产生的，是针对曾接触过的某种抗原物质起反应的。可随接触抗原次数之增多而增强。

此种免疫是机体识别和排除抗原所引起一系列复杂生理机能，需要有高度分化的组织和细胞参与下才能完成。

如上所述，特异性免疫是由接触抗原性物质后产生的，亦即抗原是特异性免疫的外因。故首先应了解什么是抗原。

① 特异性免疫的外因——抗原：凡能刺激机体产生抗体或致敏淋巴细胞，又能和该抗体或致敏淋巴细胞发生特异性反应的物质叫抗原。抗原的这两种性质分别叫做“免疫原性”和“反应原性”。

凡具上述两重性质的物质叫“完全抗原”，如绝大多数蛋白质；只具反应原性的物质叫“半抗原”，如大多数多糖和所有类脂质属此。

1) 抗原条件：

a) 大分子物质：一般分子量都较大，通常大于一万。蛋白质的分子量均较大，故抗原性强。

此外，有人认为抗原还需具有相当复杂的分子结构。认为色氨酸、酪氨酸可能与蛋白质的抗原性有关。因为他们观察到一般具抗原性的蛋白均具这些结构，而无抗原性的蛋白(如明胶)，不含此两种氨基酸。但这种理论不能解释下述现象，即有些物质完全没有芳香基或根本不是蛋白质却同样有抗原性；有些有抗原性的物质经处理后失去抗原性，但其芳香基并未消失。所以分子结构上哪些特点使它具有抗原性，至今尚未完全明了。

b) 异物性：在一般正常情况下，机体对自身成分不发生免疫应答，即自身物质不具抗原性，而只有“异物性”物质才有抗原性。这是因为自身成分在胚胎发育过程中，接触过免疫活性细胞，免疫活性细胞能精确“识别”自身或异物性物质，只对后者才发生应答。

“异物性”物质包括异体、异种及胚胎期免疫活性细胞未接触过的某些自身组织成分。后

者如甲状腺球蛋白、肾上腺细胞、神经髓质、眼葡萄膜色素和晶体等。它们是与免疫活性细胞隔绝的物质，当机体一旦受到外伤、感染等而打破了此种隔绝状态时，免疫活性细胞即把它们当作异物，而对之发生免疫反应。另外，有一些药物进入体内，使机体某些组织细胞抗原的表面结构发生变化，形成新的抗原性时，免疫活性细胞亦可对之产生免疫应答，而发生一些变态反应或自身免疫病。

2) 抗原特异性与抗原决定簇：所谓特异性即针对性或专一性。它取决于抗原分子上所带特殊化学基团，此化学基团叫做抗原决定簇(基)，如羧基($-\text{COOH}$)，磺酸基($-\text{SO}_3\text{H}$)，砷酸基($-\text{H}_2\text{ASO}_3$)等。(如图2)

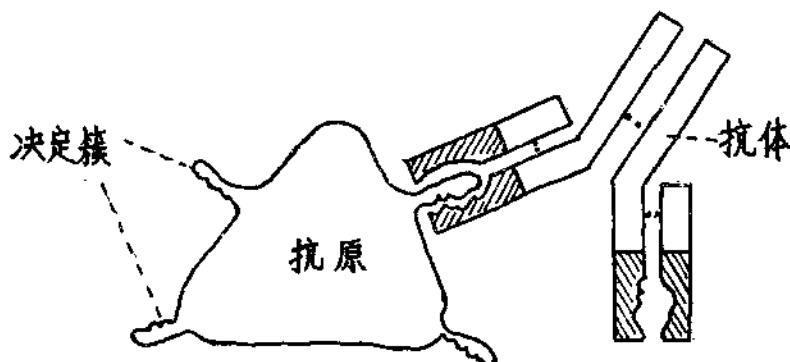


图2 表示抗原决定簇模式图

抗原特异性主要取决于决定簇之种类，立体结构及在抗原分子上之位置。

抗原决定簇也是抗体特异性的物质基础。

抗原的特异性也是相对而言的。抗原常常是大分子物质，甚至是细胞。两种抗原物质之间，可含有某种或几种共同决定簇，因此，在它们和相应抗体之间会发生交叉反应。

3) 与医学关系较密切之抗原：引起人类疾病的各种病原微生物，都有较强之抗原性。由于各种病原微生物组成成分较复杂，因此，每一种微生物都可能含有性质不同的各种蛋白质及与其结合的多糖、类脂等，每一种成分都可能具有抗原性。根据抗原性之不同，我们可鉴别各种微生物，以帮助诊断或进行特异性预防。

此外，某些微生物之代谢产物也为良好抗原，如毒素、酶。

还有人类不同个体之血型抗原、组织细胞之组织相容性抗原、异种动物之血清抗原等。

② 特异性免疫的内因——免疫系统：

1) 免疫系统的组成：由免疫淋巴组织和免疫活性细胞组成。

免疫淋巴组织：根据在免疫方面之作用不同，又分为中央淋巴组织和周围淋巴组织。中央淋巴组织包括胸腺、腔上囊(又称法氏囊，鸟类)，人类和哺乳动物相当腔上囊的组织可能是骨髓和肠道淋巴组织；周围淋巴组织包括脾脏、淋巴结和全身各处的弥散淋巴组织。

免疫活性细胞：是指能接受抗原刺激(识别抗原)并能引起特异性免疫应答的细胞。主要的免疫活性细胞是小淋巴细胞。根据它们发育成熟的条件不同，又主要可分为T淋巴细胞和B淋巴细胞。(参看表4)

2) 免疫活性细胞来源：它们最初的来源相同，均来自骨髓的造血干细胞。造血干细胞，有巨大分化潜力，又叫“多能干细胞”，能分化成原血细胞和淋巴干细胞。淋巴干细胞形态与

表 4 免疫淋巴组织和免疫活性细胞

中 央 淋 巴 组 织	周 围 淋 巴 组 织	免 疫 活 性 细 胞
胸 腺 腔上囊或其他类同器官 骨 髓	脾 脏 淋 巴 结 弥散淋巴组织	T 淋巴细胞 B 淋巴细胞

T 淋巴细胞或 B 淋巴细胞相似，但还不是免疫活性细胞，还无免疫应答能力。

来自骨髓的淋巴干细胞到达胸腺后，经胸腺内环境(如胸腺素)的作用，分化成大量具有免疫活性的淋巴细胞，经血流转移到周围淋巴组织中去生长繁殖。这种免疫活性细胞叫“胸腺依赖性淋巴细胞”，简称 T 淋巴细胞或 T-C(Thymus dependent lymphocyte 之简称)。

在鸟类，一部分淋巴干细胞经腔上囊作用，而获得免疫活性的淋巴细胞，简称 B 淋巴细胞或 B-C(Bursa dependent lymphocyte 之简称)。多数人认为，在人类和哺乳类动物的骨髓，相当于腔上囊，称之为腔上囊类同器官，淋巴干细胞就在骨髓分化成 B-C，故又称为(Bone marrow-dependent lymphocyte)。至于骨髓里什么起作用，仍不了解。

除上述两类主要细胞外，近年来还发现 K 细胞、NK 细胞等。

3) 免疫活性细胞之分布：淋巴干细胞经胸腺或腔上囊类同器官作用后，分化成 T-C 或 B-C。这两类淋巴细胞经血流从毛细血管后静脉，通过内皮细胞进入周围淋巴组织的一定部位定居，并能经胸导管而再循环。这样，使免疫活性细胞有更多的机会接触抗原物质，发生免疫应答。

T-C 主要分布在淋巴结的皮质深处——副皮质区和脾脏的中央动脉周围。B-C 主要分布在淋巴结和脾脏的生发中心及其周围，其次是淋巴结的髓索和脾脏的红髓。两类淋巴细胞

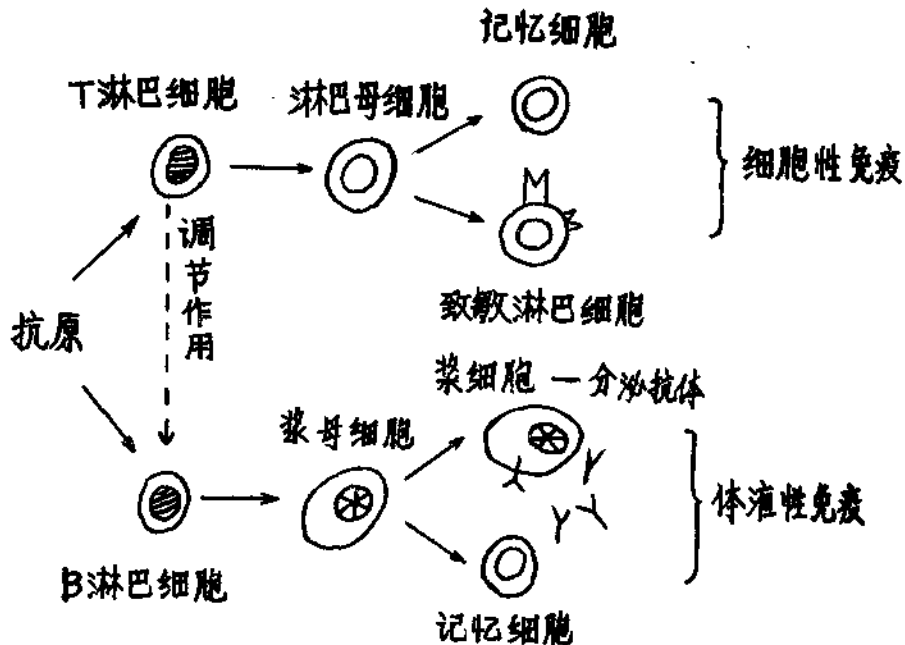


图3 免疫活性细胞的免疫功能

的分布并非界限分明，也有互相掺杂的。

4) 免疫活性细胞的免疫功能相当复杂。简单来讲，T-C受抗原刺激后，分化繁殖成致敏淋巴细胞，当致敏淋巴细胞与相应抗原再次接触时，能释放多种淋巴因子，产生特异性免疫作用，即细胞性免疫。B-C受抗原刺激后，分化繁殖成浆细胞，浆细胞能合成并分泌免疫球蛋白(抗体)，构成体液性免疫。(参看图3)

5) 两类淋巴细胞特征的比较：(见表5)

表5 两类淋巴细胞特征的比较

特 征		T 细 胞	B 细 胞
起 源		骨髓下细胞	骨髓干细胞
衍生组织		胸 腺	骨髓或肠道淋巴组织(人、哺乳动物)腔上囊(鸟类)
寿 命		较 长	较 短
主 要 分 布	血 液	60~70%	30~40%
	胸导管	80~85%	15~20%
	脾 脏	中央动脉周围，白髓(占35~50%)	生发中心，红髓(占50~65%)
	淋巴结	副皮质区、小结之间(占65~85%)	生发中心，髓索(占15~35%)
主要功能		在抗原作用下转化成致敏淋巴细胞，并可产生淋巴因子，构成细胞性免疫	在抗原作用下转化成浆细胞，产生抗体，构成体液性免疫
对 的 促 分 裂 反 应 素	植物血凝素(PHA)	+	—
	细菌内毒素(LPS)	—	+
	促分裂素	+	+
细 胞 表 面 标 志	人T-C特异抗原	+	—
	羊红细胞受体	+	—
	细胞表面免疫球蛋白	—	+
	Fc受体	—	+
	C ₃ 受体	—	+

③ 体液性免疫——免疫球蛋白

抗体是机体对抗原应答的反应产物。体液性免疫实际上就是指抗体的免疫作用。近年来，统一用“免疫球蛋白”代表具有抗体活性的各种球蛋白。一般可以把免疫球蛋白和抗体视为同义词。免疫球蛋白主要是两种球蛋白。根据它的理化特性和免疫学特性不同又分成五类：IgG、IgM、IgA、IgD、IgE。

1) 免疫球蛋白的结构：(见图4、5)

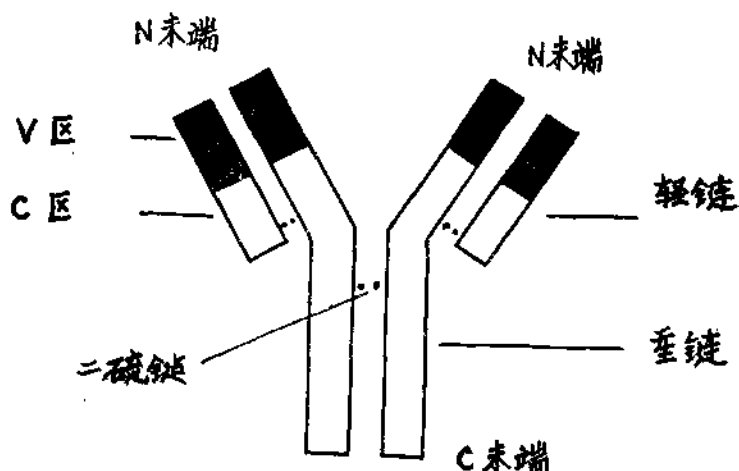


图4 IgG 结构模式图

免疫球蛋白的基本结构单位，都是由四条多肽链组成。以 IgG 为例，它是由两条较长的多肽链——重链(简称H链)和两条较短的多肽链——轻链(简称L链)经二硫键连接而成。

在每一个免疫球蛋白分子中，两条H链的结构，即其氨基酸种类和排列顺序彼此相同，两条L链的结构也彼此相同。

五类免疫球蛋白的不同，主要是它们的H链结构彼此不同，而各类免疫球蛋白的L链只有两种(K或 λ)。单个免疫球蛋白分子的两条L链总是相同的，或为K或为 λ 。

IgG、IgD、IgE 的分子都是由前述的基本结构(一个单体)所组成。IgM 是由五个单体连接成梅花状，所以它的分子量最大。IgA 有单体的和双体的两种。双体 IgA 是两个单体借 J 链连接而成，其中还夹着一个抵抗蛋白酶消化作用的分泌小体。

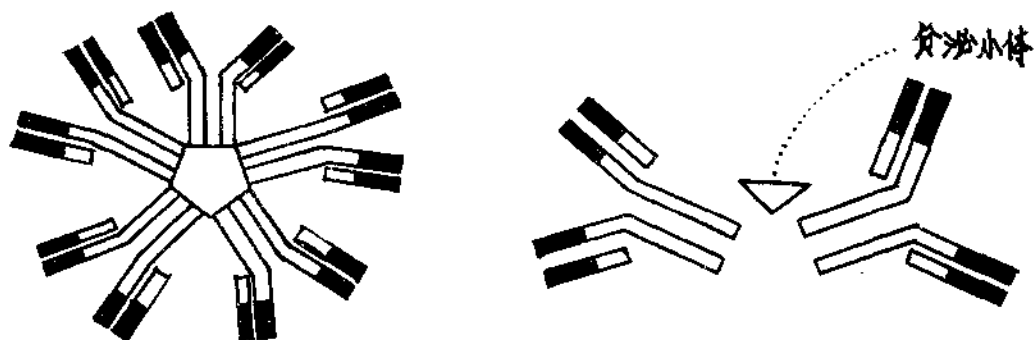


图5 IgM(左)和IgA(右)模式图

2) 免疫球蛋白的特异性：人们用木瓜酶分解免疫球蛋白分子获得几个片段。从对这些片段进行的研究了解到，在 Fab 片段的 N 末端，能与相应抗原决定簇特异性地结合，是抗体的活性中心或叫抗原结合部位。而 Fc 片段与此无关。这一部分的氨基酸种类和排列顺序，在各种抗体中均不相同，是由刺激它产生的相应抗原所决定的。每个免疫球蛋白的分子结构中，两个 Fab 能和两个抗原决定簇相结合，双体 IgA 和五个单体组成的 IgM，则能和多个抗原决定簇相结合，可以把它们理解成多价的。(见图6)

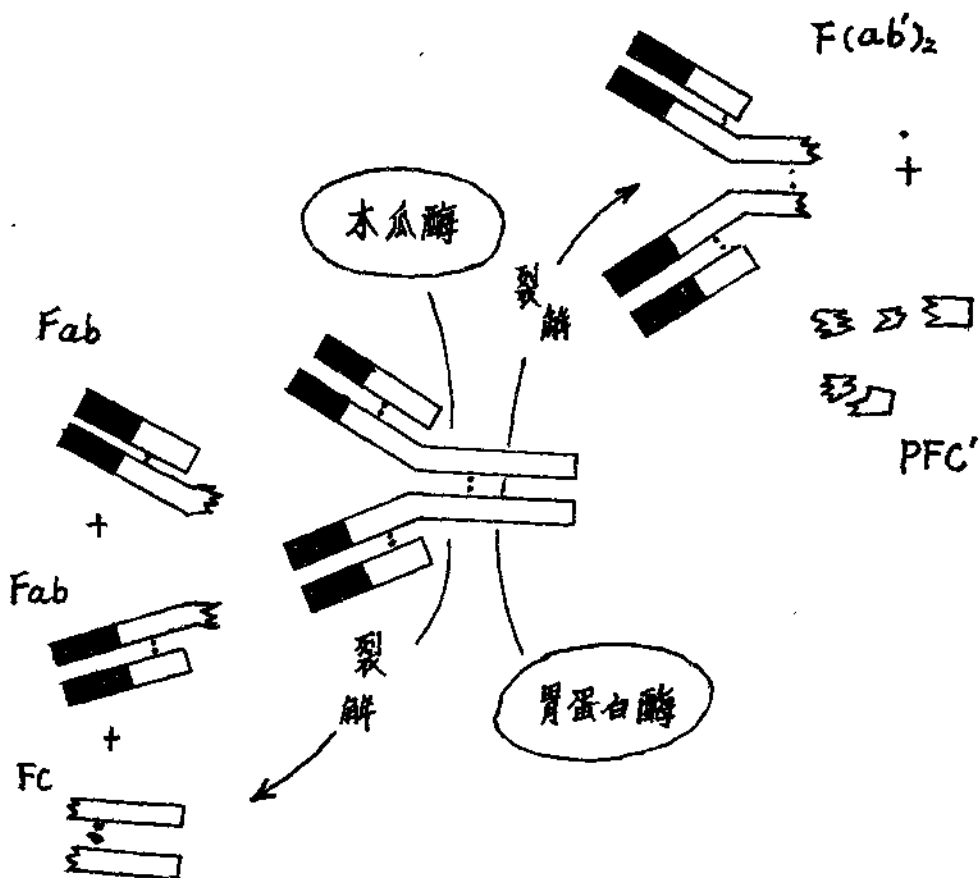


图6 兔 IgG 分子经酶作用后的几种片段示意图

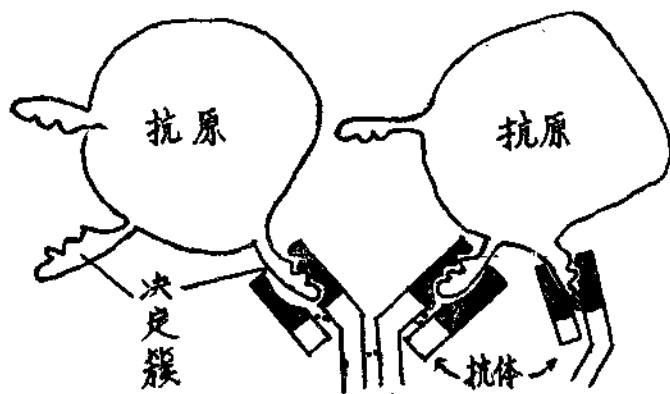


图7 一个 IgG 分子可以和两个抗原(决定簇)结合

一般抗原分子表面往往有多个决定簇，所以它是多价的，能和较多的抗体结合，在体外可以形成抗原抗体复合物。因此借血清学试验，可以对未知抗原或抗体进行测定。(见图7)

3) 五类免疫球蛋白的特性：五类免疫球蛋白的理化特性，生物学作用及其免疫功能各有不同。(见表6)

④ IgG 在人血清中含量最多(占血清免疫球蛋白70—80%)，也是最重要的抗体。它是唯

表 6 五类免疫球蛋白的主要特性

特 性	IgG	IgA	IgM	IgD	IgE
重 链	γ	α	μ	δ	ϵ
轻 链	K或 λ	K或 λ	K或 λ	K或 λ	K或 λ
基本结构单位数	1	1.2	5	1	1
分子量(万)	15	17.37	90	15	19
沉淀常数	75	75.115	195	75	85
血清中平均含量(mg/100ml)	1240	280	120	3	0.03
占血清Ig总量(%)	75—80	15—20	5—7	0.2	
产生顺序	2	3	1	4	5
三个月内婴儿抗体来源	胎 盘	初 乳	自 生		
通过胎盘	+	—	—	—	—
结合补体	+	—	+	—	—
组织亲和性	—	—	—	—	+
中和作用	卅	+	十~—		
凝集反应	+	+	卅		
沉淀反应	卅	—~+	十~—		
主要的免疫作用	血清的主要抗体,能很快透过血管壁。抗细菌、病毒、毒素、原虫及异物蛋白;自身抗体、封闭抗体;ⅡⅢ型变态反应的抗体	分泌液中的主要抗体。抗病毒、细菌	感染后最早出现的抗体。抗细菌、病毒、原虫、螺旋体;自身抗体,ⅡⅢ型变态反应的抗体;血型抗体,冷凝集素	?	Ⅰ型变态反应的抗体

一能通过胎盘的抗体,在保护新生儿不受感染当中起着重要防御作用。血清浓度约为 1200mg%左右。它有沉淀素,抗毒素和补体结合抗体的作用。

⑥ IgM是抗原刺激机体之后,首先出现的抗体。它与抗原形成的复合物,是补体系统的有力激活物。IgM包括了华氏反应抗体、嗜异性抗体、类风湿因子、冷凝集素和同种血凝素。血清中 IgM 约为 120mg%。它有凝集素、调理素和补体结合抗体的作用。

⑦ IgA 主要由位于呼吸道和消化道粘膜固有层的浆细胞所产生,多存在于粘膜局部。

两个单体组成的分泌型 IgA，主要在粘膜表面，构成免疫性屏障，在抗病毒性感染上起重要作用。

③ IgE 是包括反应素抗体一类的免疫球蛋白，它同皮肤细胞及其它细胞有高度亲和性。它是引起速发型变态反应的抗体。在正常人，血清中含量甚低，约为 0.03mg%。

④ IgD 是目前了解得仍很不够的一类抗体。血清中浓度有 3mg%，但对其功能仍不明了。

④ 细胞性免疫：主要是指致敏淋巴细胞的免疫作用。致敏淋巴细胞是 T-C 受抗原刺激后分化繁殖形成的，对该抗原有特异性的免疫效应细胞。当他们再与相应抗原接触后，能释放出多种生物活性物质——淋巴因子，在淋巴因子的直接或间接作用下，表现出细胞免疫作用。

1) 淋巴因子的种类和作用：目前发现的淋巴因子有十几种。现将几种主要的淋巴因子列表于下：

表 7 淋巴因子的种类及其主要作用

类 别	名 称	主 要 作 用
作用于 T-C	① 转移因子	使正常 T-C 转化成致敏淋巴细胞
	② 促分裂因子	使正常 T-C 分裂，繁殖，增多
作用于巨噬细胞	③ 巨噬细胞趋向因子	吸引巨噬细胞到有抗原的部位
	④ 巨噬细胞移动抑制因子	使巨噬细胞聚集到有抗原的部位
	⑤ 巨噬细胞激活因子	使巨噬细胞吞噬能力增强
作用于其他细胞	⑥ 淋巴毒素	杀伤靶细胞
	⑦ 干扰素	抑制病毒繁殖，保护细胞不受感染
	⑧ 皮肤反应因子	使局部血管通透性增强，有利炎症细胞渗出，形成炎症

各种淋巴因子作用图解见图 8 (图解中各因子示之符号与表 7 中所示一致)

2) 淋巴因子作用特点

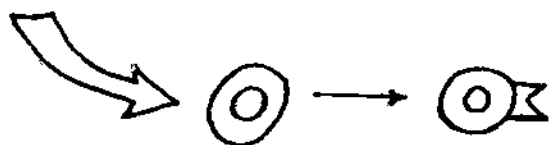
(i) 协同作用：淋巴因子的作用不是孤立的。除淋巴毒素能直接杀伤靶细胞(肿瘤细胞和寄生有病原体的细胞)以外，其它各种淋巴因子都是通过或加强各有关细胞(如巨噬细胞)来发挥免疫作用的。有的致敏淋巴细胞本身也能杀伤靶细胞，这样的淋巴细胞叫杀伤细胞。由此可见，细胞免疫反应并不是淋巴因子作用的总和，而是多种因素协同作用的结果。

(ii) 非特异作用：大多数淋巴因子都是由致敏淋巴细胞受相应抗原再次刺激而产生的，即由特异性免疫反应产生的，但它们一般都呈非特异免疫作用。

(iii) 两重性：即淋巴因子既是对人有利的，在一定条件下又是对人有害的。如作用于淋巴细胞和巨噬细胞的因子，引起局部淋巴细胞和单核细胞浸润；皮肤反应因子使局部形成炎症；淋巴毒素也能损伤附近的正常组织细胞等。这些也就是引起迟发型变态反应，组织移植排斥反应和某些自身免疫病的主要原因。

三、影响免疫的因素：

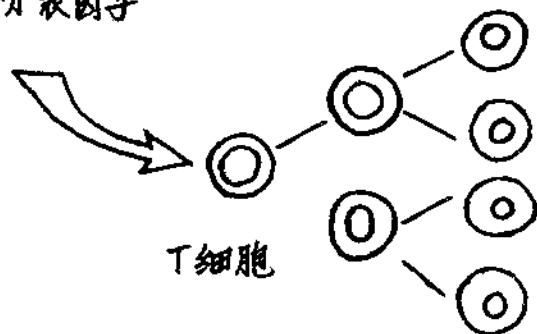
(1) 转移因子



T细胞

致敏淋巴细胞

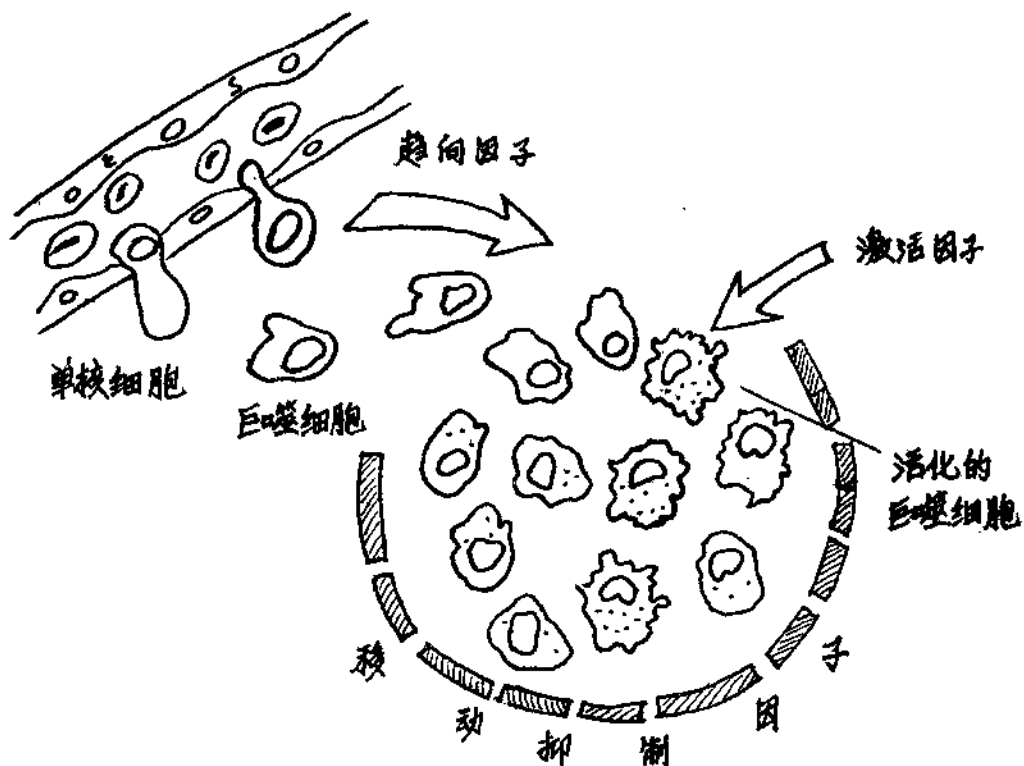
(2) 促分裂因子



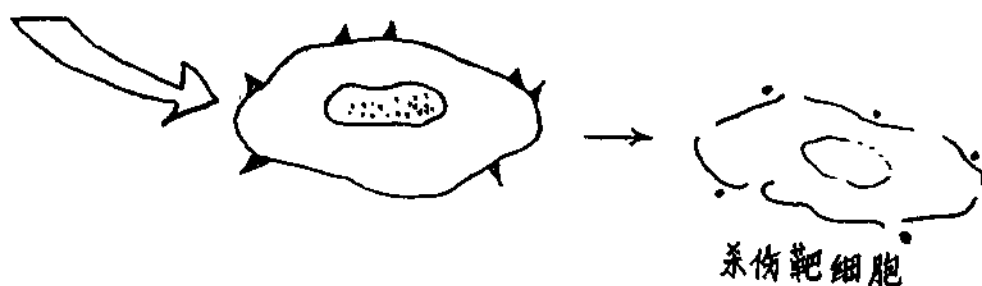
T细胞

大量分裂繁殖

(3) (4) (5) 巨噬细胞趋向因子、移动抑制因子、激活因子。

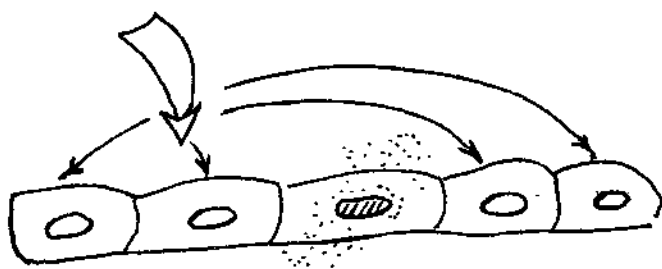


(6) 淋巴毒素



(7) 免疫干扰素

保护正常细胞不受病毒感染



(8) 皮肤反应因子

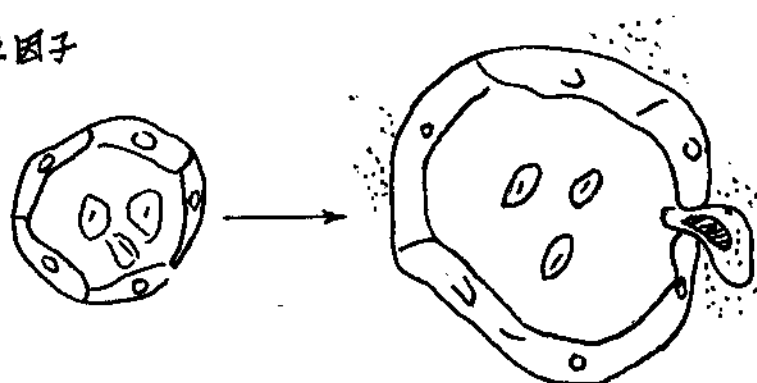


图8 各种淋巴因子作用图解

遗传、年龄、营养、针灸、免疫抑制剂的应用等均对机体的免疫有一定影响。此外社会因素也会间接影响机体的免疫。

四、机体免疫作用的整体概念：机体的免疫作用虽然是由多种器官、组织、细胞及体液物质实现的，由其来源及作用特点又可分两大类，但其作用不是孤立的，而是互相协调又互相制约共同完成统一的功能的。

免疫球蛋白

医科院基础医学研究所 吴安然

一、机体特异性体液免疫反应的一般规律

机体的特异性免疫反应是指机体受抗原刺激后，诱导产生特异性抗体和特异性细胞免疫（致敏淋巴细胞及其产物淋巴因子）的过程。了解特异性体液免疫的一般规律对预防接种、诊断及制备高效价的抗体用于疾病的诊断和治疗有所帮助。一种抗原能否引起抗体反应，一方面取决于抗原分子表面的化学结构——抗原决定簇，另一方面也决定于机体有无相应的免疫活性细胞。当上述两个条件具备时，抗原进入机体经过一般潜伏期后，抗体效价逐步上升，达到高峰后，能维持一短暂的阶段，以后又逐渐下降。但当第二次再次接触同样抗原时，抗体效价的上升较前次为快、效价也高，持续的时间也较长，此即所谓的再次反应（图1）。

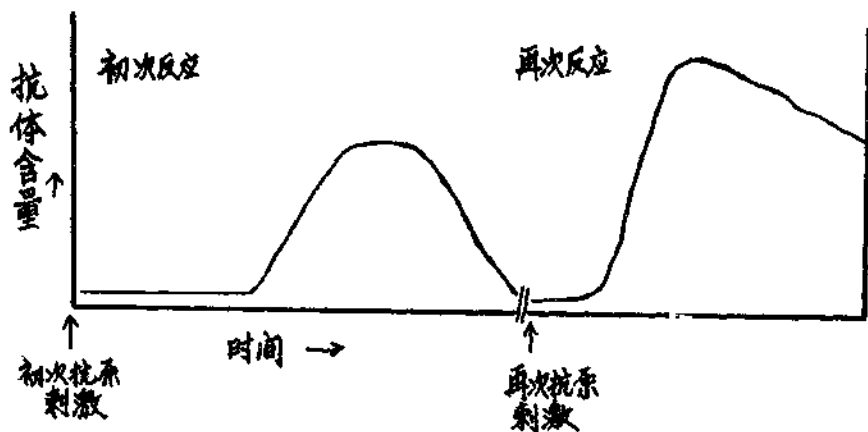


图1 初次和再次抗体反应的比较

二、抗体产生的学说

（一）诱导学说：抗原进入机体作为模板，浆细胞按抗原的特异性结构合成相应的特异性抗体。

（二）选择学说：认为能形成各种特异性抗体的细胞已预先存在，抗原只是起到“选择”的作用，选出能够产生相应抗体的细胞。与抗原接触后大量增殖分泌特异性抗体。

三、免疫球蛋白的名称

免疫球蛋白是指体液中具有抗体活性的一类蛋白质，即以往所说的抗体。抗体也曾被称为 γ 球蛋白，这是根据其电泳泳动速度而命名的，后有的又以其沉降系数(s)表示。名称较混乱，1972年免疫学会国际联合会统一命名为免疫球蛋白（Immunoglobulin 缩写为Ig）。Ig的不同名称见表1。