

血庫學

Blood Banking

第二版

何敏夫 編著



藝軒圖書出版社

血庫學

Blood Banking

第二版

何敏夫 編著

藝軒圖書出版社

血庫學／何敏夫編著．--第二版--新北市：藝軒，
2012.10
面： 公分．

ISBN 978-957-616-975-5（平裝）

1. 血庫學
398.32

101017518

本書任何部份之文字或圖片，如未獲得本社書面同意，
不得以任何方式抄襲、節錄及翻印

新聞局出版事業登記證局版台業字第一六八七號

血庫學

（平裝）定價新臺幣 600 元

編著者：何敏夫

排版：米那視覺傳達設計工作室

封面設計：MINA

發行所：藝軒圖書出版社

發行人：彭賽蓮

總公司：藝軒圖書文具有限公司

新北市 23144 新店區寶高路 7 巷 3 號 2 樓

電話：(02) 2918-2288

傳真：(02) 2917-2266

網址：www.yihscient.com.tw

E-mail：yihscient@yihscient.com.tw

劃撥帳號：01062928

帳戶：藝軒圖書文具有限公司

台北門市

台北市羅斯福路四段 50 號 2 樓之 2

（台大對面，捷運新店線公館站 4 號出口）

電話：(02) 2367-6824

傳真：(02) 2365-0346

台中門市

台中市北區五常街 178 號

（健行路 445 號宏總加州大樓）

電話：(04) 2206-8119

傳真：(04) 2206-8120

高雄展示處

高雄市中正三路 5 號 7 樓之 2

（捷運橘線，06-信義國小站 3 號出口）

電話：(07) 226-7696

傳真：(07) 226-7692

本公司常年法律顧問／魏千峰、邱錦添律師



二〇一二年十月第二版 ISBN 978-957-616-975-5

※本書如有缺頁、破損或裝訂錯誤，請寄回本公司更換。

讀者訂購諮詢專線：(02) 2918-2288

二版序

二版血庫學經舊版訂修及適度精減，以減少教學負擔。本書仍保留初版序文，供初學者入門參考。值得注意的是，血庫學為醫檢師法定專業範疇，以血庫檢查及備血為業務，雖與輸血醫學大同小異，但後者可能造成混淆不清的學習。譬如血庫學不含造血幹細胞移植及親子鑑定等業務。

血庫學的習題，儘量融入國考試題。著者收集歷年來的專門職業及高等考試(~2012年)考題，分門歸類於各章、節之中，方便查閱。近來命題出現歪風，不少國考題是由四個是非題拼成的變相選擇題，類似：「下列何者正確？」或「下列何者為錯誤？」，東拉西扯，好比猜謎題，本書儘量捨棄不予編入，以免浪費篇幅。例如：

下列有關某些特殊輸血情況的敘述，何者錯誤？【90-高】

- (A)巨量輸血後，輸血的原則主要是血型配合即可
- (B)抗體普檢為陽性時，如果是冷凝集素可以不必做交叉試驗
- (C)小於四個月的新生兒血清中沒有不規則抗體時，一般可省略交叉試驗
- (D)新生兒之交換輸血也是一種巨量輸血

歷經七、八年，再版血庫學之內文去蕪存菁，刪減一些重複資料，但習題累積一倍以上，使讀者學習更多。近年來國考及格率已經過低，希望未來命題者，多一些同理心，不要出些學校沒教過的離譜題來惡整考生。

著者 何敏夫 2012年9月

著者簡歷

台大醫學院醫技系畢業

美國海軍第二醫學研究所研究員

中山醫學院醫技系系主任

醫檢師執照 檢字第 00001 號

初版序

著者最近先後完成「臨床化學」、「臨床生理學」及「血液學」等第三版後，隨即編著新版「血庫學」，期使內容更加深入詳實。為追趕最新血庫學知識，新版內容大幅去舊換新。本書經修改大半舊有血庫學的內文，意外地還是增加百餘頁。全書共22章，相較於舊版血庫學，補充：輸血前檢查、不規則抗體檢查、新生兒輸血，增加：血型之探索、捐血及採血、自動標準化血庫作業、造血幹細胞移植等。尤其對血型抗原之生化結構之論述，著墨不少。

根據衛生署最新(91.9.19)公佈之「親子鑑定實驗室評核基準」，親子鑑定是屬於特殊實驗室的範疇。經對照「美國血庫協會技術手冊」及日本臨床檢查技師會編著「輸血檢查之實際」等內容，看來確非一般血庫之業務。為減少血庫學之教學負擔而從中刪除，讀者可視需要參閱其他資料。

目前流行教改卓越計劃，著重「問題式學習」(problem based learning: PBL)的教材。著者特收集過去30多年來的血庫學國考問題，分門歸類於各章、節之中。本書除少數血庫基本知識外(如第一章血型之探索)，儘量配合國考問題導向及就業職場(如血庫及捐血中心)之作業，以符學以致用。

最近醫檢師國考之臨床科目確實有「試題內容偏頗、冷僻、艱澀等情形」，為此考選部特發文(92.3.17)各校：「請考量醫檢師將來執業所應具備基本知識、技術及能力，提供專門職業及技術人員高等考試醫事檢驗師考試之命題大綱及參考書目，以提昇醫事檢驗師考試之信度與效度」。考選部並對各校道德勸說：「醫技之國考內容應依醫檢師法規定之業務範圍為主」。其落實教、考、用的宣達值得稱道，對於導正醫技教學及未來考生實為一大

福音。由於當前國考將血液學和血庫學混合命題，並無特別標示，因此著者審慎選題。譬如：偏離醫檢師血庫學專業的，及拼湊式的變相複選題(如①②③④⑤)組合)不編，以免誤導教學。

本書委由「米那視覺傳達工作室」精心編排。文中段落及行間分明，尤其是插圖美工，雖非獨具創意，但呈現其巧思與用心。最後要感謝曾經合著的伙伴洪銘洲組長的支持，還要感謝以下幾位專家提供寶貴資料：中山醫學大學附設醫院血庫李英毅組長，台中榮總血庫蔡秋聲技師，大甲光田醫院檢驗科解光輝主任，以及中國醫藥大學醫技系陸自利、林孟亮老師。

著者 何敏夫 2004年1月

血庫學 目錄

序

第一章 血型抗原及抗體 1

Blood Group Antigens and Antibodies

- 1-1 血型之歷史回顧 1
Historical Review of Blood Groups
- 1-2 血型之遺傳 3
Blood Group Genetics
- 1-3 血型之命名法 5
Nomenclature of Blood Groups
- 1-4 紅血球細胞膜之構造 7
Membrane Structure of Red Cells
- 1-5 血型抗原之生理功能 9
Physiologic Function of Blood Group Antigen
- 1-6 血型抗原之生化結構 11
Biochemical Structure of Blood Group Antigens
- 1-7 血型抗體 14
Blood Group Antibodies
- 後記 Karl Landsteiner 之事蹟 16

第二章

紅血球凝集及抗球蛋白試驗 19

Red Cell Agglutination and Antiglobulin Test

- 2-1 血球凝集反應 19
Hemagglutination
- 2-2 影響血球凝集之因素 21
Factors affecting hemagglutination
- 2-3 血球凝集試驗 25
Tests for hemagglutination
- 2-4 凝集反應增強劑 29
Enhancement of agglutination
- 2-5 抗球蛋白試驗 32
The antiglobulin test, AGT
- 2-6 抗球蛋白血清 35
Antiglobulin serum

第三章 ABO 血型系統 45

The ABO System

- 3-1 ABO 系統之遺傳 46
Genetics of the ABO system
- 3-2 ABO 系統之抗原 49
Antigens of the ABO system
- 3-3 ABO 系統之抗體 55
Antibodies to the ABO system
- 3-4 ABO 血型鑑定 57
ABO typing tests
- 3-5 ABO 鑑定誤差之原因 62
Causes of errors in ABO typing

3-6 ABO 血球與血清鑑定不一致之原因 65

Disagreements of red cell and serum in ABO typing

第四章 ABO 亞型 74

ABO Blood Subgroups

4-1 ABO 亞型 74

ABO subgroups

4-2 弱 A 及 B 亞型 78

Weak A and B subgroups

4-3 ABO 亞型之檢查 81

Detection of ABO subgroups

4-4 孟買型及亞孟買型 83

Bombay and para-Bombay type

4-5 吸收與洗出試驗 86

Absorption and elution test

4-6 唾液試驗 87

Saliva test

第五章

ABO 相關血型系統 94

Systems Related to ABO Blood Groups

5-1 Lewis 血型系統 94

Lewis blood group system

5-2 P 血型 98

The P blood group

5-3 I/i 抗原及抗體 100

The I/i antigens and antibodies

5-4 寒冷凝集素檢查 103

Cold Agglutinin test

第六章 恆河猴血型系統 110

The Rhesus System

6-1 Rh 血型 111

Genetics of Rh type

6-2 Rh 表現型 114

Rh phenotypes

6-3 Rh 血型之鑑定 115

Rh typing

6-4 弱 D 及部份 D 型 121

Weak D and partial D

6-5 無 Rh 表現型 125

Rhnull phenotype

6-6 Rh 抗體 125

Rh antibodies

第七章 其他血型 131

Other Blood Group Systems

7-1 MNS 系統 131

MNS system

7-2 Miltenberger 系統 136

Miltenberger system

7-3 Kell 系統 138

Kell system

7-4 Duffy 系統 139

Duffy system

7-5 Kidd 系統 141

Kidd system

7-6 雜項的血型系統 143

Miscellaneous blood group system

第八章**血小板及白血球抗原 152****Platelet and Leukocyte Antigens**

8-1 血小板之抗原 152

Platelet antigens

8-2 血小板之抗體 155

Platelet antibodies

8-3 顆粒球抗原及抗體 158

Granulocyte antigens and antibodies

8-4 人類白血球抗原系統 160

The HLA system

8-5 HLA 抗原及抗體之檢查 166

Detection of HLA antigens and antibodies

8-6 組織相容抗原試驗之應用 168

Application of histocompatibility test

第九章 不規則抗體檢查 175**Irregular Antibody Tests**

9-1 規則抗體與不規則抗體 175

Regular and irregular antibodies

9-2 不規則抗體篩檢 178

Irregular antibody screening tests

9-3 試劑紅血球 182

Reagent cells

9-4 低離子強度鹽水法 184

LISS method

9-5 手工凝聚胺法 186

Manual polybrene method

9-6 抗體篩檢之分析 189

Analysis of antibody screening

9-7 不規則抗體鑑定 193

Identification of irregular antibody

9-8 抗體鑑定之分析 196

Analysis of antibody identification

9-9 台灣出現有意義的不規則抗體有那些？ 198

第十章 輸血檢查 207**Transfusion Testing**

10-1 輸血前檢查 208

Pretransfusion tests

10-2 血型鑑定 209

Blood group typing

10-3 交叉試驗 211

Crossmatching test

10-4 交叉試驗方法 214

Crossmatching methods

10-5 手工凝聚胺法 216

Manual polybrene method

10-6 交叉試驗錯誤之原因 218

Causes of mismatching

10-7 預溫交叉試驗 220

Prewarm crossmatch

- 10-8 抗體篩檢及交叉試驗之解釋
Interpretation of antibody screening
and crossmatch 222

第十一章 捐血及採血 231

Blood Donation and Collection

- 11-1 捐血中心簡介 231
Introduction for blood center
- 11-2 捐血者之健康條件 233
Health conditions of a donor
- 11-3 捐血之採血 234
Blood collection for donors
- 11-4 血球之保存原理 238
Principles of blood cell preservation
- 11-5 保存抗凝劑 240
Preservative anticoagulants
- 11-6 血液成份之分離 243
Separation of blood compositions
- 11-7 自動血液成份分離術 249
Automatic procession for blood
components

第十二章 紅血球製劑 257

Red Cell Preparations

- 12-1 全血 257
Whole blood
- 12-2 血液儲存之變化 261
Changs in blood storage
- 12-3 紅血球濃厚液 264
Packed red cell

- 12-4 洗滌紅血球 268
Washed red cell
- 12-5 減除白血球之紅血球 269
WBC poor red cells
- 12-6 冷凍紅血球 271
Frozen red cell

第十三章 其他血液成份 277

Other Blood Components

- 13-1 血小板濃厚液 277
Platelet concentrate
- 13-2 血小板分離術 281
Plateletpheresis
- 13-3 白血球濃厚液 285
Leukocyte concentrate
- 13-4 白血球分離術 288
Leukapheresis
- 13-5 新鮮冷凍血漿 289
Fresh frozen plasma , FFP
- 13-6 儲存冷凍血漿 291
Stored frozen plasma
- 13-7 冷凍沉澱品 293
Cryoprecipitate

第十四章 輸血作業 304

Transfusion Services

- 14-1 例行輸血及緊急輸血 306
Routine and urgency transfusion

- 14-2 全血之輸血選擇 307
Selection of whole blood for transfusion
- 14-3 其它血品之輸血選擇 310
Selection of other blood components for transfusion
- 14-4 血液輸注流程 312
Process of transfusion
- 14-5 自體輸血術 316
Autologous blood transfusion

第十五章 急性輸血反應 325

Acute Transfusion Reactions

- 15-1 輸血之生理學 325
Physiology of transfusion
- 15-2 輸血反應 326
Transfusion reactions
- 15-3 急性溶血性反應 328
Acute hemolytic reaction
- 15-4 發熱非溶血性反應 332
Febrile nonhemolytic reactions
- 15-5 蕁麻疹反應 332
Urticarial reactions
- 15-6 急性過敏休克 333
Acute anaphylactic reactions
- 15-7 非心臟性肺水腫 334
Noncardiogenic pulmonary edema
- 15-8 細菌性敗血症 334
Bacterial sepsis
- 15-9 大量輸血之併發症 336
Effects of massive blood transfusion

- 15-10 急性輸血反應之處理 338
Management for acute transfusion reaction

第十六章

延遲性輸血反應 346

Delayed Transfusion Reactions

- 16-1 延遲性溶血反應 346
Delayed hemolytic reaction
- 16-2 輸血之感染併發症 347
Infectious complication of blood transfusion
- 16-3 輸血後血鐵質沈著症 349
Post-transfusion hemosiderosis
- 16-4 輸血後紫斑症 350
Post-transfusion purpura
- 16-5 移植物反宿主疾病 351
Graft-versus-host disease

第十七章 新生兒之輸血 356

Neonatal Transfusion

- 17-1 新生兒之輸血 356
Blood transfusion of newborn
- 17-2 新生兒輸血之適應症 358
Indications of neonatal transfusion
- 17-3 新生兒之輸血檢查 360
Tests for neonatal transfusion
- 17-4 新生兒之交換輸血 361
Exchange transfusion for newborn

- 17-5 新生兒之溶血病 367
Hemolytic diseases of newborn
- 17-6 新生兒之血小板輸血 371
Platelet transfusion of newborn

第十八章

血庫設備及試劑 376

Basic Equipments and Reagents

- 18-1 血庫之基本設備 376
Equipments of blood bank
- 18-2 血庫常用試劑 380
Reagents using in blood bank
- 18-3 庫姆對照血球 383
Coombs control cells
- 18-4 試劑之配製 384
Preparation of reagents

第十九章

血庫作業之品管 390

Quality Control for Blood Banking

- 19-1 血庫實驗室安全規則 390
Laboratory rules for blood bank safety
- 19-2 試劑之品管 392
Quality control for reagents
- 19-3 儀器之品管 395
Quality control for instruments

第二十章

血庫檢查之自動化 402

Automation of Blood Banking

- 20-1 最新血庫技術 402
New technique for blood banking
- 20-2 凝膠管柱凝集法 404
Gel column agglutination test

附錄一 動物之血型 414

附錄二

醫院評鑑暨教學醫院評量表 415

附錄三 國際輸血學會之命名 416

索引 419

第一章

血型抗原及抗體

Blood Group Antigens and Antibodies

1-1	血型之歷史回顧	Historical Review of Blood Groups
1-2	血型之遺傳	Blood Group Genetics
1-3	血型之命名法	Nomenclature of Blood Groups
1-4	紅血球細胞膜之構造	Membrane Structure of Red Cells
1-5	血型抗原之生理功能	Physiologic Function of Blood Group Antigen
1-6	血型抗原之生化結構	Biochemical Structure of Blood Group Antigens
1-7	血型抗體	Blood Group Antibodies
[後記]	Karl Landsteiner 之事蹟	

1-1 血型之歷史回顧

Historical Review of Blood Groups

不同的血液混合後產生凝集反應，此乃來自血球的抗原和血清的抗體反應的結果，這就是血型發現的由來。茲簡述重要血型發現史於下：

1. ABO 血型系統，為藍斯堤諾(Karl Landsteiner)在 1900 年首先發現，當時稱為 ABC 血型。

2. 1902 年，其學生 Decastello & Sturli 發現 AB 型，而將 C 型改稱為 O 型，成為當今所稱之 ABO 血型系統「ABO 血型」。
3. 1927 年 Landsteiner 及 Levine 繼 ABO 血型之後，從動物免疫人類紅血球所產生的抗體中，發現了 MN 及 P 等血型。
4. 1939 年 Levine 及 Stetson 首先描述 Rh D 抗原。1940 年 Landsteiner 及 Wiener 發現恆河猴血球抗原(Rhesus erythrocyte antigen)。後來證實與血型有關，而稱為恆河猴血型系統(Rh system)。
5. 1942~1945 年 Coombs 等人利用抗人類球蛋白(anti-human globulin: AHG)偵測紅血球抗體，發展出抗球蛋白試驗(AGT)而進一步發現其他血型系統：Lutheran、Kell 等。
6. 1946 年 Mourant 首先發現 Lewis 之 Le^a 抗體。1948 年 Andersen 又發現 Le^b 抗體。
7. 1947 年，Walsh 與 Momgomery 發現 S 血型。
8. 1950 年 Mollison、Cutbush 及 Parkin 等人從一位血友病人血液中證實 Duffy 血型。
9. 1951 年 Coombs 在新生兒溶血性疾病的血液中發現 Kidd 血型系統。
10. 1953 年 Wiener 指出一種在白人中高發生率(99.9%)的 U 血型抗原，並將其歸類於 MNS 血型系統。
11. 1956 年 Wiener 發現 I/i 抗原。後來証實此抗原係 ABH 的寡醣有直鏈與支鏈的差異表現，並非血型系統。

1985 年止，就有 200 多種紅血球的抗原被報告過，可分數種血型系統。

表 1-1 血型系統發現史

血型系統	發表年代	發表者	抗體代表
ABO	1900	Karl Landsteiner	Anti-A, Anti-B
MNSs	1927	Landsteiner, Levine	Anti-M, N, P ₁ , P ₂ 等
Rhesus	1940	Landsteiner, Winer	Anti-D, C, E, c, e
Kell	1945	Coombs	Anti-K
Lewis	1945	Coombs	Le ^a , Le ^b
Lutheran	1945	Coombs	Anti-Lu ^a , Lu ^b
S	1947	Walsh, Momgemery	Anti-S, Anti-s
Duffy	1950	Mollison, Cutbush	Anti-Fy ^a , Anti-Fy ^b
Kidd	1951	Coombs	Anti-JK ^a , Anti-JK ^b
U	1953	Wiener	Anti-U
Wright	1953	Wright	Anti-Wr ^a , Wr ^b
Ii (抗原)	1956	Wiener	Anti-I, Anti-i
Diego	1955	Thompson	Anti-Di ^a
Cart wright (Yt)	1956	Eaton	Anti-Yt ^a
Auberger	1961	Salmon	Anti-Au ^a
Xg	1962	Mann	Anti-Xg ^a
Scianna	1962	Schmidt	Anti-Sm
Scianna	1963	Anderson	Anti-Bu ^a
Dombrock	1965	Swanson	Anti-Do ^a
Bg	1967	Seaman	Anti-Bg ^a
Diego	1967	Thompson	Anti-Di ^b
Colton	1967	Heisto	Anti-Co ^a
Colton	1970	Giles	Anti-Co ^b
Sid	1970	Peetermans	Anti-Sd ^a
Dombrock	1973	Molthan	Anti-Do ^b

1-2 血型之遺傳 Blood Group Genetics

正常人類細胞含有 46 個或 23 對染色體(chromosomes)，其中常(正)染色體(autosomes) 22 對，性染色體 1 對。每個染色體中有上千的遺傳單位(基因)規則地排列著。基因數(genome)據估計約有 5 萬~10 萬個。基因的傳遞可分：(1)常染色體顯性，(2)常染色體隱性，(3)性聯遺傳顯性，(4)性聯遺傳隱性。血型基因大都存在於常染色體中，少部份則存在於性染色體(如 Xg)，並且有顯、隱性之遺傳。

人類染色體之形態唯有在細胞分裂中最易辨識。正常人染色體有 23 對 46 個，其中 22 對為常染色體(somatic chromosome)，1 對為性染色體(sex chromosome)。男性之性染色體為 XY；女性為 XX。

目前染色體的命名是依據 1985 年國際人類細胞遺傳學會(ISCN)制定的原則。1971 年在巴黎會議確立染色體之命名，一個特定的染色體「帶」的表示法，依次標示染色體號數、長(q)短(p)臂符號、區號和帶號。譬如 "5q32"，表示位於第 5 號染色體、長臂、3 區 2 帶(如圖 1-1)。

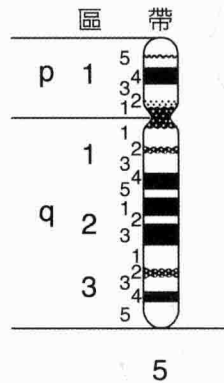


圖 1-1 染色體區帶之命名 (第五染色體)

血型基因主要在指導特定的酵素合成細胞膜血型抗原物(如醣蛋白, 蛋白質)。基因型(genotype)表示基因組合，表現型(phenotype)表示由基因帶來可辨識的特徵。以 ABO 血型系統為例，"A"為表現型；其基因型則可能為"AA"或"AO"；"B"為表現型，則其基因型可能為"BB"或"BO"。

血型基因並非串聯接在一塊，譬如 ABO 血型基因位於第 9 染色體，MNS 血型位於第 4 對染色體之基因，Rh 及 Duffy 血型基因則在第 1 染色體，Le (Lewis)基因則位於第 19 染色體(見圖 1-2 及表 1-1)。

有些血型系統由數個基因部位同時存在才表現出來，如 ABO 血型表現還需要其他 H/h、Se/se、Le/le 等基因配合。

