

免疫学基础

陕西科学技术出版社

免疫学基础

汪美先 主编

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 陕西省印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张27.5 字数612,000

1981年5月第1版 1981年5月第1次印刷

印数1—5,500

统一书号: 14202·22 定价: (平)3.00元

前 言

近二十年来,免疫学的理论研究突飞猛进,新的技术不断出现,已发展成为一门新兴的学科。它与其他基础医学、临床医学和预防医学关系密切,越来越被人们所重视。为了进一步推广和普及免疫学基础理论知识,并提供检验和免疫学专业实验技术方面的参考,在我校党委的领导下,我们将1977年编写的《免疫学基本理论讲义》和《免疫学实验技术讲义》合编修改为《免疫学基础》,予以出版。

本书分基本理论和实验技术两篇。基本理论共十四章,着重介绍免疫学的基本理论知识,实验技术共八章,结合当前免疫学的进展和我们的工作体会,介绍了有关免疫学的实验技术。

本书承中国医学科学院基础医学研究所谢少文教授热情指导和审阅订正,李恩善与金伯泉同志协助编辑、誊稿、绘制图表,在此一并致谢。

编 者

于第四军医大学

一九七九年十一月

目 录

第一篇 基 本 理 论

第一章 免疫学进展	(2)
第一节 免疫的基本概念	(2)
一、免疫的含义	(2)
二、免疫反应的类型	(3)
三、免疫反应的发生	(4)
四、免疫反应的形成	(5)
五、免疫反应的调节	(6)
第二节 对近代免疫学发展的一些认识	(7)
一、从抗传染性免疫发展到研究免疫性疾病	(7)
二、从重视体液免疫发展到也重视细胞免疫	(8)
三、从重视特异性免疫发展到也重视非特异性免疫	(11)
第二章 祖国医学对免疫的贡献	(14)
第一节 历史上对免疫的贡献	(14)
第二节 现代中医中药的研究对免疫的贡献	(15)
第三章 非特异性免疫	(17)
第一节 单核——吞噬细胞系统	(18)
一、单核——吞噬细胞系统的组成和特点	(18)
二、吞噬细胞的功能	(19)
三、吞噬细胞功能的检查方法	(22)
第二节 补体系统	(22)
一、补体系统的激活途径	(23)
二、补体系统的生物学活性	(26)
三、补体量的动态变化在临床上的意义	(28)
第三节 干扰素	(28)
一、干扰素的理化及生物学性质	(29)
二、干扰素的产生与作用机制	(29)
三、干扰素的应用	(31)
第四章 抗原	(33)
第一节 抗原的基本特性	(33)
一、异种 (异体) 物质	(33)

二、分子量大、结构复杂·····	(34)
三、特异性·····	(34)
第二节 医学上重要的抗原·····	(37)
〔附〕佐剂·····	(39)
第五章 细胞免疫 ·····	(40)
第一节 免疫系统的组织器官·····	(40)
一、中枢淋巴器官·····	(40)
二、外周淋巴器官·····	(41)
三、免疫活性细胞·····	(42)
第二节 T淋巴细胞的免疫功能·····	(47)
第三节 细胞免疫的临床意义·····	(51)
一、抗感染方面的作用·····	(51)
二、组织移植方面的作用·····	(52)
三、肿瘤免疫方面的作用·····	(52)
四、测定细胞免疫功能的意义·····	(53)
第六章 免疫球蛋白 ·····	(55)
第一节 一般特性·····	(56)
一、基本结构与特点·····	(56)
二、抗原性与分类特征·····	(56)
三、功能区及其特点·····	(59)
四、免疫球蛋白的生物学活性·····	(61)
五、抗体的不均一性·····	(62)
六、抗体产生的机制·····	(63)
七、异常免疫球蛋白的概念·····	(66)
第二节 类别特征与免疫功能·····	(67)
一、免疫球蛋白G·····	(67)
二、免疫球蛋白M·····	(68)
三、免疫球蛋白A·····	(69)
四、免疫球蛋白D·····	(71)
五、免疫球蛋白E·····	(72)
第三节 免疫球蛋白的临床应用·····	(74)
一、在诊断方面的应用·····	(74)
二、在预防方面的应用·····	(75)
三、在治疗方面的应用·····	(75)
第七章 抗传染性免疫与特异防治 ·····	(77)
第一节 机体抗传染性免疫的特点·····	(77)
一、抗传染性免疫的含义·····	(77)
二、抗传染性免疫的主要类型·····	(77)

第二节 人工自动免疫的理论.....	(81)
一、抗原的性质与免疫原性.....	(82)
二、机体的免疫状态.....	(83)
三、接种途径与病原体传染的免疫机制.....	(84)
四、接种剂量与免疫反应性.....	(84)
五、接种次数与时间间隔.....	(85)
六、预防接种的异常反应.....	(87)
第三节 人工被动免疫的理论.....	(89)
一、被动免疫制剂的类型及特点.....	(89)
二、抑制原发免疫反应.....	(91)
三、使用原则及注意事项.....	(92)
第八章 变态反应	(94)
第一节 变态反应的概念.....	(94)
第二节 变态反应发生发展的基本过程.....	(94)
第三节 变态反应的常见病种与发生机制.....	(95)
一、第Ⅰ型变态反应(反应素型).....	(95)
二、第Ⅱ型变态反应(溶细胞或细胞毒性型).....	(98)
三、第Ⅲ型变态反应(免疫复合物型).....	(99)
四、第Ⅳ型变态反应(迟发型、细胞反应型).....	(102)
[附] 第Ⅴ型 刺激型变态反应.....	(105)
第四节 防治原则.....	(106)
第九章 自身免疫性疾病	(108)
第一节 概念与分类.....	(108)
第二节 发病机制.....	(109)
一、体内自身抗原的形成.....	(109)
二、免疫稳定功能的失调.....	(110)
三、免疫活性细胞的突变.....	(111)
第三节 常见病种.....	(111)
第四节 诊断与治疗原则.....	(114)
一、诊断原则.....	(114)
二、治疗原则.....	(115)
第十章 移植免疫	(117)
第一节 移植免疫反应.....	(117)
一、皮肤移植免疫反应.....	(117)
二、器官移植免疫反应.....	(118)
三、骨髓移植免疫反应.....	(119)
第二节 移植免疫反应的机理.....	(119)
一、人类白细胞抗原系统.....	(119)

二、细胞免疫与体液免疫的作用.....	(121)
第三节 延长移植存活期的研究.....	(122)
一、特异性免疫耐受性的建立.....	(122)
二、免疫增进作用.....	(122)
第四节 移植免疫的临床应用.....	(123)
一、选择供体.....	(123)
二、免疫抑制剂.....	(124)
三、防止并发症.....	(124)
第十一章 免疫增生性综合症.....	(126)
第一节 单株细胞系丙种球蛋白病.....	(126)
一、多发性骨髓瘤.....	(128)
二、巨球蛋白血症.....	(129)
三、重链病.....	(129)
四、冷球蛋白血症.....	(130)
五、热球蛋白血症.....	(130)
第二节 多株细胞系丙种球蛋白病.....	(131)
第十二章 免疫缺陷病.....	(132)
第一节 原发性免疫缺陷病.....	(132)
一、原发性免疫缺陷病的发生.....	(132)
二、原发性免疫缺陷病的类型.....	(132)
三、原发性免疫缺陷病的特征.....	(132)
四、原发性免疫缺陷病的临床表现.....	(133)
五、原发性免疫缺陷病的举例.....	(135)
第二节 继发性免疫缺陷病.....	(137)
一、继发性免疫缺陷病的发生.....	(137)
二、继发性免疫缺陷病的类型.....	(137)
三、继发性免疫缺陷病的举例.....	(137)
第三节 免疫缺陷病的诊断.....	(138)
一、询问病史.....	(138)
二、体检.....	(139)
三、X线检查.....	(139)
四、免疫功能试验.....	(139)
第四节 免疫缺陷病的治疗原则.....	(141)
一、丙种球蛋白治疗.....	(141)
二、骨髓移植或胸腺移植.....	(141)
三、转移因子.....	(141)
四、中医中药.....	(141)
第十三章 肿瘤免疫.....	(143)

第一节 肿瘤抗原	(143)
一、化学物质诱发的肿瘤抗原	(144)
二、病毒诱发的肿瘤抗原	(144)
三、胚胎抗原问题	(144)
四、其他抗原	(145)
第二节 宿主的免疫反应	(145)
一、细胞免疫	(145)
二、体液免疫	(147)
第三节 肿瘤对免疫功能的对抗	(148)
一、肿瘤对宿主免疫的损伤	(148)
二、肿瘤对抗宿主免疫的原理	(149)
第四节 肿瘤的免疫治疗原则	(150)
一、增强宿主对肿瘤的免疫能力	(150)
二、消除肿瘤对免疫的对抗	(151)
三、加强机体非特异性免疫能力	(151)
第十四章 免疫反应基本规律的认识	(152)
第一节 怎样看待抗原与机体的关系	(152)
第二节 怎样看待正常免疫反应与异常免疫反应的关系	(152)
第三节 怎样看待细胞免疫与体液免疫的关系	(154)
第四节 怎样看待非特异性免疫与特异性免疫的关系	(154)

第二篇 实验技术

第十五章 免疫电泳技术	(158)
第一节 基本原理	(158)
第二节 琼脂免疫电泳	(160)
一、实验方法	(160)
二、结果判定	(161)
三、注意事项	(165)
第三节 醋酸纤维薄膜电泳与免疫电泳	(167)
第四节 聚丙烯酰胺凝胶电泳与免疫电泳	(169)
第五节 对流免疫电泳	(174)
第六节 单向琼脂免疫电泳(火箭电泳)	(175)
第七节 应用举例——乙型肝炎表面抗原的检测	(177)
一、对流免疫电泳(微量法)	(177)
二、单向琼脂免疫扩散(微量法)	(178)
三、琼脂免疫电泳法	(179)
四、火箭电泳法	(180)
第十六章 免疫球蛋白测定	(181)

第一节 免疫球蛋白的提纯.....	(181)
一、血清IgG的提纯.....	(181)
二、初乳中分泌型IgA的提纯.....	(185)
三、血清中IgM的提取.....	(188)
四、IgE的提取.....	(189)
第二节 免疫球蛋白的纯度鉴定.....	(189)
一、琼脂单纯(区带)电泳.....	(189)
二、琼脂双向扩散.....	(190)
三、琼脂免疫电泳.....	(191)
四、聚丙烯酰胺凝胶电泳(圆盘电泳).....	(192)
第三节 免疫球蛋白定量测定——单向琼脂扩散法.....	(193)
一、标准曲线的制定(以IgG、IgA为例).....	(193)
二、待检标本的测定.....	(197)
〔附〕 以未标定抗血清制定标准曲线.....	(198)
三、痰中IgA的定量测定.....	(199)
四、血清IgM的测定.....	(199)
五、注意事项.....	(200)
第十七章 其他体液免疫检测法.....	(202)
第一节 间接血球凝集试验——检测脑膜炎球菌抗体.....	(202)
一、材料.....	(202)
二、试验方法.....	(204)
三、结果判定标准.....	(205)
四、注意事项.....	(205)
〔附〕 培养基和试剂.....	(206)
五、应用举例——检测脑膜炎球菌抗原.....	(207)
第二节 反向血球凝集试验.....	(209)
一、基本原理.....	(209)
二、抗体致敏红细胞的制备.....	(211)
三、血凝试验方法和结果判定.....	(217)
〔附〕 常用溶液的配制.....	(219)
第三节 胶乳凝集试验——检测钩端螺旋体抗体.....	(221)
一、聚苯乙烯胶乳的合成.....	(221)
二、钩端螺旋体致敏原的制备.....	(222)
三、胶乳的胰蛋白酶处理.....	(222)
四、胶乳的致敏.....	(222)
五、胶乳抗原的鉴定.....	(222)
六、试验方法.....	(222)
第四节 免疫粘附血凝试验——检测乙型肝炎抗原.....	(224)

一、基本原理	(224)
二、材料与方法	(225)
三、影响因素及注意事项	(227)
第五节 细菌玻板凝集试验	(228)
一、器材和试剂	(229)
二、操作方法	(230)
三、玻板凝集抗原的制备原则及其滴定	(231)
第六节 微量补体结合试验	(232)
一、材料	(233)
二、方法	(233)
三、注意事项	(236)
第七节 人血清总补体活性 (CH_{50}) 的测定	(237)
第八节 人血清补体 C_3 蛋白含量的测定	(238)
第九节 微量滴定法	(241)
一、基本器材及其使用方法	(242)
二、一般操作步骤	(248)
三、实验结果及应用范围	(251)
第十八章 细胞免疫检测法	(256)
第一节 玫瑰花形成试验	(256)
一、常量E——玫瑰花形成试验	(256)
二、微量E——玫瑰花形成试验	(259)
三、EAC——玫瑰花形成试验	(259)
四、E和EAC玫瑰花联合试验	(259)
第二节 淋巴细胞转化试验	(260)
第三节 巨噬细胞移动抑制试验	(266)
一、毛细管法 (一步法)	(267)
二、平皿法	(268)
第四节 白细胞粘附抑制试验 (试管法)	(269)
第五节 巨噬细胞吞噬试验 (皮泡法)	(274)
〔附一〕细胞毒性试验 (微量法)	(276)
〔附二〕各种细胞免疫检测法的比较	(277)
〔附三〕间接嗜硷细胞脱颗粒试验	(277)
第十九章 免疫荧光技术	(279)
第一节 免疫荧光技术的原理	(279)
第二节 免疫血清的制备	(280)
一、免疫血清制备方法	(280)
二、效价测定方法	(282)
第三节 荧光抗体的制备	(282)

一、荧光色素.....	(282)
二、标记方法.....	(283)
三、荧光抗体的鉴定.....	(285)
四、荧光抗体的保存.....	(286)
第四节 荧光抗体染色法.....	(286)
一、标本制作.....	(286)
二、荧光抗体染色法.....	(286)
三、荧光显微镜检查法.....	(288)
第五节 自身抗体的免疫荧光检查法.....	(290)
一、抗核抗体(或抗核因子).....	(290)
二、平滑肌自身抗体.....	(292)
三、线粒体抗体.....	(292)
四、甲状腺球蛋白抗体.....	(293)
五、甲状腺微粒体抗体.....	(293)
六、抗心肌抗体.....	(293)
第六节 非特异性染色的消除法.....	(295)
一、非特异性染色的主要因素.....	(295)
二、消除非特异性染色的方法.....	(295)
〔附一〕炭疽杆菌荚膜荧光抗体染色.....	(297)
〔附二〕流行性乙型脑炎病毒荧光抗体检查法.....	(298)
第二十章 免疫酶技术	(299)
第一节 基本原理和方法.....	(299)
一、免疫酶染色法.....	(300)
二、酶免疫测定法.....	(302)
第二节 酶标记物与抗酶抗体的制备.....	(307)
一、酶与底物.....	(307)
二、酶标记物的制备.....	(311)
三、抗酶抗体和可溶性酶——抗酶(PAP)复合物的制备.....	(317)
第三节 免疫酶染色法及应用.....	(318)
一、酶标记抗体染色法(间接法).....	(318)
二、应用举例.....	(320)
第四节 酶免疫测定法及其应用.....	(324)
一、实验步骤.....	(325)
二、影响因素.....	(325)
三、免疫反应试剂浓度的选择.....	(331)
四、应用举例.....	(333)
第二十一章 放射免疫技术	(338)
第一节 放射免疫饱和分析法.....	(338)

一、基本原理.....	(338)
二、同位素的选择.....	(340)
三、放射标记物的制备.....	(341)
四、标记抗原的检查及使用.....	(350)
五、抗血清的选择和用量.....	(352)
六、分离B、F的方法.....	(354)
七、实验举例.....	(356)
第二节 放射免疫沉淀自显影法.....	(365)
一、基本原理和类型.....	(365)
二、实验举例——放射免疫单向电泳自显影法 (放射火箭电泳) 检测 甲胎蛋白.....	(366)
第二十二章 有关分离蛋白质的技术	(372)
第一节 中性盐 (硫酸铵) 分段沉淀血清蛋白.....	(372)
一、基本原理及优缺点.....	(372)
二、实验条件和方法.....	(374)
三、应用举例.....	(378)
四、去盐及浓缩.....	(379)
第二节 凝胶过滤 (凝胶色谱)	(380)
一、基本原理、优点和适用范围.....	(380)
二、几种常用凝胶的性质.....	(383)
三、实验条件的选择.....	(386)
四、应用举例.....	(390)
第三节 离子交换剂色谱.....	(391)
一、离子交换剂.....	(391)
二、基本原理.....	(394)
三、实验条件及其选择.....	(399)
四、应用举例.....	(406)
第四节 免疫吸附亲和层析.....	(408)
一、基本原理.....	(409)
二、免疫吸附剂.....	(410)
三、实验举例——免疫吸附亲和层析提纯甲胎蛋白 (AFP)	(415)

第一篇 基本理论

第一章 免疫学进展

免疫学 (Immunology) 是近二十年来, 迅速发展的一门新兴的学科, 它是研究生物体免疫反应及其机理的科学。它的研究范围, 已从狭隘的抗传染性免疫扩大到研究免疫功能的本质, 以及由于免疫功能失调所引起的免疫性疾病。现已渗透到有关基础医学、临床医学及预防医学中, 还和许多有关学科交织在一起, 分别发展成为免疫生物学、免疫化学、免疫生理学、免疫病理学、免疫遗传学、免疫酶学、血液免疫学、肿瘤免疫学、移植免疫学及临床免疫学等分枝学科。这样, 使人们加深了对人类某些生理现象和病理变化的认识, 给诊断、预防及治疗许多疾病, 开辟了广阔的前景。

第一节 免疫的基本概念

一、免疫的含义

早期免疫学是在和传染病的斗争中发展起来的。因此, 长期以来, 形成了免疫就是抗御传染、保护机体的传统概念。随着研究的深入, 人们对免疫的认识, 也更加深入和广泛了。发现过去许多原因不明的疾病, 例如哮喘、血细胞减少症、肾小球肾炎、溃疡性结肠炎、接触性皮炎、组织器官移植排斥反应及肿瘤等都与免疫有关。并根据观察到的各种免疫反应, 概括为下列三大功能:

1. 防御传染: 即阻止和清除各种病原体的侵袭, 如机体免疫功能正常, 则能顺利地起抗御传染的作用。如免疫功能失调, 出现“过高反应”, 则引起变态反应。如出现“过低反应”, 则导致“反复传染”。

2. 自身稳定: 这一功能在于维护体内细胞的均一性, 不断地清除衰老和受损伤的细胞等废物, 参与体内的代谢活动, 以维持自身生理机能的相对稳定。如功能失调, 可出现自身免疫性疾病。

3. 免疫监视: 正常机体具有识别和及时清除体内经常发生的突变细胞(如癌变细胞)的功能。这些突变细胞, 可自发产生, 也可以由微生物传染或化学药品诱发产生。如这一功能失调, 这种突变细胞就能无限制地增生, 发展成为肿瘤。

现代认为, 免疫的基本概念应是机体识别和清除抗原性物质, 以维护机体内外环境相对稳定所发生的一系列反应。包括防御传染、自身稳定及免疫监视三大基本功能, 这是生理性自卫反应——正常免疫反应。在一定条件下, 当免疫功能失调, 出现过高反应, 引起生理机能紊乱或/和组织损害, 就可发生变态反应或自身免疫性疾病。如出现过低反应时, 则表现为反复传染及易发生肿瘤, 这是病理性损害反应——异常免疫反应。

从机体生理功能分析, 免疫反应是机体的一种自卫反应。当抗原物质侵入机体后,

表1—1 免疫反应的功能

功 能	正 常 免 疫 反 应	~ 异 常 免 疫 反 应	
		过 高 反 应	过 低 反 应
防 御 传 染	抗御病原体的侵袭	变态反应	反复传染
自 身 稳 定	清除衰老或损伤的细胞	自身免疫病	—
免 疫 监 视	清除突变细胞	—	癌 变

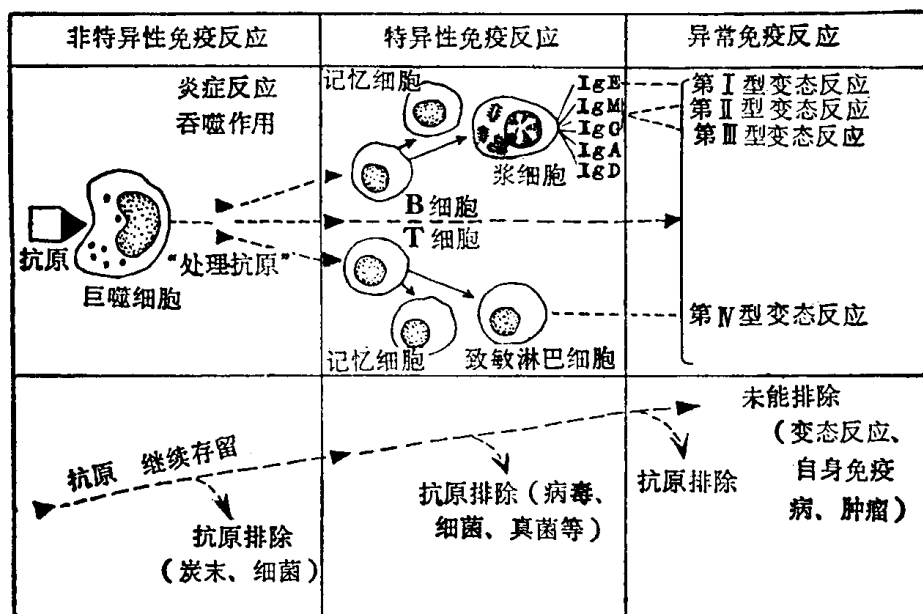


图1—1 机体维护免疫功能的相对稳定性 (示意图)

机体为了维护体内外环境的相对平衡,而发生的一系列的变化,目的是把抗原物质排除。这一反应是连续的、发展的,主要是机体与抗原的相互作用所引起。当机体初次受到抗原物质刺激后,有一不平衡期,引起吞噬细胞的集聚和炎症反应,把抗原物质局限于局部,加以排除,以使平衡得到恢复,这是非特异性免疫反应。如果抗原物质没有完全排除或再次刺激机体时,则在非特异性免疫的基础上,使机体获得了特异性免疫,借细胞免疫或/和体液免疫将其排除,机体又得到了相对的平衡。如果抗原物质继续存留体内或再刺激时,机体发生了免疫功能失调,出现过高或过低反应,造成生理机能紊乱和/或组织受损害,从而导致变态反应或自身免疫性疾病等。

二、免疫反应的类型

(一) 正常与异常免疫反应

根据机体的免疫遗传和在内外因素影响下所出现的免疫反应,可分为两大类:

1. 正常免疫反应: 这是一种生理性免疫反应,能够维护机体免疫功能的相对稳定性,提高抗病能力,抗御病原体等侵袭,发挥机体的自身稳定和免疫监视作用,防止自身免疫性疾病和肿瘤的发生发展。

2.异常免疫反应：这是一种病理性免疫反应，机体免疫失调，生理机能紊乱，出现过高或过低的反应。过高反应表现为变态反应和自身免疫性疾病；过低反应表现为反复传染，容易发生肿瘤，常见于免疫缺陷病病人。

（二）非特异性与特异性免疫反应

根据机体免疫反应对于抗原有无针对性，可分为非特异性与特异性免疫反应。

1.非特异性免疫反应：由遗传而来，是生物在种系发生和进化过程中，不断与病原微生物等抗原物质相互作用而获得，为“种”的特征，每个机体都有。当机体遇到抗原物质刺激时，能识别是“异物”，并对之发生反应，但无针对性。非特异性免疫能在抗原初次侵入时，首先与之作用，通过生理组织结构与功能表现出来，为机体免疫反应的基础。

2.特异性免疫反应：由后天获得，是机体在生活过程中，反复与抗原物质（包括病原微生物等）相互作用或通过人工预防接种，在上述非特异性免疫的基础上建立起来的。为个体的特征，针对性强，可专一地对某种抗原物质起反应。现已证实，在特异性免疫过程中，还可提高非特异性免疫反应。

（三）细胞与体液免疫反应 为机体免疫反应的物质基础，是构成特异性免疫反应的两个组成部分。如果其中一个部分发生缺损，就会引起病态，发生免疫缺陷病或肿瘤等。

（四）自动与被动免疫反应 为人工免疫的理论基础。在医疗卫生实践中发挥了很大的作用。但过去被动免疫仅限于体液免疫，近年来又增加了细胞免疫，例如抗淋巴细胞丙种球蛋白。而将从供体免疫细胞中所提取的转移因子和免疫核糖核酸，输给细胞免疫低下或缺陷的人，使被动地提高细胞免疫力，获得抗御疾病的能力，这叫做继承性免疫（adoptive immunity）。

三、免疫反应的发生

（一）种系发生与免疫反应 免疫反应是生物体在种系发生和进化过程中，同外环境斗争而逐渐建立起来的。

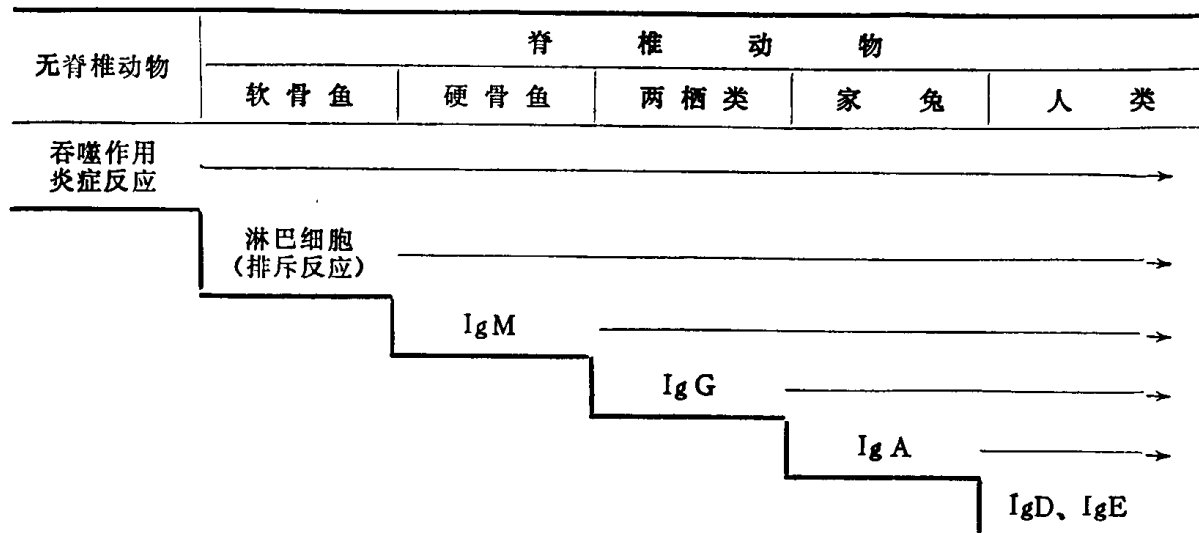


图 1—2 种系发生与免疫反应

无脊椎动物(蚯蚓)只以吞噬作用为唯一的防御手段。当进化发展到软骨鱼等脊椎动物才有淋巴细胞的特异反应,移植鳞片后出现排斥反应,但还没有产生抗体的能力。在各种脊椎动物中,各类免疫球蛋白出现的次序也先后不一,在硬骨鱼中最先出现IgM,到两栖类出现IgM与IgG,到哺乳动物(家兔)出现IgM、IgG及IgA,发展到人类,产生免疫球蛋白的能力才趋于完善。

(二) 个体发育与免疫反应 人类与哺乳动物的免疫反应是在个体发育过程中逐渐建立起来的,而且几乎重复了免疫反应在种系发展中的进化过程。

表1—2 个体发育与免疫反应

反 应 级 别	出 现 时 期	反 应 形 式
0 级 (无反应性)	胚 胎 初 期	对外来抗原无反应性
I 级 (细胞免疫反应)	胚胎后期形成、出生 后具有	形成T淋巴细胞和细胞传递免疫反应。 抗原入侵局部有淋巴细胞浸润,并建立迟发型变态反应及组织移植排斥反应等。
II 级 (抗体形成反应)	出生后3个月 出生后6—12个月后	B淋巴细胞开始增殖,开始合成免疫球蛋白。 逐渐达到成年人水平。

四、免疫反应的形成

机体在抗原物质的刺激下,特异性免疫反应的形成过程,大体上可分为下列三个阶段:

1.致敏阶段(加工处理抗原阶段):当颗粒性抗原初次进入体内时,首先被巨噬细胞吞噬(可溶性抗原可直接被T淋巴细胞吞饮,多糖与鞭毛抗原物质可直接作用于B淋巴细胞)。通过巨噬细胞胞浆内溶酶体酶的作用,把抗原物质消化降解,而保留其抗原决定簇(特异性抗原成分)。经过这样加工处理的抗原分子结构较原来的小,抗原性却比原来的强。当处理过抗原与巨噬细胞的RNA结合成为抗原—RNA复合物(抗原信息),就具有强烈吸引免疫活性细胞的作用,能把抗原—RNA复合物传递给免疫活性细胞(Immunologically competent cell),启动免疫反应。

2.反应阶段(淋巴细胞分化增殖阶段):免疫活性细胞在受到抗原信息的刺激后,发生母细胞化,进而大量增殖。由于抗原的性质不同,刺激胸腺依赖淋巴细胞(Thymus-dependent lymphocytes,或简称T细胞)分化成致敏淋巴细胞。抗原信息刺激非胸腺依赖淋巴细胞(Thymus independent lymphocytes或称骨髓衍生细胞Bone marrow