

免疫知识漫谈

中央人民广播电台科技组
科学普及出版社编辑部 编



科学普及出版社

科学广播

免疫知识漫谈

刘俊达 著

科学普及出版社

内 容 提 要

免疫是怎么回事？免疫学又是怎么回事？象过敏反应、类风湿性关节炎、肾炎、肿瘤、心肌梗死等疾病的发病机理，以及肝癌的诊断，新避孕法的寻找，衰老的防止和胎盘球蛋白的使用等等为什么也与免疫学有密切关系？这本书就是围绕着这些实际而又有趣的问题介绍近代免疫知识的。中央人民广播电台在“讲卫生”节目里播讲过这方面的知识，深受听众欢迎。现将原来播讲的内容加以增订，并配以插图，编成这本科普小册子。本书可供医务工作者、小学教师、保育人员和一般读者阅读。

科 学 广 播 免 疫 知 识 漫 谈 刘 俊 达 著

*

科学普及出版社 出版（北京白石桥紫竹院公园内）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国科学院印刷厂印刷

*

开本：787×1092 毫米1/32 印张：2 1/8 字数：44 千字
1980年7月第一版 1980年7月第一次印刷
印数：1—26,000册 定价：0.22元
统一书号：14051·1005 本社书号：0099

自序

从前,人们认为,免疫学是研究人体抗御外来病原菌侵袭的学问。可是现代免疫学已远远超出了抗感染的范畴,发展成为一门独立的学科。原来,人体的免疫系统是十分精密和复杂的。它通过对自身成分的识别和对异体成分的抵抗及排斥,维护人体的健康与机体的完整性;并且与人体的胚胎发育、疾病发生、衰老等一系列的生命过程都有密切关系。免疫学的发展使人们对若干疾病的病因、发病过程、诊断及治疗措施有了新的认识,因此可以说,免疫学促进了临床医学的发展。例如,红斑性狼疮、肾炎和重症肌无力等病,只有在免疫学发展到一定水平后,才弄清了它们的发病机理。有些病过去认为是“不治之症”,现在由于采用了一些免疫调节药物,大大提高了疗效,降低了死亡率。又如肝癌,过去主要靠病人症状及大夫的触诊诊断,但当病人症状明显或大夫能在病人肚皮外摸到肿瘤团块时,治疗就困难了。现在采用一种免疫学检查方法,检查病人血清中的甲种胚胎球蛋白,就可以早期诊断出来,甚至在病人根本没有症状或肿瘤很小的时候就能检查出来。目前,用这个方法已经普查了几千万病人,对防治肝癌起了很大的作用。还有器官移植,是医学中一个极为重要的研究领域,也是多年来广大病人期待解决的问题。譬如,一个严重烧伤病人,由于大片皮肤的烧伤及剥脱,失去了皮肤的保护作用,再加上大量血浆成分流出,容易受病原菌感染,甚至可因败血症死亡。如果烧伤后能把别人的皮肤植到烧伤病人身上,把伤口保护起来,就可以免得败血症。但是植上的

皮肤往往过几天后就会坏死、脱落。又如一个慢性肾脏病人或心脏病人在病情严重时，如果能给他们换上一个健康人的肾脏或心脏就能挽救他们的生命，但是移植肾脏或心脏也不能长期存活。这又是为什么呢？现在证明，这些也都是由于免疫反应的缘故。因为人体免疫系统能够精确认识自己的成分和非己成分，并严格排斥异体成分，即使亲生父母或儿女的成分也能识别出来并加以排斥。这类问题的原因逐渐弄清楚了，解决也便有了希望。那么，为什么怀孕的时候可允许胎儿在子宫中发育成长呢？现在知道，怀孕、生殖同样是一系列复杂的免疫反应。所谓“十月怀胎，一朝分娩”，就是免疫反应过程。在怀孕期间，母亲和胎儿之间保持免疫平衡，母体的免疫反应受抑制。随着胎儿的发育，逐渐打破了这种平衡，发生了排斥反应，于是出现了分娩。研究这些问题的科学，叫做“生殖免疫学”。我们可以将生殖免疫学的基本理论用于避孕，称为“免疫避孕法”。世界各国都在研究免疫避孕法，如抗精子抗体、避孕疫苗的应用。而且一般认为，这种方法最安全、最可靠、是一种理想的避孕方法。此外，免疫功能还与衰老也有密切关系。有人证明，人的衰老首先是免疫系统的衰老。因为老年人容易发生的一些疾病，如感染、肿瘤、自身免疫病、心肌梗死等都与免疫有关。打个比方来说，如果把死亡比作为长跑的终点线，而免疫系统则是长跑队里的领跑员。可见，免疫系统对维护人体健康及防止衰老是很重要的。

正因为免疫学在生物学及医学中占有重要地位，免疫学已成为近代医学领域中一个受到重视的学科。而且，免疫学对畜牧兽医和养殖业的发展也有重大意义。

在日常生活中也经常遇到免疫反应问题。如食物过敏、药物过敏、疾病的预防和治疗、免疫制剂的应用等。本书内容就是针对读者所经常遇到的一些问题，介绍免疫学基本知识。

本书的内容曾由中央人民广播电台在“讲卫生”节目里播送。
现经增订,整理成书,献给读者。

北京医学院 刘俊达

1979年12月

目 录

自序.....	i
一、免疫是怎么回事.....	1
二、过敏反应是怎样发生的.....	12
三、血型 and 溶血性疾病.....	19
四、肾炎是怎样发病的.....	27
五、免疫与祖国医学.....	34
六、胎盘球蛋白及其合理应用.....	39
七、免疫预防与免疫治疗.....	43
八、自身免疫病.....	51
九、免疫缺损病.....	57

一、免疫是怎么回事

大家知道,得过伤寒病的人就不会再得伤寒病;注射了伤寒菌苗就可以预防伤寒病,这是为什么呢?这是因为得过伤寒病或者注射过伤寒菌苗以后,身体里产生了对伤寒病的抵抗力或者叫做免疫力。

那么免疫究竟是怎么回事呢?

在外界环境中,有许许多多对人体有害的病原菌及其毒素,可以随时危害人们的健康。但在长期进化中,人体内产生了一种能够解除这些病原菌及其毒素,并保持生理平衡的保护功能,这就是人体的免疫功能。

现在已经证明,在人的身体里有一个复杂的免疫系统。它跟神经系统和其他系统一样,有中枢器官和末梢器官,还有许多细胞和介质的参与。在功能上,它类似神经系统的神经反射。人的免疫系统,除了抗感染的作用以外,还有自我稳定的作用,负责消灭或者处理衰老和死亡的细胞。我们身体里的正常细胞都有一定的寿命,比如血液里的红细胞(即红血球),寿命是125天,白细胞(白血球)是10天到20天。衰老死亡的细胞,就靠免疫反应来消灭和处理。免疫系统还有对体内瘤变的监视功能,随时消灭和清除体内突变的细胞。在人的身体里,每个脏器的细胞每时每刻都在进行代谢、分裂、繁殖,个别细胞发生突然变化是随时可能的。免疫系统一旦发现体内的突变细胞,就会迅速把它消灭,不至使这些突变细胞无限制地繁殖、分裂而造成肿瘤。

免疫系统的抗感染的防御功能、自我稳定功能和免疫监

视功能,在正常情况下维持恒定的水平,保持机体健康。但是如果由于某种原因,使这些功能过高或者过低,都会使人生病。比如说防御功能过低,容易得感染性疾病,这就叫做免疫缺损病。有这种病的人,对正常人根本不会引起疾病的病菌,都可能使他引起严重的、致命的感染。发生肿瘤的根本原因,就是免疫功能衰退。突变细胞不能被消灭而分裂、繁殖,这就是老年人容易得肿瘤的根本原因。儿童免疫功能不完善,也容易得肿瘤。生育年龄的妇女容易患乳腺癌、子宫肿瘤,就是因为生育期的妇女这些器官代谢旺盛,细胞突变的机会多,而一旦身体里的免疫系统的监视功能下降,便容易发生肿瘤。在人的身体里,再生能力强,细胞突变的机会多,也容易发生肿瘤。防御功能过高,可以引起过敏,严重的可以引起过敏性休克,甚至死亡。比如一般人对花粉没什么反应,但是有的人闻到花粉就可以发生支气管哮喘。自我稳定功能过高,也是病态,不但能把衰老的细胞清除,同时也清除正常细胞。这叫做自身免疫病。自身免疫病的种类很多,像肾炎、类风湿性关节炎、红斑狼疮和白癜风等都是自身免疫病。

综上所述,人体的免疫功能大致可分为三个方面(表1.1)。免疫功能虽然如此多样,但究其本质,作用原理是一致的,都是机体同进入机体的异种大分子抗原物质相互作用,而

表 1.1 免疫系统的三种功能

功 能	正常反应	异 常 反 应
防御功能	抵抗各种感染	过低: 免疫缺损病(易感染) 过高: 过敏反应
自身稳定功能	清除衰老或损伤细胞	自身免疫病
免疫监视功能	清除突变细胞	肿瘤发生

保持自身完整性和稳定性的反应。所谓抗原物质,多半是一些分子量较大具有特殊化学结构的物质,大部分是蛋白质,如细菌及其毒素、病毒、异种动物血清或细胞都是抗原。有些物质,如肉类、蛋类食品虽然是抗原性物质,但进入肠胃道以后被消化变成了氨基酸就没有抗原性了,只对有些过敏反应的病人可引起免疫反应,这称为食物过敏。

人体的免疫反应,从特异性上讲,又可以分为两大类。一类叫做非特异性免疫,一类叫做特异性免疫。

非特异性免疫,是人体从遗传而来的天然防御功能。人体的皮肤、粘膜和身体里的吞噬细胞、各种杀菌物质,都对病原菌有免疫功能,这类免疫反应是属非特异性的。

皮肤、粘膜是人体的外部屏障,它可以阻挡病菌侵入人的身体。皮肤的汗腺和皮脂腺可以产生一些酸类物质,有杀菌作用。

如果我们把一种有毒力的链球菌涂在健康人的手上,经过3分钟以后检查,有3000万个细菌,60分钟以后只有170万个,120分钟后仅余下3000个菌了。由此可见,皮肤杀灭细菌的作用是很强的。现已证明,皮肤能清除许多种细菌,并且这种清除作用与皮肤的清洁程度有关。脏手清除某些细菌的速度是每20分钟减少细菌只有5%,而清洁后的皮肤,每20分钟使细菌减少100%。干燥也是皮肤清除细菌的条件之一。有些细菌在干燥皮肤上很快死亡。粘膜也和皮肤一样,有杀菌功能。覆盖着整个呼吸道、消化道、泌尿生殖道的粘膜,有机械清除细菌作用;粘膜所分泌的溶菌物质有杀菌作用。如鼻腔有阻止细菌的作用,大部分进入鼻腔的细菌被粘着在鼻腔粘膜的粘液上,这些细菌可被呼出的气体强行带出或被咳出。气管粘膜的细胞表面纤细的纤毛也可把粘着的细菌驱赶出去或咽入食道,防止细菌进入肺内。

在唾液里、胃液里、眼泪里和奶汁里，都含有溶菌酶。这种溶菌酶能溶解和杀灭细菌。所以说，皮肤粘膜构成了人体免疫的第一道防线。一旦皮肤或者粘膜破了，细菌就会乘隙而入，引起疖肿或者发炎、甚至患败血症。比如烧伤病人很容易被病菌感染，这就是因为烧伤病人丧失了皮肤的屏障作用。人体的粘膜也是这样，如果由于某种原因使粘膜的防御功能下降，人就容易得病。例如，胃粘膜在正常情况下，分泌的胃液里有比较多的胃酸，人们吃东西的时候即使咽进去一些病菌，也会被胃酸很快杀死；但是如果夏天暴饮，胃酸就会冲淡，杀菌能力降低，人就容易得胃肠道疾病。

人体免疫的第二道防线是吞噬细胞。我们知道，人的身体是由许许多多细胞组成的。在这些细胞当中，有一种非常活跃的细胞，叫吞噬细胞。这些吞噬细胞广泛地分布在各种组织和血液中，它在周围血液中就像“巡逻兵”一样，监视着侵入机体的病菌。一旦发现有病菌侵入机体，吞噬细胞就迅速地游动到那里。先把这些病菌吞入自己胞体内，再放出若干溶解酶把病菌溶解、消化；最后达到消灭病菌，保障身体健康（图 1.1）。比方有时候我们的手指被碰破或者扎了刺，如果弄得不干净，细菌从破口的地方进到皮肤里面，吞噬细胞就会向伤口处聚集，跑来杀灭入侵的细菌。这时候伤口会形成疖肿，化脓，然后痊愈。疖肿的脓液，就是吞噬细胞和细菌斗争的产物，这里边有细菌和细菌被分解后的产物，也有吞噬细胞和它的尸体。由此可以看出，吞噬细胞的作用就是把侵入人体的病菌消灭在局部，不使它们向全身扩散。如果侵入人体的病菌数量多、毒性大、或者在疖肿还没有充分化脓熟透的时候就用手去挤，这些病菌可能冲破第二道防线，进入血液循环系统，病变就会由局部扩展到全身，引起全身性严重的症状。当然，也不是什么细菌都可以被吞噬细胞吞噬和消灭的，比如结

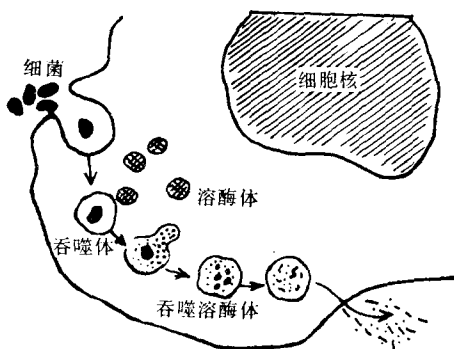


图 1.1 吞噬细胞的吞噬过程

核杆菌,就只能被吞噬细胞吞噬,而不能被消化溶解。

非特异性免疫还有血脑屏障及血胎屏障。血脑屏障就是阻止病菌从血液进脑子里去。有些病菌不易引起脑部的疾病就是这个道理,只有在血脑屏障被破坏后,或者有些病菌可突破血脑屏障就进入脑部才引起脑炎。血胎屏障是指人的胎盘的屏障作用。它可保护胎儿免受疾病感染,保持胎儿正常发育。如果母亲怀孕两个月内发生风疹,这时候血胎屏障还没有健全完善,风疹病毒就能通过胎盘引起胎儿感染。胎儿发病后停止发育或者死产、流产,或者虽是足月分娩,但成畸形儿,例如无脑儿、脊椎裂、兔唇等。如果怀孕四个月以上再得风疹,病毒就不能通过胎盘,胎儿也就不会发生畸形。由此可见,屏障的保护作用是重要的,也说明怀孕期间尤其是怀孕早期预防病毒感染是重要的。

在我们人体血液中,还存在许多杀菌物质,比如补体,就具有杀菌、灭活病毒和溶解细胞的作用。而且补体的作用也是非特异性的,它是存在于正常人血清中的一组具有酶活性

的球蛋白。已知有九种成分,分别定名为 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 、 C_5 、 C_6 、 C_7 、 C_8 、 C_9 ; 其中 C_1 又分为 C_{1g} 、 C_{1r} 、 C_{1s} 三个亚单位。病菌进入人体后,能刺激人体免疫系统产生抗体。抗体作用于病菌,再借补体的作用可把病菌溶解或消灭。所以说,补体可参与任何病菌和相应抗体的相互作用;它可促进杀菌、灭活病毒以及杀灭螺旋体、原虫的作用。

补体作用的过程是一个酶活化的过程,是一个有严格顺序的连锁反应。例如,病菌与相应抗体结合后,激活了补体 C_1 , 随后依次活化 $C_2 \rightarrow C_3 \rightarrow C_4 \rightarrow C_5 \rightarrow C_6 \rightarrow C_7 \rightarrow C_8 \rightarrow C_9$ 。最后,由于补体 C_1-C_9 的结合,而使病菌的细胞壁被“穿洞”,病菌内容物流出,病菌崩溃、溶解。此外,在补体活化过程中还可以产生若干裂解产物,如趋化因子等。趋化因子吸引血液中的多形核白细胞等吞噬细胞,通过毛细血管游走到病菌侵入部位,然后吞噬细胞再把病菌吞噬消化。由此说明,补体也有吸引吞噬细胞、促进吞噬过程的作用(如图 1.2、图 1.3)。

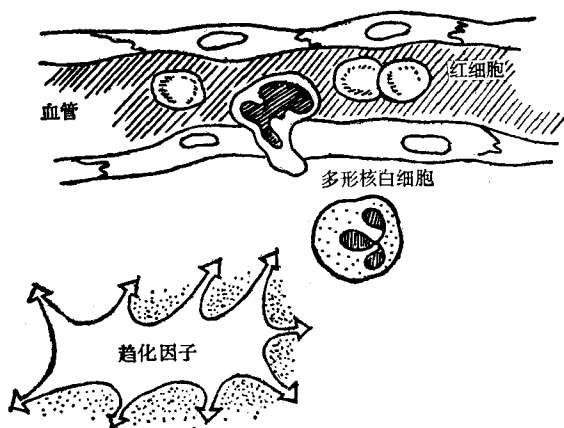


图 1.2 补体活化过程中所产生的趋化因子

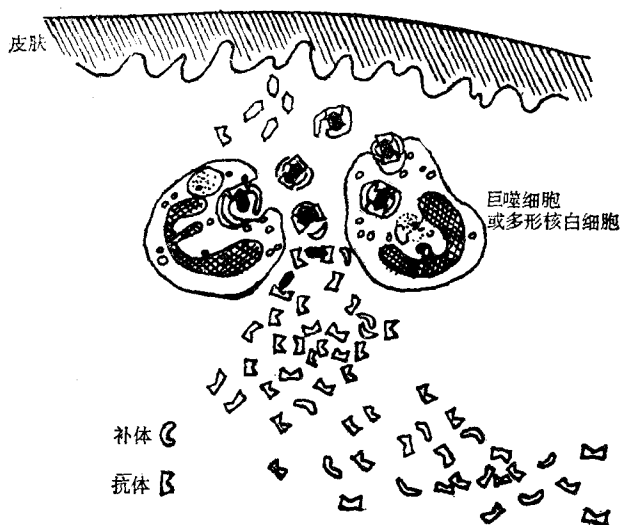


图 1.3 补体对吞噬细胞的增强作用

正常人的补体总含量及各种补体成分的含量都是一定的,生病时便发生变化。因此,可根据补体量的变化观察传染病的发病程度。如在急性传染病的发热时期,补体含量可增加,若这时候补体含量反而减少,就说明病情恶化。大面积烧伤时,就会从伤口丢失大量补体而补体减少,这是烧伤时容易受细菌感染的原因之一。

应当指出,补体的性质很不稳定,易被化学物质及加热所破坏;加热 56°C , 30 分钟就可破坏补体活性。因此,当检查病人血清补体含量时,必须把血液标本放在干净的试管中,并且要立即送到化验室检查。如不能马上化验,也应放在冰箱里,否则可因补体破坏而造成化验差错。

血清里还有一种杀菌物质,叫备解素。备解素对痢疾杆菌、伤寒杆菌、绿脓杆菌等有杀灭作用。

以上所述是指人体对外来病菌的排斥、抵抗和杀灭作用，即人体的非特异性免疫。这种免疫不是针对某一种病原菌而起作用，而是对多种病原菌都有作用的，所以称为非特异性免疫，也叫做非专一性免疫。

那末，什么叫特异性免疫呢？特异性免疫，也叫专一性免疫，就是说，它专门对某一种病原菌有识别和杀灭作用。比如人体感染过某一种病菌或者预防注射过某种菌苗，因而获得了对某种病原菌特有的防御功能。实践证明，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了细胞免疫反应，增加了巨噬细胞的吞噬功能。同时，在人的身体里还产生抗伤寒杆菌的抗体。人体的免疫系统还能把这种免疫防御功能长期“记忆”下来，如果再有伤寒杆菌进入人体，就会很快被识别、被消灭。所以得过伤寒病，不会再得伤寒；打过某一种预防针就能预防某种传染病。

特异性免疫，按参与反应的因素的不同，可分为体液免疫和细胞免疫。体液免疫是由B淋巴细胞受抗原刺激变为浆细胞产生抗体。所谓抗体就是免疫球蛋白。研究证明，人体共有五种免疫球蛋白，分别叫做IgG、IgM、IgA、IgE、IgD。抗

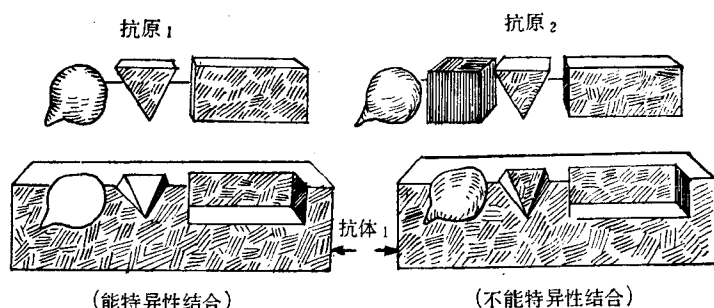


图 1.4 抗原与抗体的特异性(模式图)

原性质不同,使人体免疫系统产生不同类型的抗体,例如梅毒螺旋体所刺激产生的抗体主要的是 IgM,而破伤风杆菌类毒素所刺激产生的抗体主要是 IgG,痢疾杆菌所刺激产生的抗体主要是 IgA。每种免疫球蛋白对相应的抗原具有特异性的结合作用,因而称为特异性免疫。也就是说,抗伤寒杆菌的抗体只能同伤寒杆菌结合,而不能同痢疾杆菌结合(图 1.4)。抗原与抗体的特异性结合就像钥匙与锁一样,一把钥匙只开一把锁。

细胞免疫是由 T 淋巴细胞受抗原刺激后,变为效应淋巴

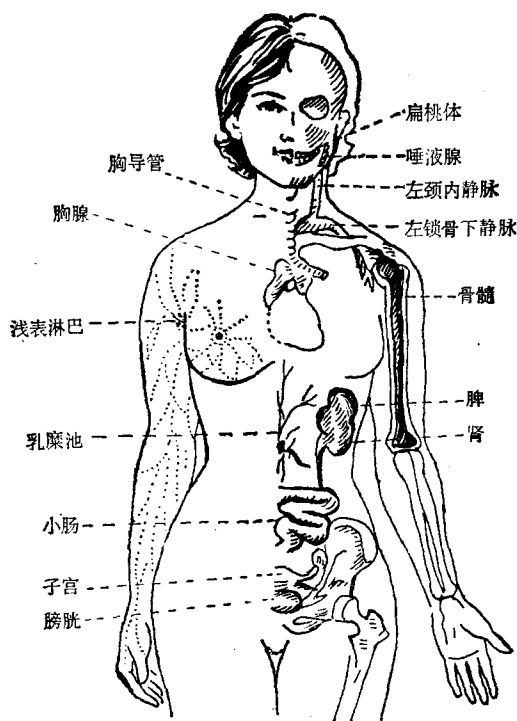


图 1.5 人体免疫系统

细胞产生淋巴因子来实现的。淋巴因子不是抗体，它没有与相应抗原结合的能力。淋巴因子种类很多，各有不同的作用。如转移因子可使正常淋巴细胞变为免疫淋巴细胞，而转移因子已被提取出来，用于治疗疾病。淋巴毒素具有杀伤靶细胞的作用。此外，还有发炎因子、干扰素等。

T 和 B 淋巴细胞都是由骨髓中多能干细胞分化而来的。这种干细胞在胸腺成熟为 T 淋巴细胞，在骨髓中成熟为 B 淋巴细胞。T 和 B 细胞定居在脾和淋巴结的一定部位接受抗原刺激。当有病菌或抗原侵入机体时，依其抗原的性质可在脾脏及淋巴结刺激 T 或 B 淋巴细胞产生免疫反应（图 1.5、图 1.6）。日常生活中经常见到因手部感染（如疖肿）而致腋窝淋巴结肿大、疼痛，这就是由于病菌刺激淋巴结中淋巴细胞的缘故。

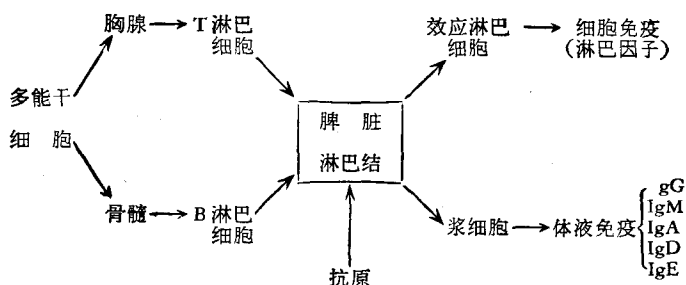


图 1.6 T 和 B 淋巴细胞的来源

综上所述，可以认为，人体免疫反应是在中枢神经系统和内分泌系统调节下非特异性免疫和特异性免疫的总和。各种免疫因素之间是互相促进的。体液免疫和细胞免疫之间也不是孤立的，而是相互协调，相互制约的。在免疫反应的整个过程中，实际上都有免疫细胞参与，特别是在免疫反应的最初和最后阶段都必须有免疫细胞参加。如抗原物质摄取和感染病