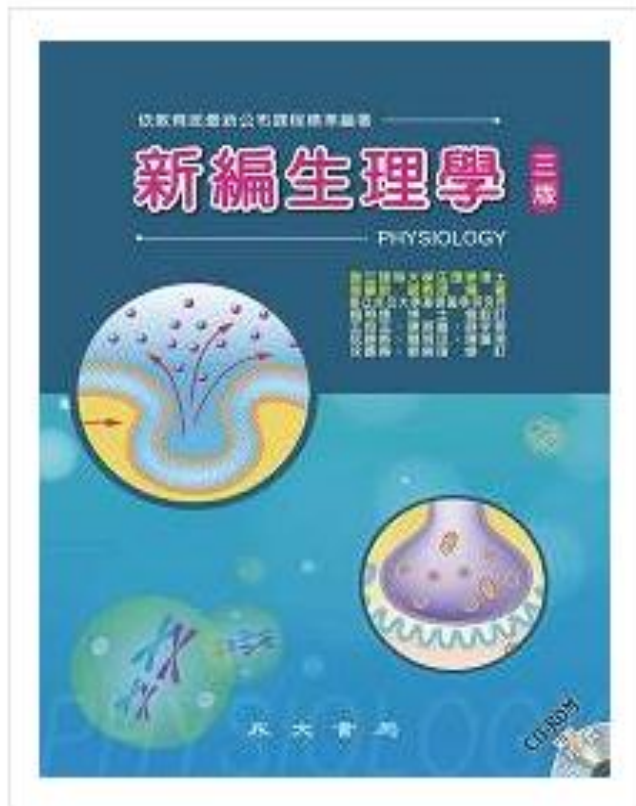


生理學二

書目介紹

○ 新編生理學三版(永大書局)



新編生理學

作者：李麗敏等(著)

學科分類：人類學

書籍分類：醫學用書；醫學院

出版社：永大書局有限公司

出版地：台灣

出版日期：2011

語文：繁體中文

ISBN/識別號：9789866120060

支援：



第五章 循環系統(CIRCULATORY SYSTEM)

包括:心臟,血液,與血管



本章大綱

第一節 血液的成分與功能

血液的組成 止血
血型及輸血反應 淋巴與防禦機制

第二節 心臟

心臟的結構 心臟的傳導系統
心肌的特性 心臟興奮的傳導

第三節 心電圖與心律不整

心電圖 心臟傳導的測量法
心律不整

第四節 心動週期

心動週期的活動 心音
心輸出量

第五節 血液動力學

血液的物理特性
血壓、血流與阻力之間的關係

第六節 心臟血管調節機制

血管的結構與其功能
血流的調節 血壓的調節

第七節 特殊循環

微血管循環 大腦循環
冠狀循環 肺循環
內臟循環 皮膚循環
胎盤與胎兒循環



第一節 血液的成分與功能

(THE COMPONENTS AND FUNCTIONS OF BLOOD)

- 一.血液的組成(The Composition of Blood)(表5-1)
 - 成年男子全身血量約 5~6 公升，女性約 4~5 公升。
 - 血液由定形成分和血漿所組成，其中定形成分所佔的比值亦稱為血比容(hematocrit; Hct)。



表 5-1 血液的特性

顏色 *	動脈：鮮紅色（肺靜脈） 靜脈：暗紅色（肺動脈）
黏度	4.5 ~ 5.5
比重	1.056 ~ 1.059
pH 值	7.35 ~ 7.45（弱鹼性）
溫度	38°C（100.4°F）
含鹽度	0.90%
滲透壓	290 ~ 300mOsm/L
含量	佔體重 8%

註：血液的顏色：除肺動脈外的動脈皆為鮮紅色，除肺靜脈外的靜脈皆為暗紅色。



- 血液中加入抗凝劑後離心，可見血液分成兩層(圖5-1)。
- 血液的定形成份分成紅血球(erythrocyte; RBC)、白血球(leucocyte; WBC)和血小板(platelet)三大類(表5-2)。



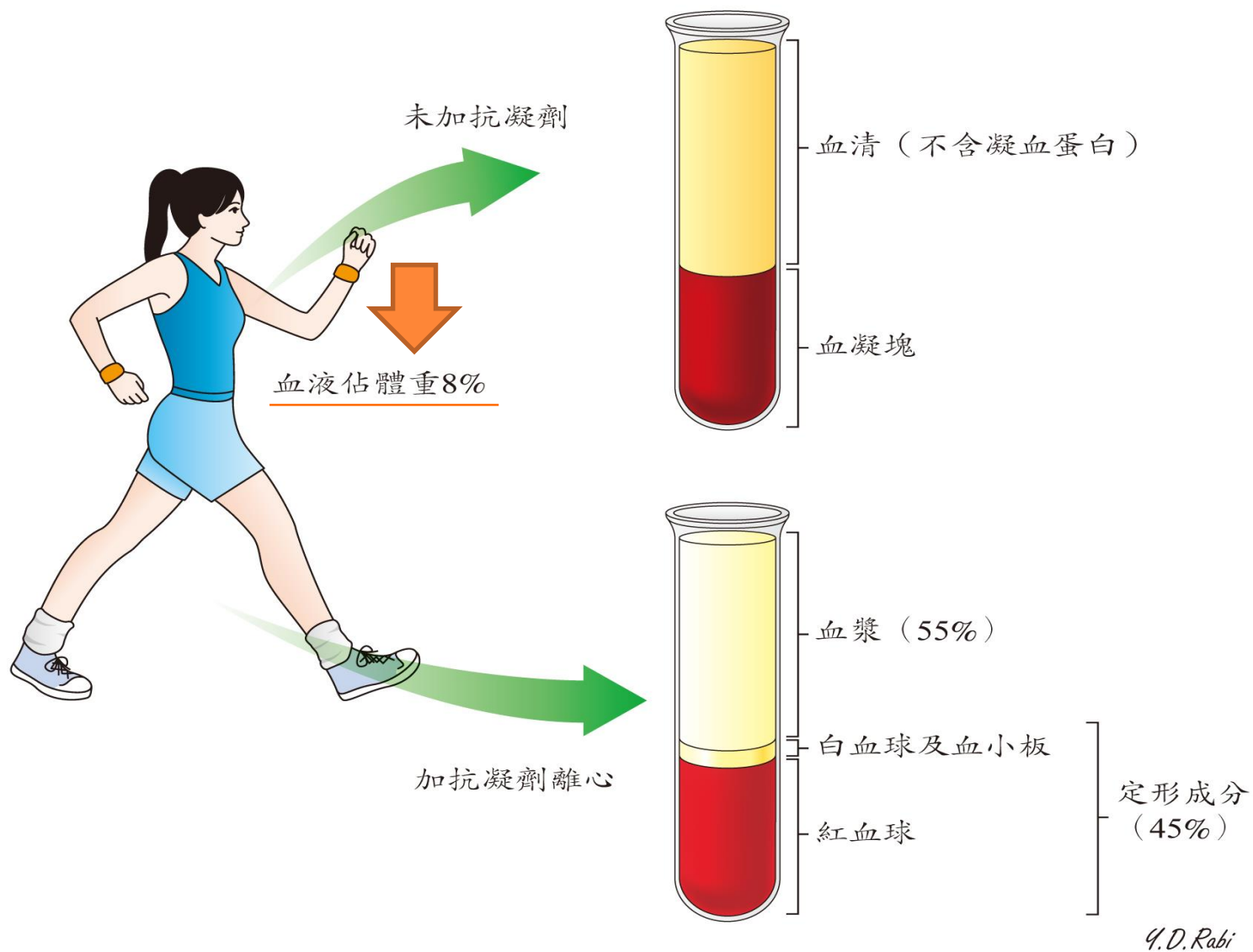


圖 5-1 血液的組成

表 5-2 血液中定形成分的組成

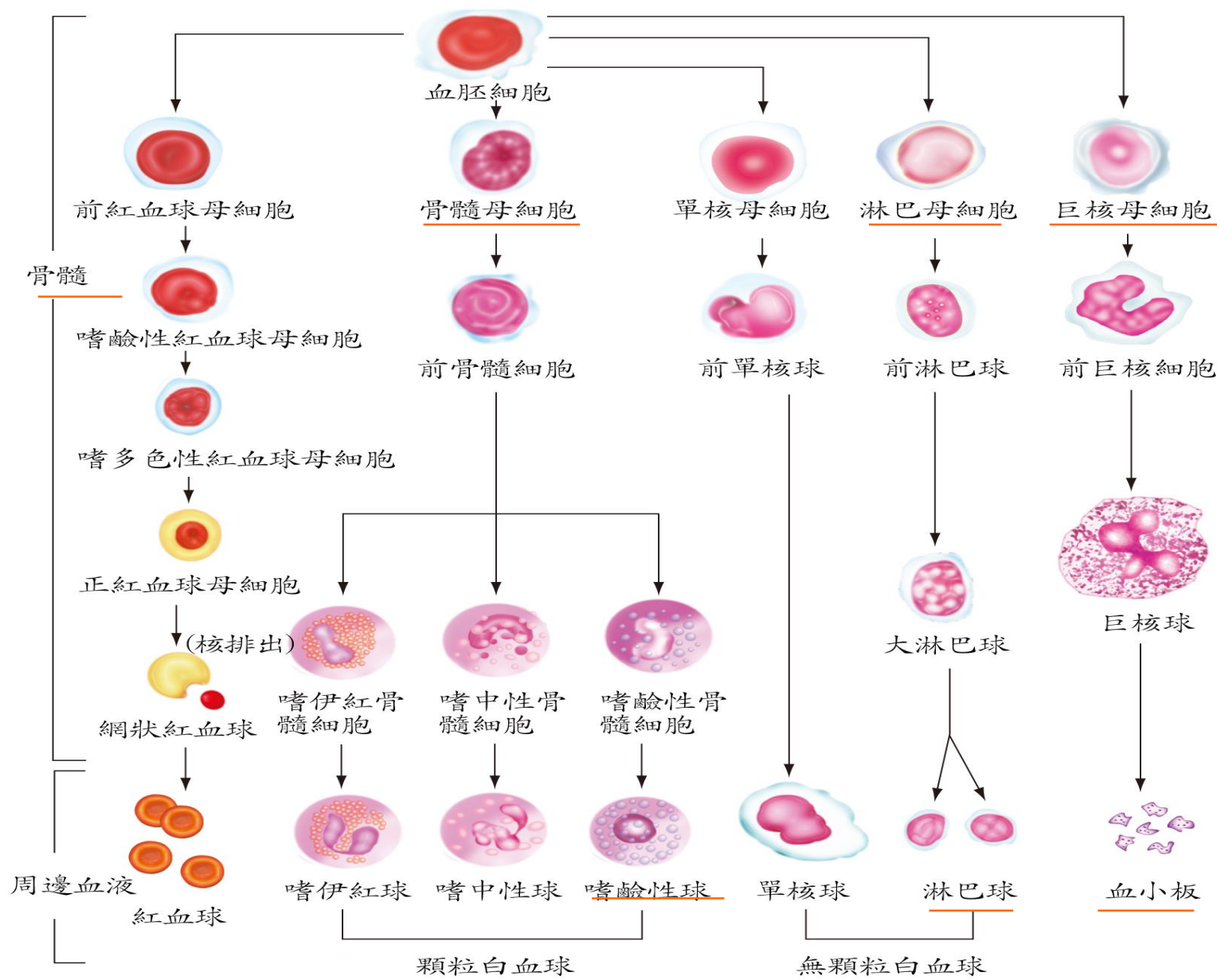
成分	數量	直徑 (μm)	壽命	功能
紅血球	男性：540 萬個 / mm^3 女性：480 萬個 / mm^3	7.5	120 天	運送 O_2 及 CO_2
白血球	5,000 ~ 9,000 個 / mm^3		數小時 至數天	
<u>顆粒性</u>				
嗜中性球	3,000 ~ 6,000 個 / mm^3	10 ~ 12		吞噬作用
嗜酸性球	150 ~ 300 個 / mm^3	10 ~ 12		與免疫、過敏作用有關
嗜鹼性球	0 ~ 100 個 / mm^3	8 ~ 10		與免疫反應有關，含抗凝血的肝素，及過敏反應時釋出組織胺
無顆粒性				
淋巴球	1,500 ~ 4,000 個 / mm^3	7 ~ 15		免疫作用 (抗原抗體反應)
單核球	300 ~ 600 個 / mm^3	14 ~ 19		吞噬作用
血小板	25 ~ 40 萬個 / mm^3	2 ~ 4	5 ~ 9 天	血液凝固



血球的形成(Blood Cell Formation)

- 血球的形成過程稱為造血。
- 卵黃囊造血功能起自胚胎第3週開始至第8週為止。
- 肝臟**第8週起持續至出生，為曾具有造血功能的消化器官。
- 第5個月起脾臟及骨髓開始有造血的功能，而**脾臟**造血的功能很快結束，但骨髓造血的功能是終身存在的。
- 真正具造血功能的是**紅骨髓**。
- 骨髓中未分化的血球母細胞(hemocytoblasts)或稱為幹細胞(stem cell)受到刺激時，可分化成各類的血球細胞(圖5-2)。





4.D.ORANGE

圖 5-2 血球細胞的來源、發育與構造

紅血球(Erythrocytes; Red Blood Cell; RBC)

- (一)特徵(表5-3)

- 紅血球在骨髓中製造，成熟的紅血球在進入血液循環前會失去細胞核，形成雙凹圓盤狀(biconcave)(圖5-3)。
- 紅血球細胞內含有血紅素(hemoglobin; Hb)。



表 5-3 人體紅血球特徵

特徵	單位	男性	女性
血比容 (Hematocrit; Hct)	%	47	42
紅血球數目 (RBC)	10^6 個 /mm ³	5.4	4.8
血紅素 (Hemoglobin; Hb)	g/dl	16	14
平均血球體積 (Mean corpuscular volume; MCV) $\frac{\text{Hct} \times 10}{\text{RBC} (10^6 \text{ 個 /mm}^3)}$	fl	87	87
平均血球血紅素 (Mean corpuscular hemoglobin; MCH) $\frac{\text{Hb} \times 10}{\text{RBC} (10^6 \text{ 個 /mm}^3)}$	pg	29	29
平均血球血紅素濃度 (MCHC) $\frac{\text{Hb} \times 100}{\text{Hct}}$	g/dl	34	34
平均細胞直徑 (MCD) (血液抹片所見 500 個紅血球平均值)	μm	7.5	7.5

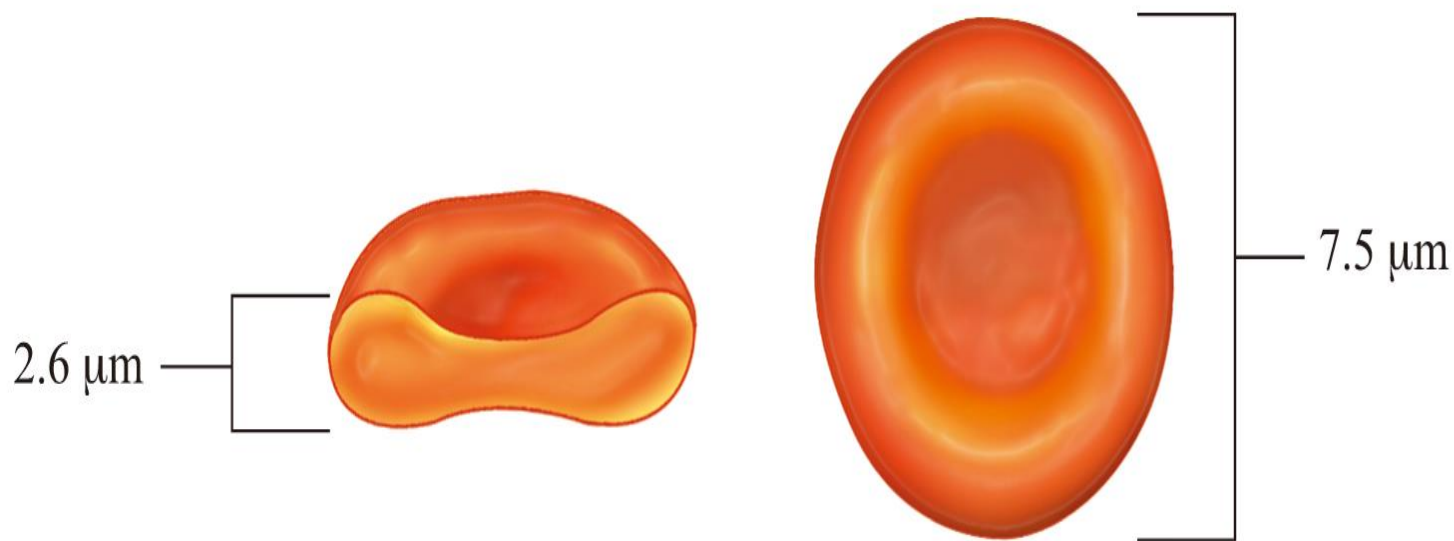
註： 1. MCV 若 > 95 為巨紅血球， < 80 為小紅血球。

2. MCH < 25 ，表示 Hb 量太少，為淺色紅血球。

3. fl = 10^{-15} L。

4. pg = 10^{-12} g。





①切面側觀

②上面觀

Y.D. ORANGE

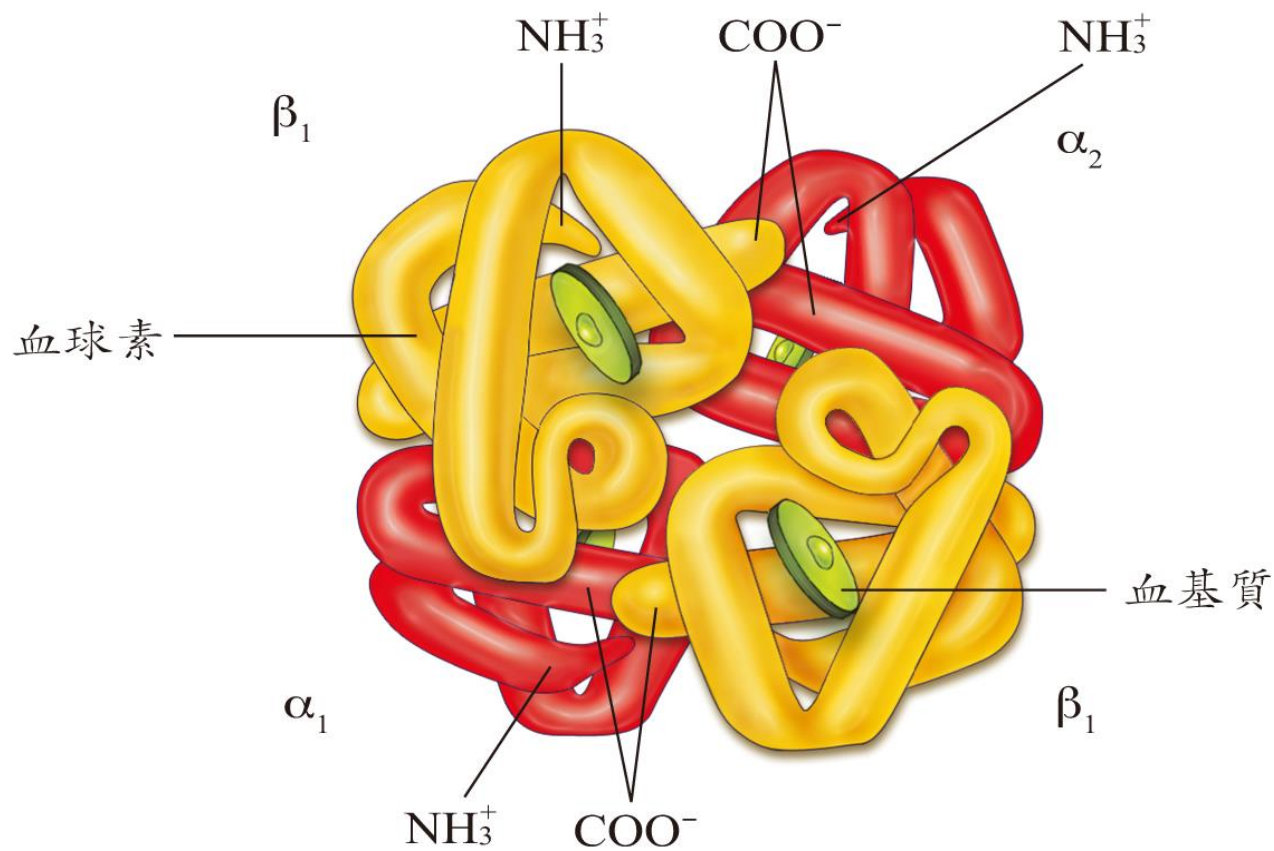
圖 5-3 紅血球的構造



(二)功能

- 紅血球內紅色的攜氧色素是血紅素，是由 4 個次單位所形成的球形分子(圖5-4)。
- 每一個血紅素內有二對多胜肽，最常見的為 $\alpha_2\beta_2$ ，是為血紅素 A，另外 2.5% 為 $\alpha_2\delta_2$ ，稱為血紅素 A₂。
- 每一個血紅素次單位中含一個血基質(heme)以及由多胜鏈(polypeptide chain)形成的血球素(globin)兩部分。
- 血基質為含鐵原子的色素。(圖5-5)
- 每一個血紅素分子可攜帶 4 個氧分子，形成氧合紅血球(oxyhemoglobin)。



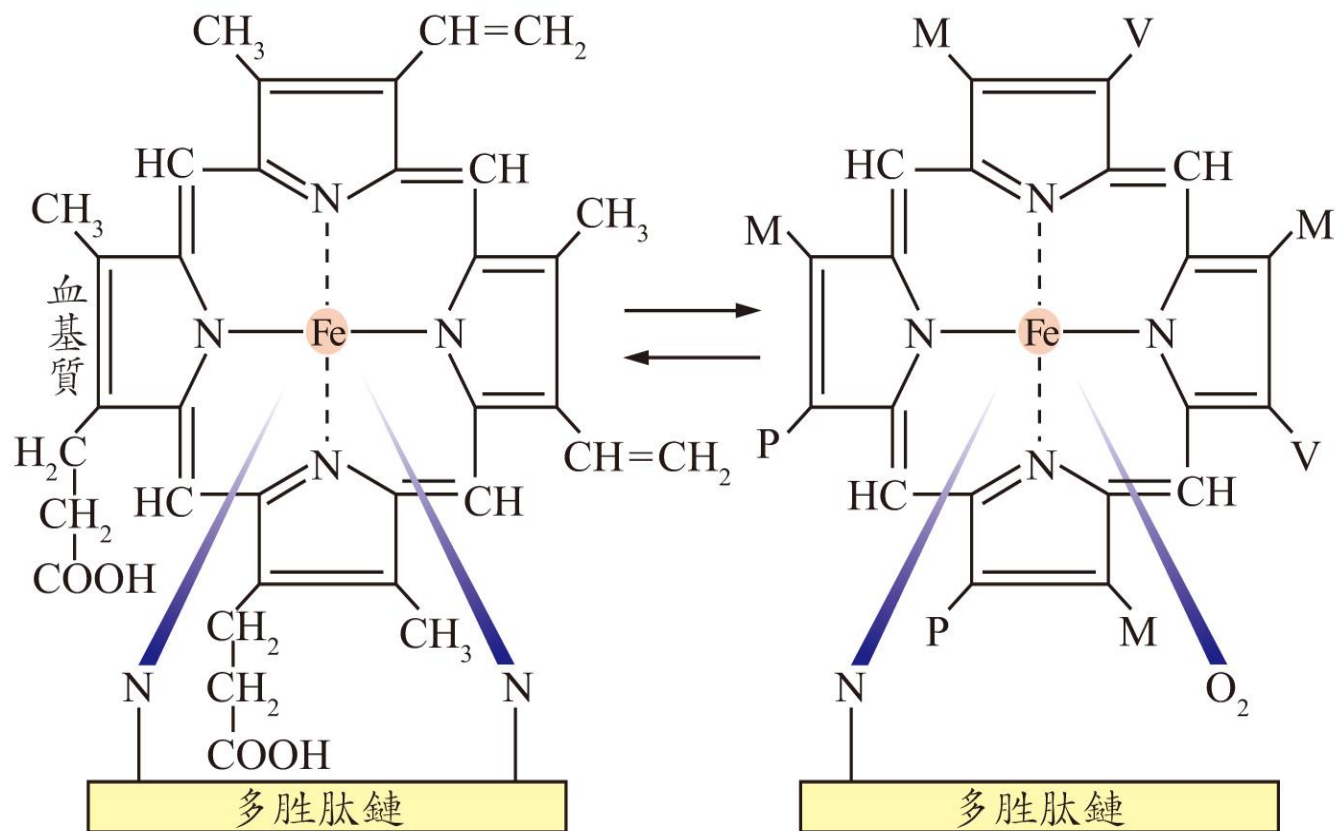


含有 2 個 α ，2 個 β 的多胜肽（血紅素）及 4 個盤狀的血基質

圖 5-4 血紅素 A



血紅素中的次單位（血基質及-多胜肽鏈）



①去氧血紅素

②含氧血紅素

G.D. ADOLPH

圖 5-5 血基質與氧的反應（M、V、P 分別代表不同的基）

- 細胞代謝釋出 CO_2 ，其中 23% 的 CO_2 會與血紅素中的球蛋白結合，形成碳醯胺基血紅素 (carboaminohemoglobin)，而運送回肺臟並將 CO_2 釋放後再呼出(表5-4)。
- 紅血球中血紅素的結構若發生改變，可能影響其功能。



表 5-4 二氧化碳在血液中的運輸型式

1. 在紅血球內， CO_2 與 H_2O 反應形成碳酸鹽類（佔 70%）。



2. CO_2 與血紅素結合形成碳醯胺基血紅素（佔 23%）。



以碳醯胺基化合物（ HbNHCOOH 或 HbNHCOO^- ）的形式運送。

3. 直接溶於血漿中（佔 7%）。



BOX5-1 貧血

1. 定義：可能為血比容下降或血紅素不足。正常血比容值約為 45%，貧血者可能下降至 15%。男性標準的血紅素值為 14g / dl，女性則為 12g / dl。

2. 種類：

(1) 溶血性貧血：缺乏葡萄糖 -6- 磷酸去氫酶（glucose-6-phosphate dehydrogenase ; G-6-PD）所造成，即俗稱蠶豆症。

(2) 鐮刀型貧血：血紅素 β 鏈的麩胺酸（glutamic acid）因基因突變而變成纈胺酸（valine），造成異常的血紅素 HbS，紅血球外型變成鐮刀狀易脆而破裂。

(3) 缺鐵性貧血：缺乏鐵質所造成，常出現於月經失血、腸道出血等，可直接補充鐵劑來改善。

(4) 惡性貧血：缺乏內在因子使維生素 B₁₂ 吸收不良所造成的貧血。患者的紅血球母細胞常因無法分裂使體積變大，形成巨母紅血球（megaloblast），因此也稱為巨母紅血球貧血。

(5) 地中海型貧血：因基因突變使血紅素的某一多胜肽鏈缺少一段所造成的貧血。可分成 α 型與 β 型地中海型貧血。 α 型為血紅素 α 鏈缺失所造成，會產生輕微貧血。 β 型為 β 鏈缺失所造成，會導致較嚴重的貧血，甚至死亡。



- (三)紅血球的恆定(圖5-6)

- 紅血球的生命期約為 120 天。
- 在正常情形下，成人體內每一分鐘可生成一億個以上的紅血球，以取代相同數目被破壞的紅血球。
- 若身體突然需要更多的紅血球，就會引發調節因子以加速紅血球的生成。
- 老化的紅血球在經過脾臟及肝臟之竇狀微血管細胞間孔隙時，會因扭曲而破裂，而由網狀內皮細胞加以吞噬分解，血紅素中的白蛋白及鐵會被再吸收利用，血基質會轉變成膽紅素(bilirubin)。
- 尿液及糞便呈現黃褐色主要與膽紅素代謝有關。
- 當具有功能的紅血球數目減少或血紅素的含量低於正常值時，皆會造成貧血(anemia)。



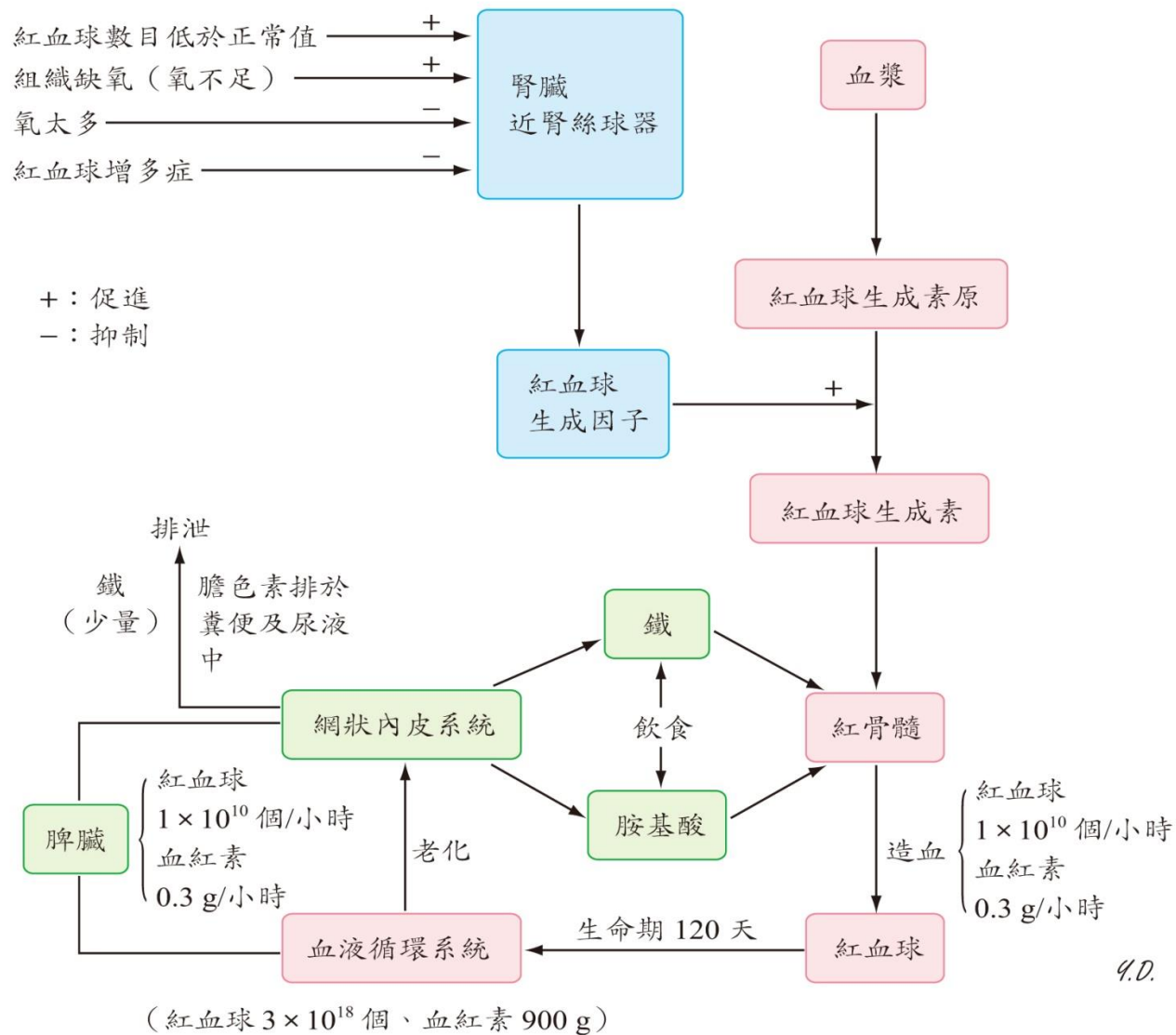


圖 5-6 紅血球的恆定

– 白血球(Leucocytes; White Blood Cell; WBC)

- (一)特徵

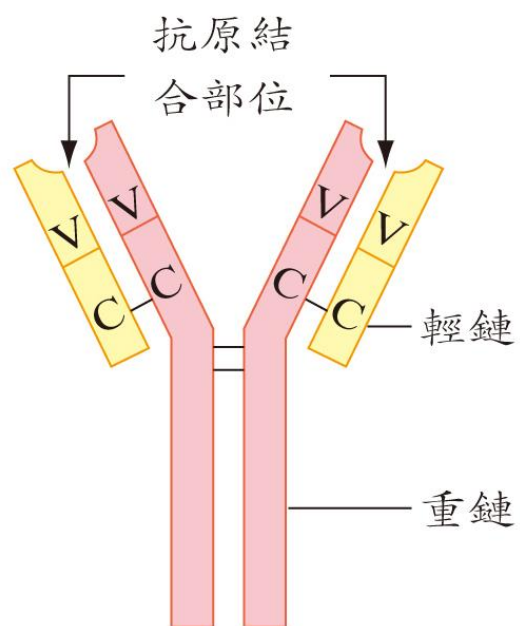
- 1.顆粒性白血球(granular leucocyte; granulocyte)：
又稱為多型核白血球(polymorphonuclear
granulocytes; PMN)。
 - » (1)嗜中性球(neutrophils)。
 - » (2)嗜酸性球(eosinophils)。
 - » (3)嗜鹼性球(basophils)。
- 2.無顆粒性白血球(agranular leucocyte;
agranulocytes)：又可分成淋巴球(lymphocytes)和單
核球(monocytes)。



- (二)功能

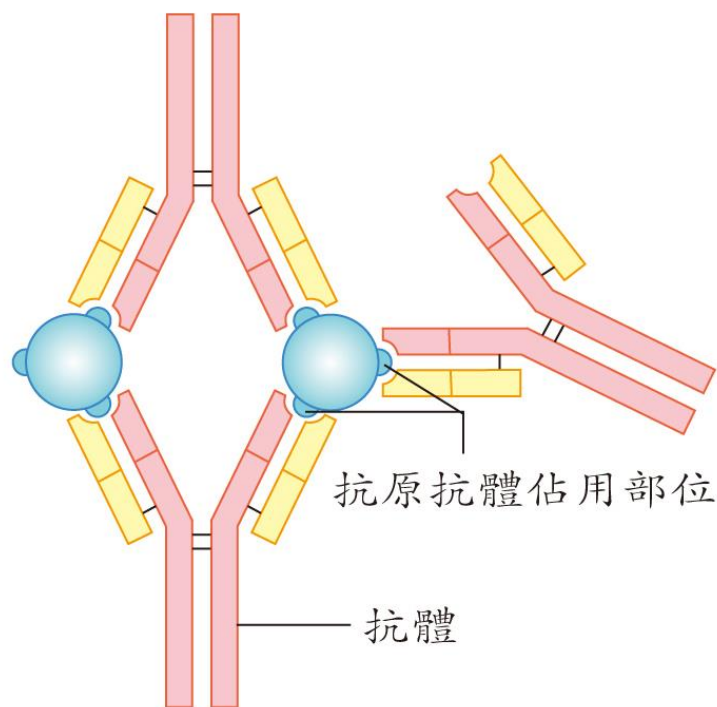
- 1.嗜中性球：主要是吞噬作用，尚可經由滲出作用(diapedesis)在細胞或組織間移動。
- 2.嗜酸性球：可吞噬抗原－抗體複合物，並可釋放抗組織胺的物質，以解除過敏反應。
- 3.嗜鹼性球：含有肝素及組織胺。肝素可防止血液循環中血塊的形成，而組織胺可引起局部血管的擴張及造成過敏反應以保護身體。
- 4.單核球：由骨髓進入血液循環，但一進入組織後24小時，就會變成吞噬細胞。
- 5.淋巴球：除在骨髓中製造外尚可由淋巴結、胸腺及脾臟形成。淋巴球可製造抗體以進行免疫反應(圖5-7)。





V：可變部位
C：不變部位

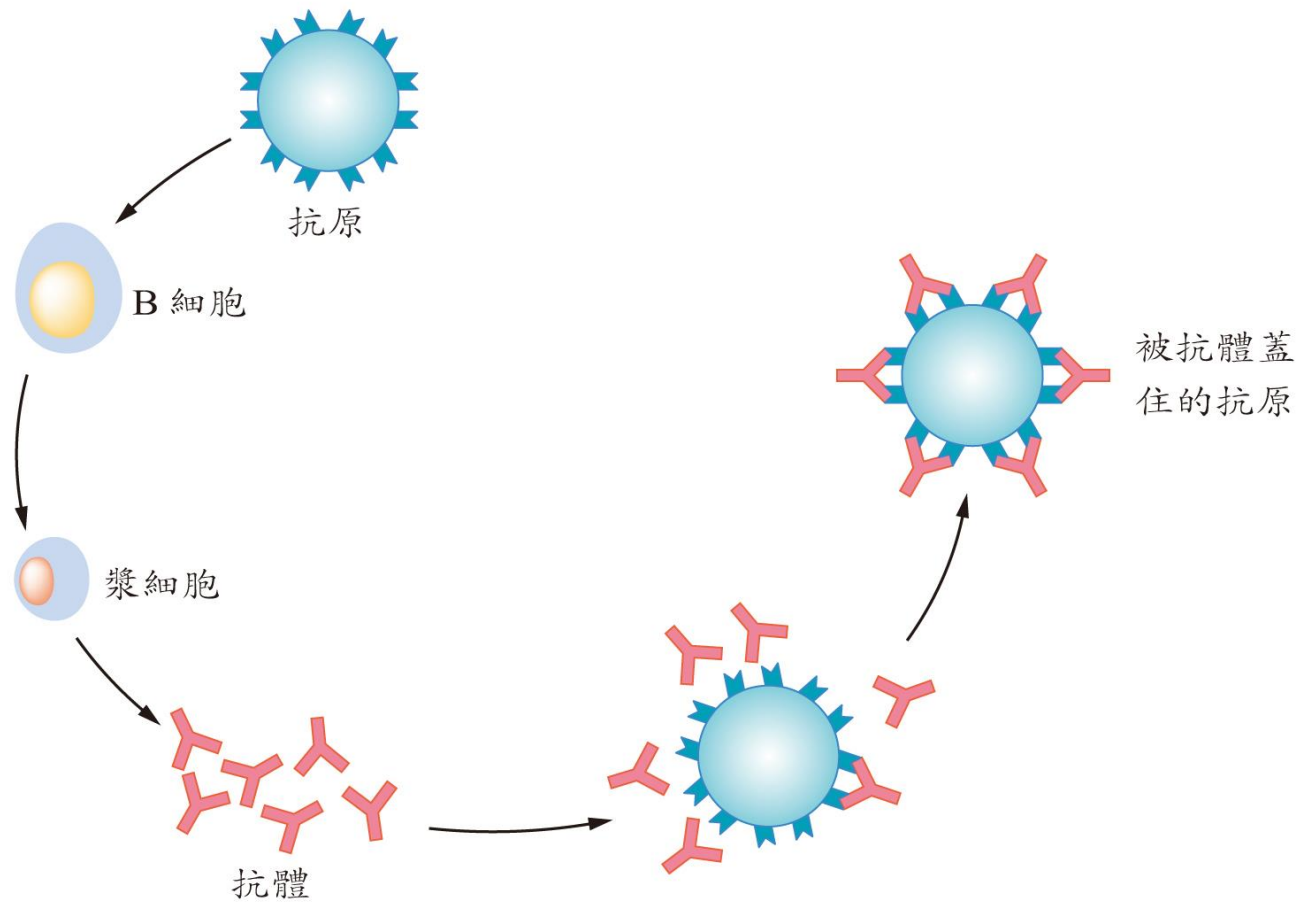
① 抗體



② 抗原-抗體複合物

圖 5-7 抗原—抗體反應





③ 抗原－抗體反應

Y.D.ADOLPH

不同的抗原，其形狀及表面與抗體作用的部位數目各不相同

圖 5-7 抗原－抗體反應



- (三)白血球的生成

- 白血球在骨髓中生成並貯存，直到身體需要時才釋出。
- 淋巴球細胞及漿細胞可在不同的淋巴器官中製造，當外來病原菌刺激時可誘發其增生。
- 白血球的製造需要胺基酸及維生素。
- 當骨髓或淋巴內的細胞有癌變時，白血球的製造失去了控制，而引起白血病(leukemia)。



— 血小板(Platelets)

- (一)特徵

- 圓盤狀，不具細胞核，直徑約在 $2\sim 4\mu\text{m}$ 之間的無色細胞碎片。

- (二)功能

- 可引發一連串的凝血反應，以防止體液的流失。

- (三)血小板的生成

- 生命期短暫，約 $5\sim 9$ 天左右。主要由紅骨髓中巨核細胞破裂形成。



— 血漿(Plasma)

- 移除血液中的定形成分後剩下的液體即為血漿，佔血液中 55%(表5-5)。
- 血漿中的蛋白質約佔溶質的 7%，此血漿蛋白(plasma protein)可分成三大類：
 - » 1.白蛋白(albumin)：可增加血液的黏性，為構成血漿膠體滲透壓的主因。
 - » 2.球蛋白(globulin)：為淋巴球漿細胞所釋放的抗體蛋白質。
 - » 3.纖維蛋白原(fibrinogen)：可與血小板一起參與血液凝固的作用。



表 5-5 血漿的組成

成分	項目	含量	主要功能
水分		佔血漿之 92%	為其他成分的溶劑
電解質 (無機物)	Na^+ K^+ Ca^{2+} Mg^{2+} Cl^- HCO_3^- HPO_4^- (磷酸鹽類) SO_4^-	總量佔血漿重量不及 1% 145 mM 4 mM 2.5 mM 1.5 mM 103 mM 24 mM 1 mM 0.5 mM	為緩衝劑，引發細胞膜興奮的介質 使 H_2O 能存在細胞外
蛋白質	白蛋白 球蛋白 纖維蛋白原	總量 2.5 mM = 7.3 g/dl 4.5 g/dl 2.5 g/dl 0.3 g/dl	防止溶質的通透 為緩衝劑、酶及酵素的先驅物與其他組成物結合（如脂質、荷爾蒙、金屬等） 凝血因子 抗體 血液的凝固
呼吸氣體	CO_2 O_2 N_2	2 ml/dl 0.2 ml/dl 0.9 ml/dl	代謝的廢物 同化作用 無特殊功能



表 5-5 血漿的組成

成分	項目	含量	主要功能
營養物	醣類	100 mg/dl (5.6 mM)	同化作用 修補作用
	胺基酸	40 mg/dl (2 mM)	
	脂質	500 mg/dl (7.5 mM)	
	膽固醇	150 ~ 250 mg/dl (4 ~ 7 mM)	
	維生素	0.0001 ~ 2.5 mg/dl	
	其他元素	0.001 ~ 0.3 mg/dl	
代謝廢物	尿素（由蛋白質來）	34 mg/dl (5.7 mM)	
	肌酸酐（creatinine, 由肌氨酸來）	1 mg/dl (0.09 mM)	
	尿酸（由核酸來）	5 mg/dl (0.3 mM)	
	膽紅素（bilirubin, 由血基質來）	0.2 ~ 1.2 mg/dl (0.003 ~ 0.018 mM)	
荷爾蒙 （激素）		0.000001 ~ 0.05 mg/dl	調節生理作用

二.止血(Hemostasis)

– 止血是指血液凝固防止體液流失的過程。

– 血管痙攣(Vascular Spasm)

– 當血管受傷時，血管壁上的平滑肌會立即收縮，以降低由血管破裂處流出的血量，稱為血管痙攣。

– 引起血管痙攣可能有兩個原因：

» 一為受傷血管和鄰近組織因疼痛的感覺而引起的神經性反射作用。

» 二為受傷血管內的血小板釋放血清胺(serotonin)及血管收縮物質所引起的。



– 血小板栓塞形成(Platelet Plug Formation)

- 當血小板與曝露的膠原纖維相接觸便會緊密黏著，並分泌大量的腺嘌呤核苷二磷酸(ADP)與凝血脂 A_2 ，以活化鄰近的血小板。
- 血小板大量的堆積與附著，則形成血小板凝塊，能有效地防止血液的流失。



– 血液凝固(Coagulation)

- 不論因組織受傷引發外在凝血徑路(extrinsic pathway)或血管受傷引發內在凝血徑路(intrinsic pathway)，凝血酶原致活素(prothrombin activator)會催化血中的凝血酶原(prothrombin)形成凝血酶(thrombin)，在凝血酶及 Ca^{2+} 的作用下，而使凝塊由疏鬆漸成緊密的止血凝塊(圖5-8)。



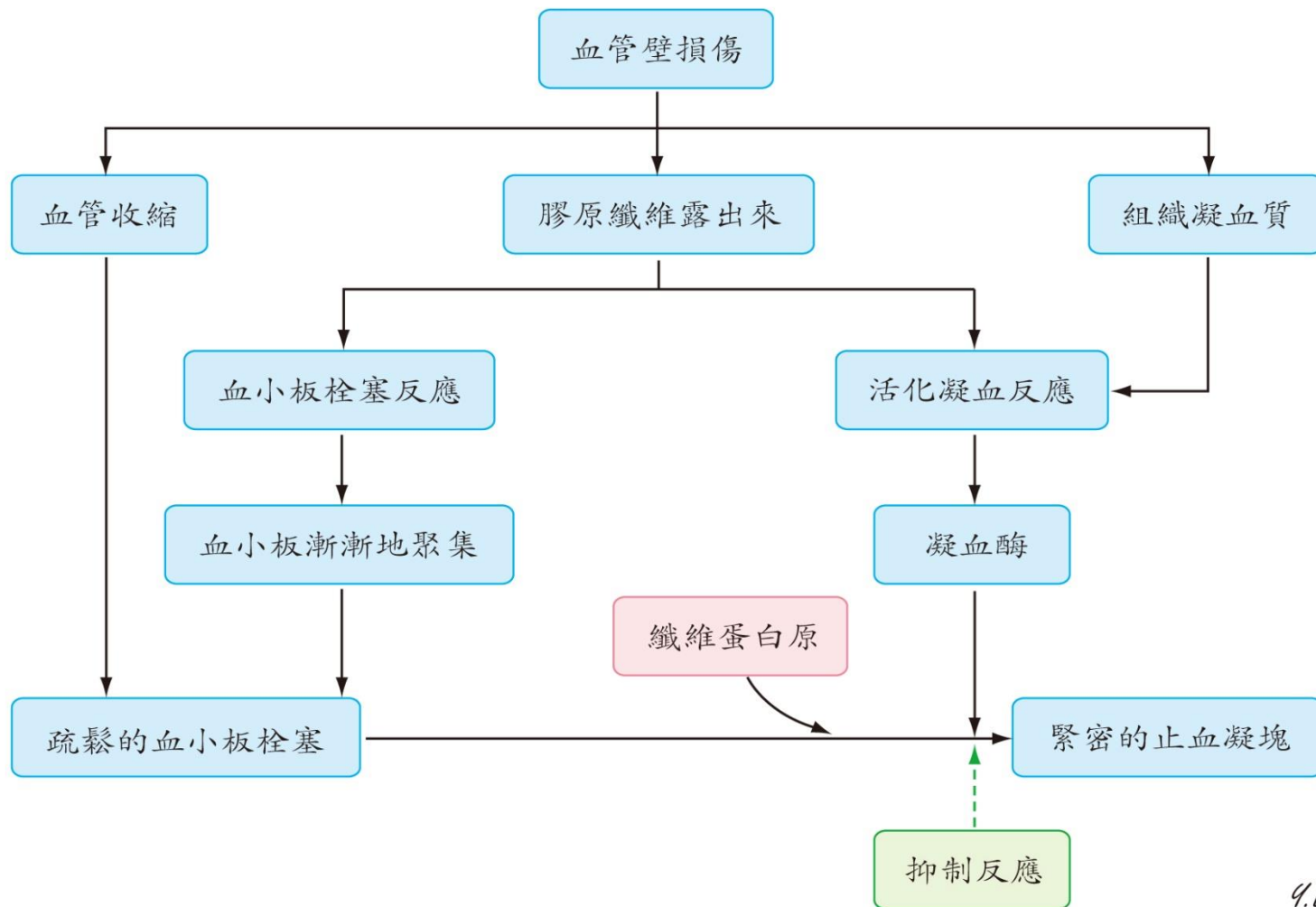


圖 5-8 止血的機制

- 凝塊的部分是由血液內的定形成分與不溶性的網狀結構所組成的膠狀物，這個過程稱為凝固(coagulation)。
- 若血液太容易凝固，則易產生血栓(thrombus)。
- 若血栓不能自行溶解而繼續存在血管中，阻斷了組織的氧氣供應，形成栓塞(embolism)，嚴重則威脅生命。
- 若血管破裂後，血液凝固太慢，則會造成血液大量流失的出血現象。



- (一)血栓塞形成的預防

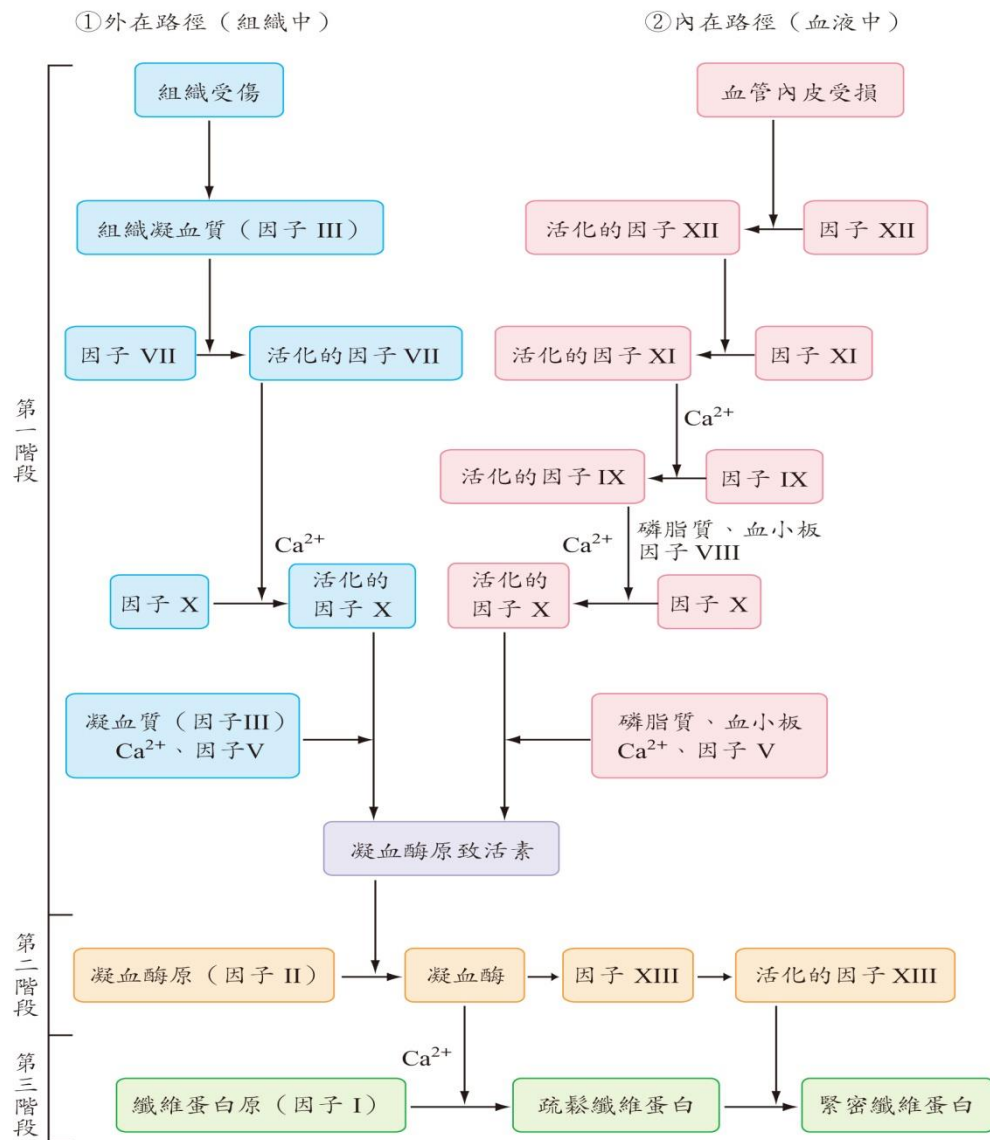
- 血栓塞容易發生在血流遲緩的部分。
- 防止血液凝固的化學物質稱為抗凝劑(anticoagulant)
- 最常見的有肝素，可由嗜鹼性球及肥胖細胞(mast cell)所分泌。
- 此外，雙香豆素(dicumarol)可由抗維生素 K 的作用或檸檬酸及依地酸與鈣離子結合成不溶性的化合物，均可防止血液的凝固及血栓的形成。



- (二)血液凝固的機制(圖5-9)

- 1.第一階段：形成凝血酶原致活素(prothrombin activator)。
- 2.第二階段：凝血酶原(prothrombin)受到催化作用形成凝血酶(thrombin)。
- 3.第三階段：纖維蛋白原受到凝血酶及 Ca^{2+} 的作用，形成疏鬆纖維蛋白，再經活化因子 XIII 的作用，形成緊密纖維蛋白。
- 不論先天性造成因子的缺陷或後天性病變造成的併發症，均可能引發血液凝固上相關的病症(表5-6)。





9.D.

圖 5-9 血液凝固的機制

表 5-6 血漿凝血因子及相關症狀

因子	同義字	缺乏造成的病徵	病徵原因
I	纖維蛋白原 (fibrinogen)	無纖維蛋白血症 (afibrinogemia)	1. 妊娠毒血症併發胎盤早期剝離所引起之缺乏 2. 先天性症狀 (極罕見)
II	凝血原酶 (prothrombin)	低凝血酶原血症 (hypoprothrombinemia) (肝病者有出血性傾向)	因維生素 K 缺乏，導致肝臟合成減少
III	凝血質 (thromboplastin)		
IV	鈣離子		
V	前促進蛋白 (proaccelerin) 不安定因子 (labile factor) 促進球蛋白 (accelerator globulin)	副血友病 (parahemophilia)	先天性
VII	血清凝血酶原轉換促進蛋白 安定因子 (stable factor) 前轉換蛋白 (proconvertin)	低轉換蛋白症 (hypoconvertinemia)	先天性



表 5-6 血漿凝血因子及相關症狀

因子	同義字	缺乏造成的病徵	病徵原因
VIII	抗血友病因子 (antihemophilic factor) 抗血友病因子 A 抗血友病球蛋白	血友病 A (傳統血友病) (hemophilia A)	X 染色體上基因缺損
IX	聖誕節因子 (christmas factor) 血漿凝血質成分 抗血友病因子 B	血友病 B (聖誕節病症) (Christmas disease)	先天性
X	Stuart 因子 Stuart-power 因子	Stuart-power 因子缺乏 症 (Stuart-power factor deficiency)	先天性
XI	血漿凝血質前質 抗血友病因子 C	血漿凝血質前質缺乏症 (plasma thromboplastin antecedent deficiency)	先天性
XII	Hageman 因子 玻璃因子 (glass factor)	Hageman 因子缺乏症 (Hageman trait)	先天性

表 5-6 血漿凝血因子及相關症狀（續）

因子	同義字	缺乏造成的病徵	病徵原因
XIII	纖維蛋白安定因子 (fibrin stabilizing factor) Laki-Lorand 因子		
HMW-K	高分子量的 Kininogen Fitzgerald 因子		
Pre-K	前微血管增滲酶 (prekallikrein) Fletcher 因子		
Ka	微血管增滲酶 (kallikrein)		
PL	血小板磷脂質 (platelet phospholipid)		

註：凝血因子 VI 之名稱已刪除，因其實為活化的凝血因子 V。



三.血型及輸血反應(Blood Types and Transfusion Reactions)

- 紅血球細胞膜表面含有遺傳決定的抗原，稱為凝集原(agglutinogens)。
- 與輸血反應有關者：一為 ABO 抗原系統，另一則為 Rh 抗原系統。



– ABO 血型(ABO Blood Groups)

• (一)A 及 B 抗原

- 血型(blood typing)是以紅血球與適當的抗血清相混合後有無凝集而決定。
- ABO 血型是以 A 與 B 兩種凝集原為分類的基礎。
- A 及 B 為兩相關的抗原，主要位在紅血球膜上。
- 血漿中的抗體即稱為凝集素(agglutinin)，它可能天生就有，或輸血、懷孕等因素，為對抗他人紅血球而產生。
- ABO 血型共可分成 6 類：B、O、A₁、A₂、A₁B 及 A₂B(表5-7)。



表 5-7 ABO 血型系統

血型	紅血球表面凝集原 (抗原)	血漿中凝集素 (抗體)	血漿凝集之 紅血球血型	相容供血者
A ₁	A, A ₁	抗 B	B, A ₁ B, A ₂ B	A ₁ , O
A ₂	A		B, A ₁ B, A ₂ B	A ₂ , O
B	B	抗 A	A ₁ , A ₁ B, A ₂ , A ₂ B	B, O
A ₁ B	AB, A ₁ B	無	無	A ₁ , A ₂ , B, O, A ₁ B, A ₂ B
A ₂ B	AB			
O	無	抗 A , 抗 B	A ₁ , A ₁ B, A ₂ , A ₂ B	O



- AB 型的人常被認為是萬能受血者(universal recipient)，乃因其血漿中不含任何 A 或 B 的凝集素。
- O 型的人也常被稱為萬能供血者(universal donors)，因為血球表面無凝集原，所以 O 型血液可輸血給任何人。
- 血液中除 ABO 血型系統外尚其他的凝集原及凝集素，也可能引起凝集反應或過敏現象等輸血問題，所以輸血前必須先經過交叉配對試驗。



- (二)血型鑑定

- 血型鑑定的方法為：利用耳垂或指尖穿刺採血，分別與含抗 A 凝集素，與含抗 B 凝集素的試劑相混合。
- 經過幾分鐘後，我們可依此凝集作用，鑑定 ABO 血型(圖5-10)。



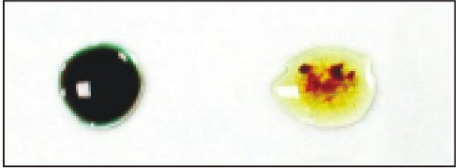
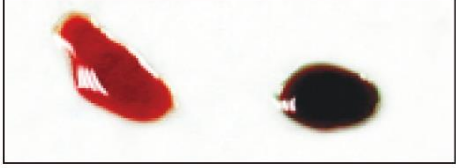
血型	抗 A 凝集素	抗 B 凝集素	反應
A 型 (含 A 凝集原)			與抗 A 凝集素產生凝集
B 型 (含 B 凝集原)			與抗 B 凝集素產生凝集
AB 型 (含 A 及 B 凝集原)			與抗 A 及抗 B 凝集素產生凝集
O 型 (不含 A 及 B 凝集原)			沒有凝集反應

圖 5-10 血型鑑定

- (三)交叉配對試驗(Cross-Match Test)

- 主要配對指的是捐血者血球和輸血者的血漿混合後，若發生凝集表示兩者血型不適合，不可使用。
- 次要配對指的是捐血者血漿和輸血者血球混合後若發生凝集，而主要配對不凝集則在少量輸血時可利用。



- (四)輸血反應

- 當血漿中抗 A 或抗 B 的凝集素與紅血球表面上的 A 或 B 抗原相遇、混合，使紅血球產生凝集反應。
- 每一個凝集素可同時接受二個或更多的紅血球，而造成一個個血球聚集在一起而形成血球團。
- 此血球團會塞住整個循環系統的小血管，經數小時或幾天後，會被白血球吞噬分解，而將血紅素重新釋回血漿中。
- 不合適的血型血液因輸血而混合時，會使得受血者發生紅血球溶血反應(hemolysis)。
- 這反應是因為抗體活化了體內相對的補體系統，使補體系統產生的溶解性複合物(lytic complex)破壞了紅血球的細胞膜，造成了紅血球的溶解。



– Rh 血型(Rh Blood Group)

- (一)Rh 凝集原

- 紅血球表面上具有 Rh-D型抗原即稱為 Rh 陽性。
若不具 D 型抗原稱為 Rh 陰性。

- (二)Rh 凝集素的形成

- 將含有 Rh 凝集原的紅血球或此種血球蛋白質的分解物輸入不含 Rh 凝集原體內，則抗 Rh 凝集素會逐漸形成，約 2~4 週後，其濃度達到高峰。
- 在多次遇到 Rh 凝集原後，Rh 陰性的人會對 Rh 抗原很敏感。



- (三)Rh 輸血反應

- Rh⁻者第一次輸入 Rh⁺ 的血液時，並不會在體內引發立即的反應。
- 但經 2~4 週後，會形成足量的抗 Rh 抗體。與先前輸入的 Rh⁺ 血球發生凝集反應，使紅血球產生溶血現象。
- 屬於延遲型的輸血反應，若再次輸入 Rh⁺ 血液，因體內已具產生抗體的能力，所以會引發快速且嚴重的輸血反應。



- (四)新生兒的溶血病

- Rh 不相容最普通的例子是由懷孕所引起的(圖5-11)。
- 第一胎不產生影響，但再懷第二個 Rh⁺ 胎兒時，母體內大量的抗 Rh 凝集素，會透過胎盤而使胎兒的紅血球產生漸進性的凝集反應。
- 會在周邊血液中見到大量未成熟有核的紅血球，此即胎兒性紅血球母細胞過多症(erythroblastosis fetalis)。
- 通常罹患紅血球母細胞過多症的新生兒，多會產生黃疸及貧血的現象。
- 因此嬰兒的肝臟及脾臟會增大以幫助製造紅血球，因紅血球快速的製造，使得胎兒的循環系統中充滿了未成熟有核的紅血球。
- 最常見的治療方式是以 Rh⁻ 血液為新生兒更換血液。



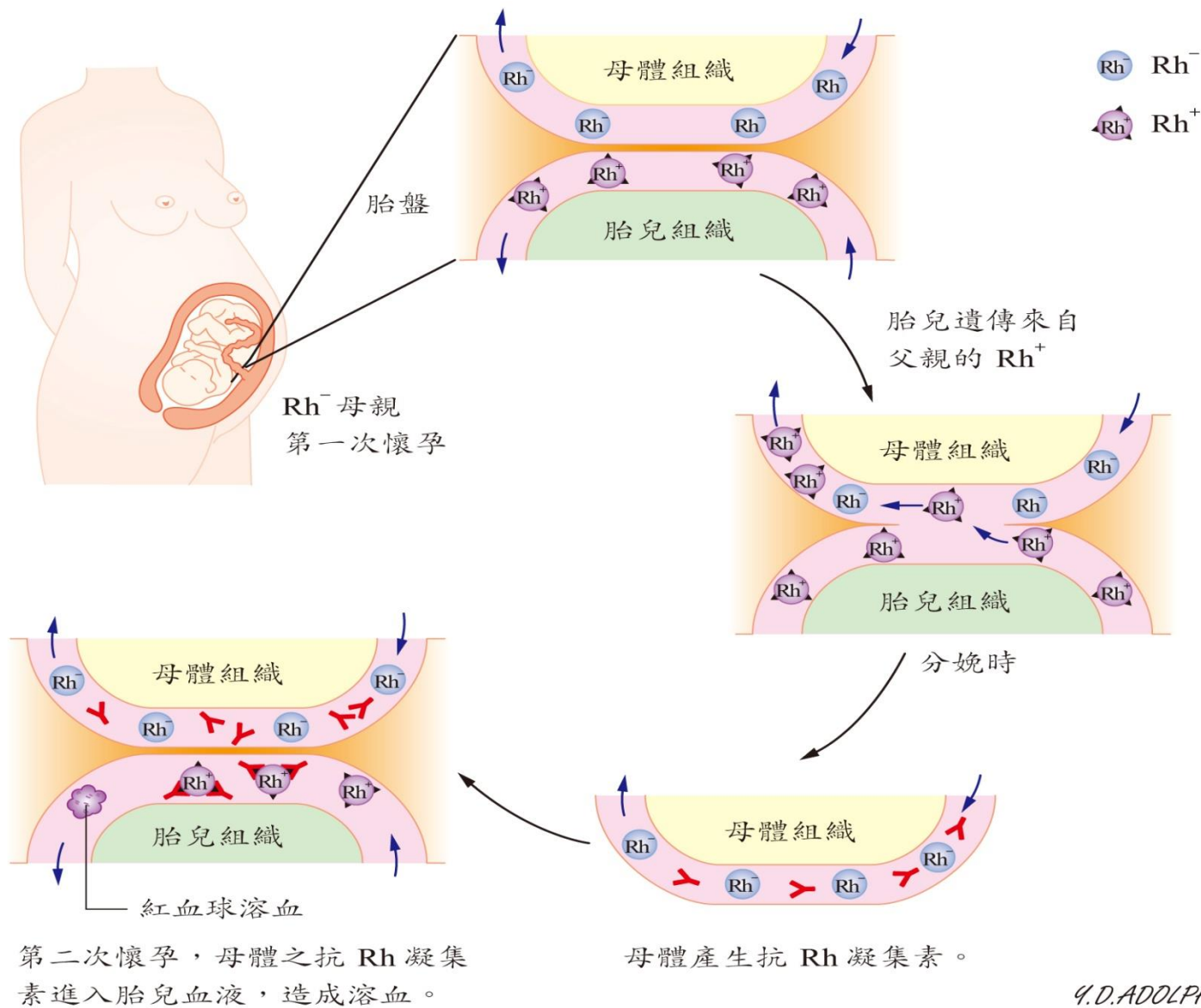


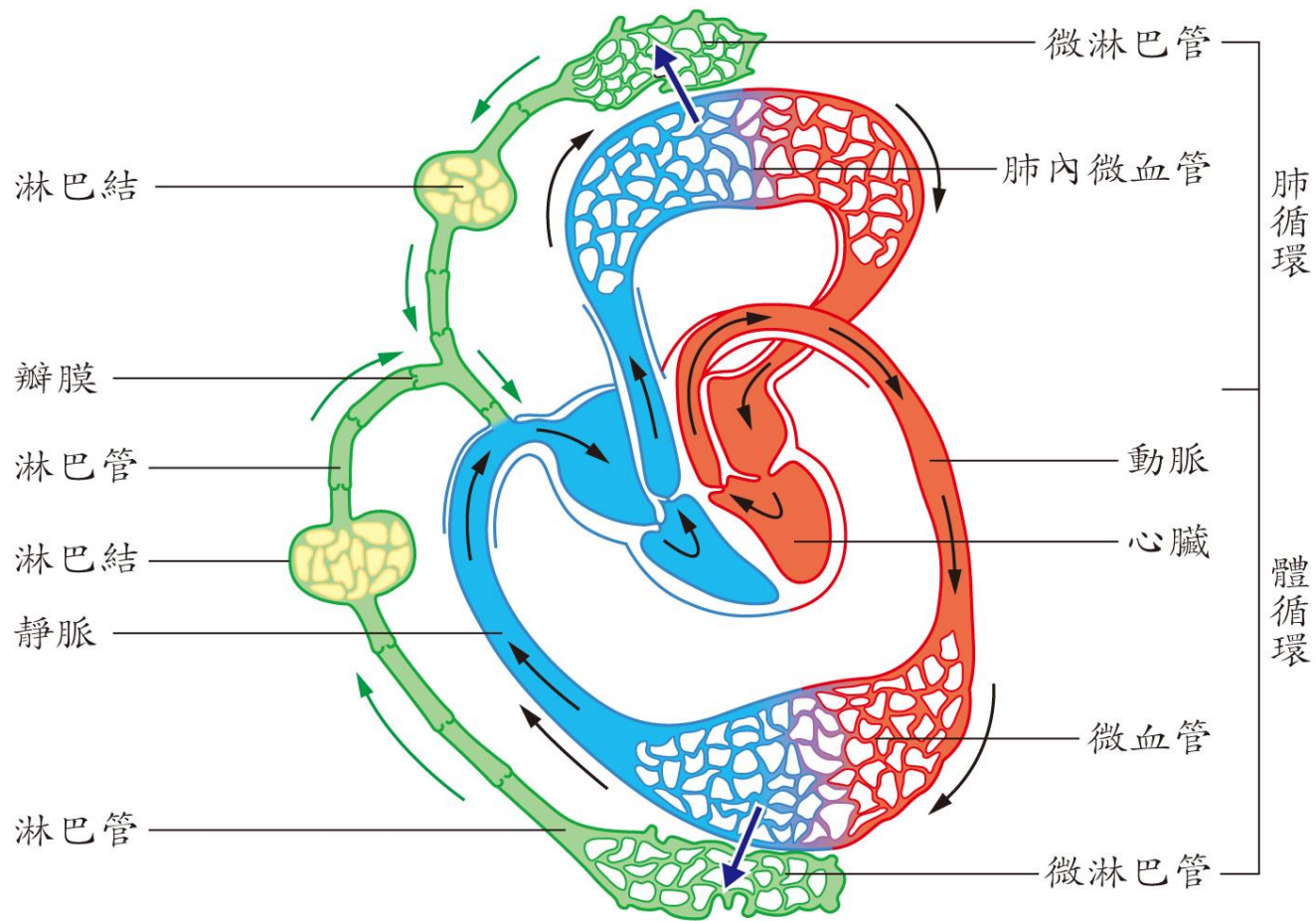
圖 5-11 Rh 因子不相容與懷孕之關連性

G.D. ADOLPH

四.淋巴與防禦機制(Lymph and Defense Mechanism)

- 血漿中的成分有些可以透過血管壁，進入組織間隙，形成組織間液(interstitial fluid)，這些進入微細的淋巴管後，即成為淋巴液(lymph)(圖5-12)。





Y.D. ADOLPH

圖 5-12 淋巴循環與肺循環及體循環的關係

– 淋巴液(Lymph)

- (一)淋巴液與組織間液

- 成分與血漿很相似，皆不含紅血球及血小板，但因蛋白質分子較大而無法移出血管壁，所以蛋白質含量較血漿少。
- 白血球可移行進入組織間液中，而淋巴組織本身即是製造淋巴球的構造，所以，組織間液與淋巴液中含有不定數的白血球。



- (二)淋巴液循環(Lymph Circulation)

- 淋巴液由微淋巴管流入淋巴結，再由輸出淋巴管流出。
- 右頸部、右胸及右上肢的淋巴液則由右淋巴管收集，並注入右鎖骨下靜脈與右內頸靜脈交換處，參與血液循環。
- 淋巴液流動的動力：
 - » 1.骨骼肌收縮配合瓣膜存在，以促進單一方向回流。
 - » 2.吸氣時胸腔內的負壓。
 - » 3.注入靜脈的虹吸效應。
 - » 4.大淋巴管的規律收縮。



— 淋巴球

- 淋巴球是在骨髓、淋巴結、胸腺及脾臟等淋巴器官中製造，且皆經由淋巴管進入血流中。
- 在不同淋巴器官中的不同部位，會產生作用及形態均不相同的 **T 淋巴球** 及 **B 淋巴球**，分別參與細胞免疫及體液免疫。



— 免疫系統

— 人體的免疫系統分成非特異性 (non-specific) 和特異性 (specific) 的免疫反應。

• (一)非特異性免疫反應

— 對致病原較無專一性，包含皮膚及黏膜、吞噬作用、發炎反應、發燒、干擾素與補體系統等。

— 吞噬作用：體內的吞噬細胞有三種，分別為嗜中性白血球、巨噬細胞(由單核球轉變而來)、組織常駐型巨噬細胞(如肝臟的庫佛氏細胞及神經系統的微小膠細胞)。



- 干擾素：細胞受到病毒感染後所分泌的胜肽類物質，可以影響病毒去感染體內其他細胞，干擾素分成 α 干擾素、 β 干擾素及 γ 干擾素等三種。
 - » α 干擾素：淋巴球以外的白血球分泌，能刺激自然殺手細胞的活性。
 - » β 干擾素：由纖維母細胞所分泌，能夠抑制發炎反應。
 - » γ 干擾素：由活化的巨噬細胞或淋巴球所分泌，可參與病毒感染和癌症的對抗。



- (二)特異性免疫反應

- 對外來抗原的入侵能產生專一性的反應加以對抗。
依對抗外來抗原的方式分成：
- 1.體液性免疫 (humoral immunity)：由B 細胞活化後所產生的抗體引起的免疫反應。體內的抗體共有五種分別為：
 - » IgA：外分泌中的抗體，在唾液與乳汁中含有IgA。
 - » IgE：能造成肥大細胞和嗜鹼性球釋放組織胺而促進發炎反應，與過敏反應有關。
 - » IgG：數量最多的抗體，能夠通過胎盤提供胎兒的免疫力。次級免疫反應會被大量產生的抗體。
 - » IgM：初級免疫反應中主要的抗體，為體積最大的免疫球蛋白，輸血反應測試中參與凝集反應的抗體為IgM。
 - » IgD：細胞表面抗體，只出現在B 細胞，血液含量較少，其功能尚不清楚。



– 2.細胞性免疫 (cellular immunity)：由活化的T 細胞所引起的免疫反應。T 細胞分為三種：

- » 毒殺型T 細胞：細胞膜含有CD8 蛋白質，又稱T8 細胞，可分泌穿孔素攻擊被感染的細胞。
- » 輔助型T 細胞：細胞膜含有CD4 蛋白質，又稱T4 細胞，可分泌介白素—2和 γ 干擾素促使毒殺型T 細胞增生。可分泌介白素—4，促進B 細胞增生及分化。
- » 抑制型T 細胞：可降低毒殺型T 細胞和B 細胞的活性。



BOX5-2 組織相容性

組織相容性複合體（major histocompatibility complex ; MHC）可作為 T 細胞辨識的特殊蛋白，與器官移植時的免疫排斥有關。

MHC 分為 MHC I 及 MHC II 兩類，MCH I 可和 CD8 結合促使毒殺型 T 細胞活化，MHC II 可和 CD4 結合活化輔助型 T 細胞。



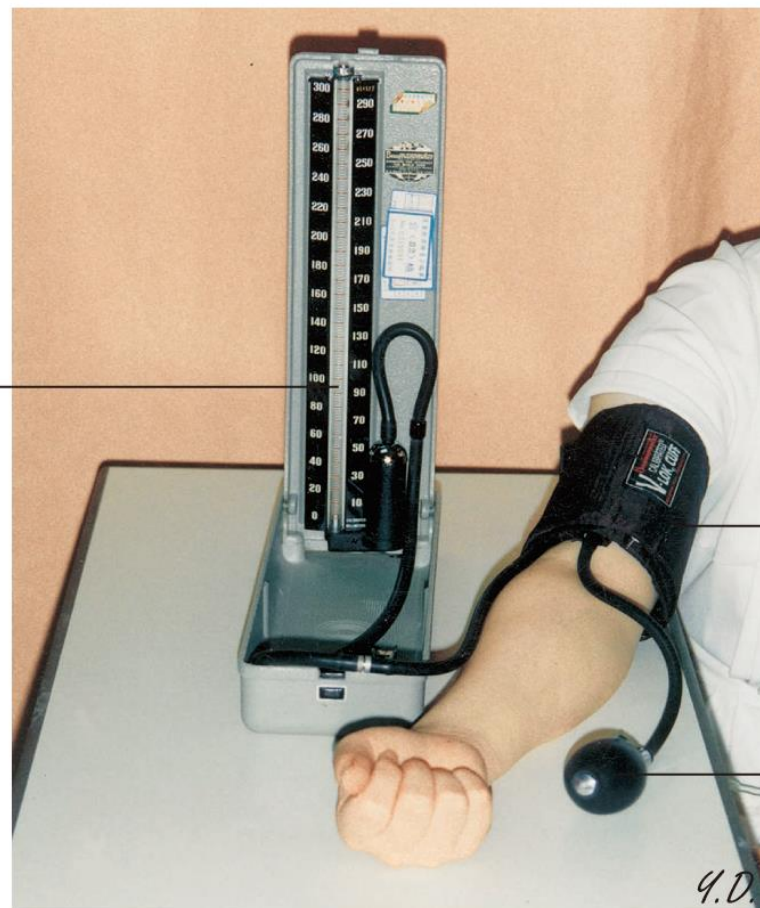
- (一)血壓測量的原理

- 現今通常以聽診法來測量(圖5-32)，一般是測量肱動脈的血壓，其所運用的原理為(圖5-33)：

- » 1.將連接水銀壓力計的可充氣橡皮氣袖(rivarocci cuff)捲繞在手臂上。
 - » 2.緩緩打開充氣囊，逐漸降低氣袖內壓力。
 - » 3.氣袖壓持續下降，輕拍聲音仍持續，而後漸鈍而模糊，最後聲音消失。



水銀柱

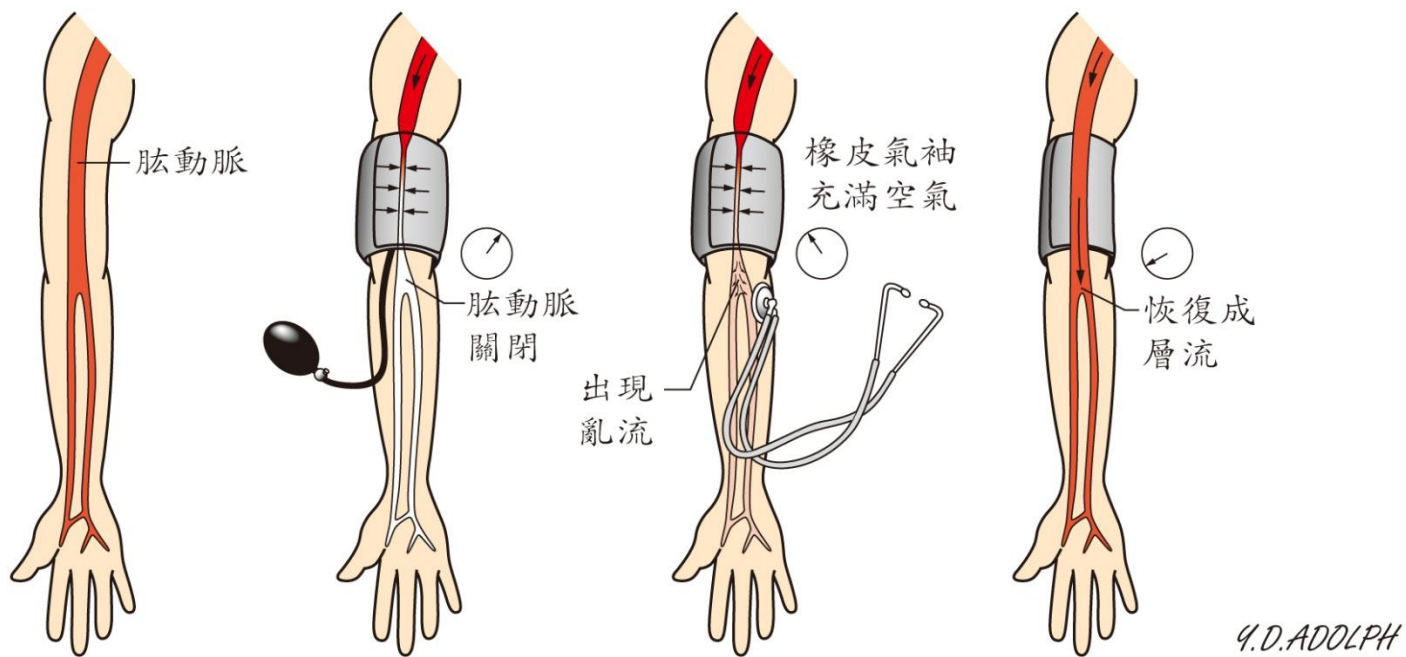


橡皮氣袖

充氣囊

圖 5-32 血壓計





①

② 血壓計的氣袖充氣至手指感覺不到橈動脈處的脈搏

③ 氣袖漸放氣，由聽診器在肱動脈處開始聽到聲音時的壓力為收縮壓

④ 氣袖的壓力持續下降，至聲音突然變弱時的壓力為舒張壓

圖 5-33 聽診法測量血壓

- 在靠近身體表面可用來測定脈搏的動脈見圖5-34，其中最常被用於檢查脈搏的為手腕部的橈動脈。



表 5-11 水腫的原因

增加微血管靜水壓

- 小動脈擴張

- 小靜脈收縮

- 靜脈壓上升：如心衰竭、醛固酮分泌過多、懷孕等

減少微血管膠體滲透壓

- 血漿蛋白製造減少：如肝硬化、肝癌

- 血漿蛋白流失增加：如腎臟疾病、嚴重燒傷

微血管通透性增加

- 發炎反應

- 免疫反應

- 組織受傷或燒傷

淋巴管阻塞

- 感染或疾病造成：如血絲蟲

- 手術移除淋巴結：如癌症



健康焦點

生活型態與血液循環—使其川流不息 (Lifestyle and Blood Circulation—Let It Flow)

許多人害怕膽固醇，認為它是一種靜悄悄且年復一年堆積在動脈壁內的物質，直到其藉由阻斷到如腦部或心臟等重要器官的血流而殺死其獵物為止。但膽固醇並非這種動脈粥狀硬化劇情中唯一的角色。雖然膽固醇會造成動脈硬化的形成，但做出致命一擊的對手則通常是在血管內形成的血塊。因為這些血塊隨後會阻塞狹窄的動脈，進而阻斷通往下游組織的血流。幸運的是，大家為了保持動脈健康所做的許多事亦可降低血塊形成的風險。

戒煙

若你需要戒煙的任何藉口，以下便是：抽煙會增加血中纖維蛋白原的濃度，纖維蛋白原的濃度上升與血塊增加的風險有關。纖維蛋白原的量升高會增加血小板的聚集，進而導致凝血及脂肪斑的堆積。

規律的運動

規律的身體活動會增加血漿的量。血漿的量上升表示血液較稀釋，或“較薄”，亦即紅血球的比例較低且纖維蛋白原較少，故血液凝集的風險便下降。許多研究皆顯示，劇烈的運動亦可降低血小板的黏稠度及提高纖維蛋白溶解的活性。這些效應有助於解釋為何常運動的人罹患心臟疾病及中風的風險較低。反之，不運動的生活型態會導致凝血風險上升：血液會隨著血漿量的降低而變濃稠。久坐不動的人血小板較黏稠，這和纖維蛋白原的濃度偏高加在一起更易形成血塊。

有效抗壓

長期的精神壓力會經由降低組織細胞素原活化劑（t-PA，有助於分解纖維蛋白原）而阻礙纖維蛋白溶解。

吃對心臟有益的飲食

具有高膽固醇的人會有凝

血、纖維蛋白溶解、及血小板作用上的障礙。經由飲食或藥物治療降低血脂似乎可以改善這些障礙，且對心臟有益的生活型態可能是降低心臟疾病風險的一種方式。來自丹麥的一項有趣研究發現，鍾情於低脂、高纖維飲食的自願者具有更高的纖維蛋白溶解活性，因而降低了血塊形成的風險。

適度飲酒（每天一至兩杯）已被認為和降低心臟病風險有關。這種風險的降低可能部份是由於在適度飲酒的人身上可觀察到t-PA的濃度上升。



▶ 仔細想想……

▶ 為何有形成血塊風險的人會被告知如在長途飛行或坐車時要避免久坐。

表 14.3 美國各血型的比例

血群（百分比）					
族群	O	A	B	AB	Rh+
歐裔	45	40	11	4	85
非裔	49	27	20	4	96
韓國人	32	28	30	10	100
日本人	31	38	21	10	100
華人	42	27	25	6	100
本土美國人	79	16	4	1	100