

最新

输血技术学

吕鹏 主编

人民卫生出版社

最新输血技术学

吕 鹏 主 编

王培华 李学铭 赵海燕 副主编

萧星甫 审 阅

编 写 人

(按姓氏笔划为序)

王培华 孔繁儒 孙南翔 任芙蓉
志 宏 何晓玫 单小燕 范道旺
赵海燕 姜 辉

人 民 卫 生 出 版 社

(京)新登字 081 号

图书在版编目 (CIP) 数据

最新输血技术学/吕鹏主编. —北京: 人民卫生出版社, 1994

ISBN 7-117-02069-5

I. 最… I. 吕… ①输血-血液疗法②血液疗法-输血 IV. R457. 1
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 00414 号

最新输血技术学

吕 鹏 主编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版
(北京市崇文区天坛西里 10 号)

人民卫生出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092 毫米 16 开本 31¼印张 4 插页 716 千字
1994 年 8 月第 1 版 1994 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
印数: 00 001—3 000

ISBN 7-117-02069-5/R · 2070 定价: 38.90 元

〔科技新书目 324—409〕

前 言

近 10 年来输血医学随着相关学科的进展有了飞速发展,特别在输血性疾病传播、自身输血、器官移植以及生物工程技术等领域已是当今输血研究的热门课题。

我国的输血事业近些年来发展尤为迅速,各地相继建立血站、医院建立输血科,输血技术队伍不断壮大,人员素质也有很大提高。

近几年有关输血技术书籍国内曾有几部出版,但全面、系统、较理想的理论与实践相结合的参考书尚不多见。

为了适应我国输血事业的发展以及为输血工作者提供一本较理想的学习参考书,我们编写出版了《最亲输血技术学》一书。

全书分 5 篇 33 章,涉及免疫血液学、血液和组织器官的采集、加工、保存及运输,临床输血、质量控制及生物安全、输血方法等。方法篇中有血型检测技术、新生儿溶血病检查、组织相容性实验及输血性疾病传播的检测等。

本书由我中心从事输血工作有一定实践经验的技术人员参考美国血库联合会(AABB)出版的《技术手册》第 10 版、以及 Mollison《临床医学输血》第 7 版,还有《现代血库及输血实践》等参考书和大量文献资料,并结合我血液中心的多年实践经验编辑而成。其内容丰富、全面、系统,有基本理论的阐述和指导实践的实用价值。

书中对红细胞血型血清学论述较详尽,对目前我国大多数血站尚待开展的组织库和器官移植也做了介绍,特别输血传染病这个世界各国输血工作者都关注的重点做了较大篇幅的论述。

本书为集体编写,分别执笔,故难免在内容上有重复之处,这种重复一方面说明彼此相关性,另一方面也说明重复部分的必要性和重要性。

书中英文缩写字母在附录 5 有注译请参考。

我们的目的是为同道提供一本有价值的参考书、但因我们学识有限、难免在编写过程中有错误之处,望同道批评指正。

编 者

1993.10

序 言

当前，国外输血技术的发展日新月异，输血已成为一门独立的学科。而我国输血工作水平虽有很大的提高，但与先进国家相比尚有很大差距。如何赶超国际输血先进水平，是摆在我国输血工作者面前的一个重大课题。

解决这个问题的重要手段，就是要学习国外先进的输血技术，并根据我国输血工作的实际情况加以改造利用。

在这种形势下，北京市红十字血液中心组织有关专家、科研人员在查阅大量国外文献的基础上，结合多年实际工作经验，辛勤笔耕，编纂而成《最新输血技术学》一书。此书介绍了国外输血技术的最新进展，理论内容丰富而广泛，实验方法多样而具体，且实用性很强。毋庸置疑，此书编辑出版对各级血站、医院输血部门、输血研究所以及医学院校的输血技术、管理、科研和教学工作，将会起指导作用。对我国的输血事业必将起到积极的推动作用。

孙柏秋

1994.1.12

目 录

第一篇 免疫血液学

第一章 抗原、抗体、补体和免疫应答	(3)
第一节 基本概念	(3)
第二节 抗体	(3)
第三节 免疫应答	(7)
第四节 补体	(11)
第五节 超敏反应	(14)
第六节 抗原、抗体反应的体外检测及凝集反应的影响因素	(15)
第七节 杂交瘤技术的应用	(19)
第二章 抗球蛋白试验	(21)
第一节 抗球蛋白试验原理	(21)
第二节 抗球蛋白试剂	(21)
第三节 补体在抗球蛋白反应中的作用	(23)
第四节 抗球蛋白试验技术	(24)
第五节 抗球蛋白试验中的错误及分析	(26)
第三章 遗传学	(30)
第一节 基本术语	(30)
第二节 血型的遗传方式	(32)
第三节 基因的作用	(34)
第四节 血型命名法	(35)
第五节 亲子关系鉴定	(37)
第六节 群体遗传学	(37)
第七节 分子遗传学	(39)
第四章 ABO、H 和 P 血型系统及结构相关抗原	(42)
第一节 ABO 血型系统	(42)
第二节 H 系统	(54)
第三节 Lewis 抗原	(54)
第四节 I/i 抗原	(56)
第五节 P 血型系统	(58)
第五章 Rh 血型系统	(60)
第一节 Rh 血型系统抗原	(60)
第二节 遗传和命名法	(62)
第三节 D 抗原的异常表现型	(66)

第四节	复合及变异抗原	(68)
第五节	Rh _{null} 综合征和 Rh _{mod}	(70)
第六节	LW 抗原	(71)
第七节	Rh 抗体	(73)
第八节	Rh 血型鉴定	(74)
第九节	抗 D 试剂	(74)
第十节	有关 Rh 试验的其它问题	(77)
第六章	其它血型系统	(79)
第一节	MN 血型系统	(80)
第二节	Kell 血型系统	(84)
第三节	Lutheran 血型系统	(87)
第四节	Duffy 血型系统	(88)
第五节	Kidd 血型系统	(89)
第六节	另外一些成对的对偶红细胞抗原	(90)
第七节	性联血型抗原 Xg ^a	(91)
第八节	高频红细胞抗原	(92)
第九节	Sd ^a 抗原	(93)
第十节	通过高效价低亲和力抗体指定相对高频的一些红细胞抗原	(94)
第十一节	低频红细胞抗原	(95)
第十二节	Bg 抗原	(96)
第十三节	人类血液其它细胞的抗原决定簇	(96)
第七章	HLA 系统	(99)
第一节	序言	(99)
第二节	HLA 命名	(99)
第三节	MHC 遗传学	(108)
第四节	HLA 抗原的检测技术	(111)
第五节	HLA 与器官移植	(116)
第六节	HLA 与输血	(118)
第七节	HLA 与疾病	(119)
第八节	亲子关系鉴定	(119)

第二篇 血液和组织器官的采集、加工、保存及运输

第八章	采血	(123)
第一节	献血者	(123)
第二节	采血过程	(128)
第三节	血液的检测及处理	(132)
第九章	单采术	(133)
第一节	血液成分制备	(133)
第二节	治疗性单采	(137)

第十章 血液和血液成分的制备、保存和运输	(145)
第一节 抗凝剂及血液保存	(145)
第二节 血液成分的制备	(148)
第三节 红细胞	(150)
第四节 少白细胞的红细胞	(150)
第五节 洗涤红细胞	(151)
第六节 新生红细胞	(151)
第七节 血浆	(151)
第八节 冷沉淀的抗血友病球蛋白	(152)
第九节 移出冷沉淀的全血	(153)
第十节 血小板	(153)
第十一节 颗粒白细胞	(154)
第十二节 血液及其成分的贮存	(154)
第十三节 血液及其成分的运输	(156)
第十一章 血液的冰冻保存	(157)
第一节 低温损伤和冰冻保护剂	(157)
第二节 冰冻红细胞	(157)
第三节 去甘油红细胞的质量保证	(161)
第四节 临床分析	(163)
第五节 其它细胞的冰冻保存	(164)
第十二章 组织库和器官移植	(166)
第一节 移植简介及输血服务部门的任务	(166)
第二节 肾移植	(168)
第三节 肝移植	(170)
第四节 骨髓移植	(171)
第五节 组织库	(174)

第三篇 临床输血

第十三章 输血前检查	(179)
第一节 输血申请单	(179)
第二节 血液标本	(179)
第三节 既往记录	(181)
第四节 血清学试验	(181)
第五节 抗体筛选和交叉配血结果的解释	(187)
第六节 大量输血	(191)
第七节 血液的有效利用	(193)
第十四章 不规则抗体的鉴定	(194)
第一节 一般程序	(194)
第二节 血清学结果的分析	(196)

第三节	血清学方法的选择	(204)
第十五章	免疫性溶血	(211)
第一节	DAT 阳性的意义	(211)
第二节	DAT 阳性的分析	(212)
第三节	免疫性溶血	(213)
第四节	自身抗体的分析	(216)
第五节	对有自身抗体病人的处理	(219)
第六节	药物引起的体内红细胞致敏	(223)
第七节	药物引起溶血的实验室检查	(226)
第十六章	成分输血	(228)
第一节	红细胞输血	(229)
第二节	血小板输血	(233)
第三节	粒细胞输血	(236)
第四节	凝血因子缺乏的治疗	(238)
第五节	血浆蛋白制剂的输用	(242)
第六节	输血的特殊情况	(244)
第七节	血液和血液成分的输注	(246)
第十七章	新生儿和产科输血	(252)
第一节	胎儿和新生儿血液的生理特征	(252)
第二节	新生儿溶血性疾病	(255)
第三节	配血及输血的实施	(260)
第四节	换血适应证及技术	(261)
第五节	新生儿成分输血	(267)
第六节	产科输血	(273)
第十八章	输血副作用	(277)
第一节	对可疑溶血性输血反应的估价	(277)
第二节	急性溶血性输血反应	(283)
第三节	其它即发性副作用	(286)
第四节	迟发性副作用	(289)
第五节	输血传播的疾病	(290)
第十九章	输血传播的病毒	(293)
第一节	肝炎	(293)
第二节	丙型肝炎	(301)
第三节	输血相关疾病(肝炎、艾滋病)的登记和报告	(303)
第四节	病毒性肝炎的预防	(305)
第五节	获得性免疫缺陷综合征(AIDS)	(306)
第六节	HIV-2 和 HTLV-I	(316)
第七节	疱疹性病毒(CMV、EBV)	(317)
第二十章	自身输血	(319)

第一节	手术前献血和贮存	(321)
第二节	手术中的血液稀释和短暂贮存	(324)
第三节	手术中和手术后的废血利用	(324)
第四节	其它自身血液成分的使用	(325)
第五节	预存血及指定性献血	(326)

第四篇 质量控制及生物安全

第二十一章	质量控制	(331)
第一节	概念及基本要求	(331)
第二节	设备质控	(331)
第三节	试剂质控	(333)
第四节	输血传播疾病检测的质控	(334)
第五节	献血过程的质控	(336)
第六节	血液成分的质控	(338)
第七节	运输过程的质控	(340)
第二十二章	生物安全	(341)
第一节	概述	(341)
第二节	管理	(343)
第三节	技术细则	(346)
第四节	规程的制订和修订	(349)
第五节	专门的防护	(350)
第六节	废弃物的处理	(352)
第七节	血液贮存、运输和标记	(354)
第二十三章	国外输血管理简介	(356)
第一节	医院输血委员会	(356)
第二节	血液的库存管理	(363)
第三节	记录	(368)

第五篇 方 法

第一章	血型鉴定	(383)
方法 1.1	玻片法鉴定红细胞 ABO 血型	(383)
方法 1.2	试管法 ABO 定型	(383)
方法 1.3	用吸附和洗脱试验确定弱 A 或弱 B 亚型	(384)
方法 1.4	用植物凝集素鉴定血型	(385)
方法 1.5	唾液中 ABH 和 Lewis 型物质的检测	(386)
方法 1.6	血库常规使用的微量板技术	(388)
方法 1.7	微量板法检查 ABO 血型	(393)
方法 1.8	自身凝集血样的红细胞血型鉴定	(394)
方法 1.9	玻片法检测 Rh (D) 血型	(395)

方法 1.10 试管法检测 Rh (D) 血型	(395)
方法 1.11 D ^u 型检测	(396)
方法 1.12 微量板法检查 Rh (D) 抗原	(397)
方法 1.13 DAT 阳性红细胞的 Rh 抗原检测	(397)
方法 1.14 MNSs 血型鉴定	(399)
方法 1.15 P 血型鉴定	(400)
方法 1.16 分离近期输血后病人自身红细胞用于血型鉴定	(400)
方法 1.17 分离近期输血有血红蛋白 S 病的病人自身红细胞	(403)
第二章 抗体检查方法	(405)
方法 2.1 直接凝集法	(405)
方法 2.2 冷抗体自身吸收法	(405)
方法 2.3 盐水替代法排除缗钱状凝集	(406)
方法 2.4 白蛋白试验	(406)
方法 2.5 低离子强度盐溶液 (LISS)	(406)
方法 2.6 低离子聚凝胺技术	(407)
方法 2.7 酶的制备和应用	(408)
方法 2.8 直接抗球蛋白试验 (DAT)	(411)
方法 2.9 间接抗球蛋白试验 (IAT)	(412)
方法 2.10 酶增强的抗人球蛋白试验	(412)
方法 2.11 PEG-IAT 技术	(412)
方法 2.12 血清稀释与抗体滴定	(413)
方法 2.13 IgM 与 IgG 抗体的区分	(415)
方法 2.14 试验结果的评分	(416)
第三章 交叉配血试验	(417)
方法 3.1 排除完全抗体的盐水交叉配血	(417)
方法 3.2 排除不完全抗体不配合的交叉配血方法	(417)
方法 3.3 预温配血技术	(418)
方法 3.4 冷型 AIHA 病人的配血试验	(418)
方法 3.5 温型 AIHA 病人的配血试验	(419)
第四章 洗脱放散技术	(420)
方法 4.1 热洗脱法	(420)
方法 4.2 超声洗脱	(420)
方法 4.3 冻融洗脱 (Lui 洗脱)	(421)
方法 4.4 乙醚洗脱	(421)
方法 4.5 氯仿洗脱	(422)
方法 4.6 二氯甲烷洗脱	(422)
方法 4.7 二甲苯洗脱	(422)
方法 4.8 三氯乙烯-三氯甲烷洗脱	(423)
方法 4.9 洋地黄皂苷-酸洗脱	(423)

方法 4.10 冷酸洗脱	(424)
方法 4.11 枸橼酸洗脱	(425)
第五章 自身免疫性溶血性贫血的诊断	(426)
方法 5.1 高滴度冷自身凝集素的证实	(426)
方法 5.2 测定冷自身凝集素的特异性	(426)
方法 5.3 温自身抗体的自身吸收	(427)
方法 5.4 用 ZZAP 处理的同型异体红细胞吸附温抗体	(429)
方法 5.5 效价滴定法检测与温自身抗体并存的同种抗体	(430)
方法 5.6 Donath-Landsteiner 试验	(431)
方法 5.7 青霉素或头孢菌素抗体检测	(432)
方法 5.8 药物参与形成的免疫复合物的验证	(433)
方法 5.9 药物-抗药物复合体的确证——体外方法	(434)
第六章 新生儿溶血病的检查	(436)
方法 6.1 羊水的分光光度计分析法	(436)
方法 6.2 检查母血中胎儿细胞的玫瑰花试验	(438)
方法 6.3 酸洗脱染色法(改良的 Klehauer-Betke 法)	(439)
方法 6.4 ABO 血型不配合者的 HDN 检查	(440)
方法 6.5 ABO 血型相合的 HDN 检查	(441)
第七章 稀有抗血清的制备	(442)
方法 7.1 抗-M、抗-N 血清的制备	(442)
方法 7.2 抗-P ₁ 血清的制备	(442)
方法 7.3 抗-D 血清的制备	(443)
方法 7.4 多特异性抗人球蛋白的制备	(444)
方法 7.5 单特异性抗人 IgG 的制备	(447)
第八章 组织相容性实验	(448)
方法 8.1 淋巴细胞的分离	(448)
方法 8.2 尼龙棉柱分离 T、B 淋巴细胞	(449)
方法 8.3 淋巴细胞的成活率	(450)
方法 8.4 淋巴细胞悬液的纯度和浓度的估算	(450)
方法 8.5 补体滴度实验	(451)
方法 8.6 标准 HLA 交叉配型	(452)
方法 8.7 延长孵育时间的 HLA 交叉配型	(453)
方法 8.8 HLA I 类抗原(ABC)分型	(455)
方法 8.9 HLA II 类抗原(DR 和 DQ)分型	(456)
方法 8.10 混合淋巴细胞培养试验	(457)
第九章 传染病的检测	(461)
方法 9.1 病毒标志物检测试验的质量保证和实验室安全	(461)
方法 9.2 乙型肝炎表面抗原(HBsAg)的检测	(462)
方法 9.3 抗 HBc 的检测	(463)

方法 9.4 丙氨酸氨基转移酶 (ALT、ALAT) 的检测	(465)
方法 9.5 丙型肝炎病毒抗体(抗-HCV)的检测	(467)
方法 9.6 PCR 技术检测丙型肝炎病毒	(467)
方法 9.7 抗 HIV-1 和抗 HTLV-I 酶联免疫筛检试验	(471)
方法 9.8 用 Western Blot 方法确证抗 HIV-1 和抗 HTLV-I	(472)
第十章 采血、血液保存和血液成分制备	(473)
方法 10.1 献血者贫血的筛检	(473)
方法 10.2 静脉穿刺部位的准备	(474)
方法 10.3 采血、配血试验用样本血的收集	(475)
方法 10.4 检验冰箱警报器	(476)
方法 10.5 检验冷藏箱警报器	(477)
方法 10.6 血液运输期间的温度监测	(478)
方法 10.7 成分血制备中的离心方法	(479)
方法 10.8 压积红细胞的制备	(479)
方法 10.9 全血和压积红细胞的细菌培养	(480)
方法 10.10 红细胞的复苏	(480)
方法 10.11 不用特殊设备的洗涤红细胞	(481)
方法 10.12 从全血中分离血浆	(481)
方法 10.13 新鲜冰冻血浆的制备	(482)
方法 10.14 冷沉淀的制备	(482)
方法 10.15 重新组成和混合冷沉淀	(482)
方法 10.16 去冷沉淀全血的制备	(483)
方法 10.17 校正制备血小板的离心机	(483)
方法 10.18 从全血中制备血小板	(484)
方法 10.19 血小板的再悬浮	(484)
方法 10.20 从浓缩血小板中去除血浆	(485)
方法 10.21 从单采血小板浓缩物中去除白细胞	(485)
方法 10.22 手工双程单采血浆的程序	(485)
方法 10.23 单采成分血的样品收集	(487)
方法 10.24 骨髓的处理和冰冻保存	(488)
方法 10.25 用羟乙基淀粉 (HES) 去除骨髓中的红细胞	(489)
附录 1 成年人血液学正常值	(491)
附录 2 凝血因子	(491)
附录 3 红细胞、血浆和血容量的正常值	(492)
附录 4 止血和凝血实验正常值(成人)	(493)
附录 5 缩略语	(493)

免疫血液学

第一篇

第一章 抗原、抗体、补体和免疫应答

第一节 基本概念

发动免疫应答的能力由共同组成免疫系统的器官、组织和组织间的相互作用所决定。区别“自身”与“外来物”的能力在胚胎发生时就已形成，但是如何完成这种“区别”过程还不很清楚。人胎儿已经有能力“区别”自身正常成分与外来物。在这套机制形成之前就存在的物质被认作自身组成物，而以后出现的物质或分子则被认作外来物。

抗原 (antigen) 是指进入有免疫活性的组织 (通常是宿主) 而引发免疫应答的物质。抗原能够引发免疫应答的能力称作免疫原性 (immunogenicity)。有时，某种物质虽不能引发免疫，但可以同抗体特异性结合，这种物质也被称作抗原。抗原与抗体的这种结合能力称作抗原反应原性 (antigen specificity)。当抗原发生的化学或物理变化增强了引发免疫应答的能力，可以说是增加了免疫原性，但抗原反应原性可能不会变。

抗原的分子量通常大于 40000 道尔顿 (某些罕见抗原分子量只有 4000 道尔顿)。一些抗原是蛋白质或多糖，另外，核酸、糖脂，多糖，甚至象青霉素或甲基多巴等具有复杂化学结构的物质也可以作为抗原。血型物质抗原是糖蛋白。一些分子量小于 4000 道尔顿的分子如果有“载体”蛋白偶联时，也可以产生抗体应答，这种小分子物质称作半抗原 (hapten)。“半抗原-载体”复合物能够引发免疫应答，此半抗原将与产生的抗体结合。如果不偶联载体就可以引发免疫应答，则该物质被称作免疫原 (immunogen)。

抗原引起的免疫应答可以分成两类，一类是可以诱导产生抗体，称作体液免疫 (humoral response)；另一类是细胞介导的应答 (cell-mediated response)，反映 T 淋巴细胞亚型的作用。免疫血液学主要是研究体液免疫的原因和结果。不过，我们应当了解免疫学更广阔的内容。

第二节 抗 体

一、抗体的分子结构

免疫球蛋白 (immunoglobulin) 是具有抗体活性的蛋白质，其分子中约 82%~96% 是多肽，约 4%~18% 是碳水化合物。任何免疫球蛋白的基本单位是两条相同的轻链 (L) 和两条相同的重链 (H)。每条轻链由大约 220 个氨基酸组成，每条重链大约由 440 个氨基酸组成 (图 1-1)。这四条链通过二硫键和非共价键组成 Y 形的分子。

轻链和重链都有一些区域称作功能区 (domain)。每个这样的功能区都是由含有一个链内二硫键的 110~120 个氨基酸组成，此二硫键由相距约 60 个氨基酸的两个半胱氨酸形成，因而成为环状结构。根据分子结构，可以分成可变区 (variable domain) 和稳定区 (constant domain)。以轻链为例，从氨基端起第 1 位至大约第 110 位氨基酸的组成是多变的，这一段区域就是可变区，该区氨基酸顺序变异性决定了抗体与特异性抗原结合的能力。轻链由一个可变区和一个稳定区组成，分别称 V_L , C_L ，稳定区在羟基

端。重链由一个可变区和三个稳定区组成。 C_H1 在链的氨基端， C_H3 在链的羧基端， C_H2 居中。IgM 在羧基端还多一个 C 区， C_H4 。位于 C_H1 和 C_H2 功能区之间有一个很小的区段，其间含有形成 H 链间二硫键的半胱氨酸。此区段作为一个支轴，可以使免疫球蛋白分子的两个抗原结合臂旋转，故称此区段为铰链区 (hinge region)。

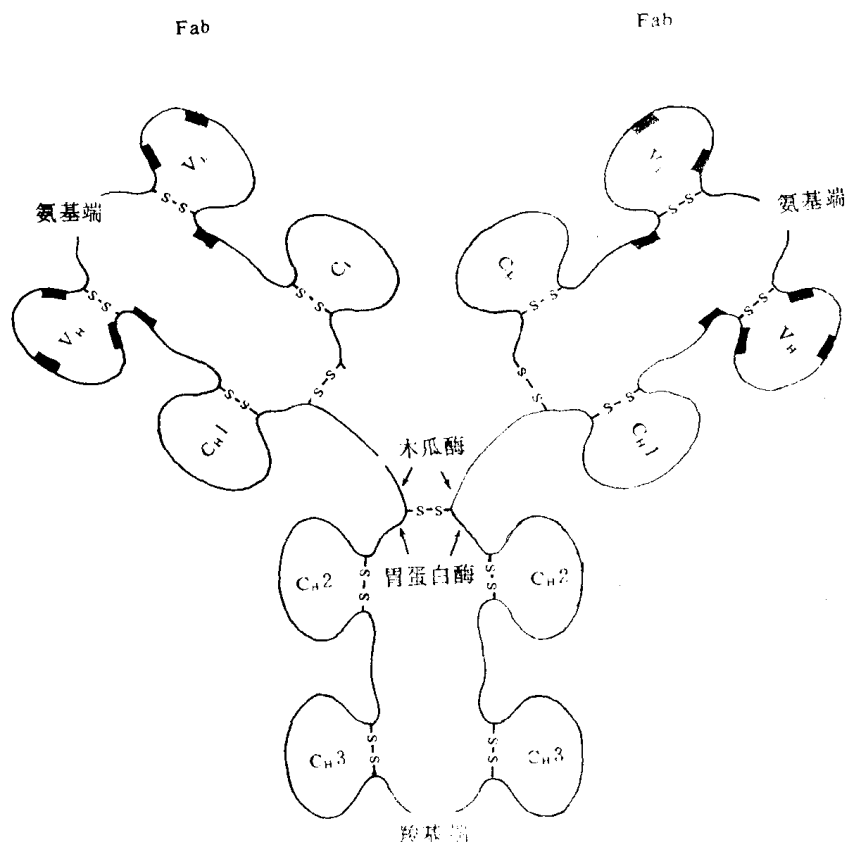


图 1-1 免疫球蛋白分子结构

分子由四条链组成。重链和轻链可变区 (V_H 和 V_L) 中的氨基酸顺序决定了抗体特异性；重链中稳定区 (C_H1 , C_H2 , C_H3) 的氨基酸顺序决定类特异性

二、酶 解

抗体分子可以被酶消化成不同的片段。木瓜酶 (papain) 可以在连接两条重链的二硫键靠近氨基端将链切开。酶切后，轻链仍连接在半条重链上，形成两个可以同抗原结合的片断，称为 Fab 片段 (fragment antigen binding)。而相连的带有稳定区的重链片段，具有一系列生物活性，例如 IgG1 和 IgG3 与巨噬细胞结合，IgE 与组织细胞结合，特将此片段称作 Fc 片段 (fragment crystalizable)。胃蛋白酶 (pepsin) 可以在连接两条重链的二硫键靠近羧基端将之切开，产生含有两个抗原结合位点的单个片段，称作 $F(ab')_2$ 片段，余下的 Fc 片段被降解。每个 Fab 片段可以结合单独的抗原分子，但由于没有 Fc 部分，Fab 和 $F(ab')_2$ 片段都没有完整抗体分子的生物活性。

三、免疫球蛋白的遗传学标记

免疫球蛋白具有抗体活性，能与相应抗原发生特异性结合反应，但其本身在血清学