

A detailed microscopic image of a blood vessel. The vessel lumen is filled with numerous red blood cells, which appear as biconcave discs. The vessel wall is visible as a textured, reddish-brown structure. The overall color palette is dominated by various shades of red, from deep maroon to bright, almost white highlights where light reflects off the cells and vessel walls.

貧血、輸血

講者：PGY2 張敬

教材：林胤廷、施懿捷、張敬

- RBC + Anemia
- Platelet
- FFP/Cryo
- Transfusion reaction
- Massive blood transfusion

- **RBC + Anemia**
- Platelet
- FFP
- Transfusion reaction
- Massive blood transfusion

醫師醫師，病人Hb 7.9
要備血輸血嗎？

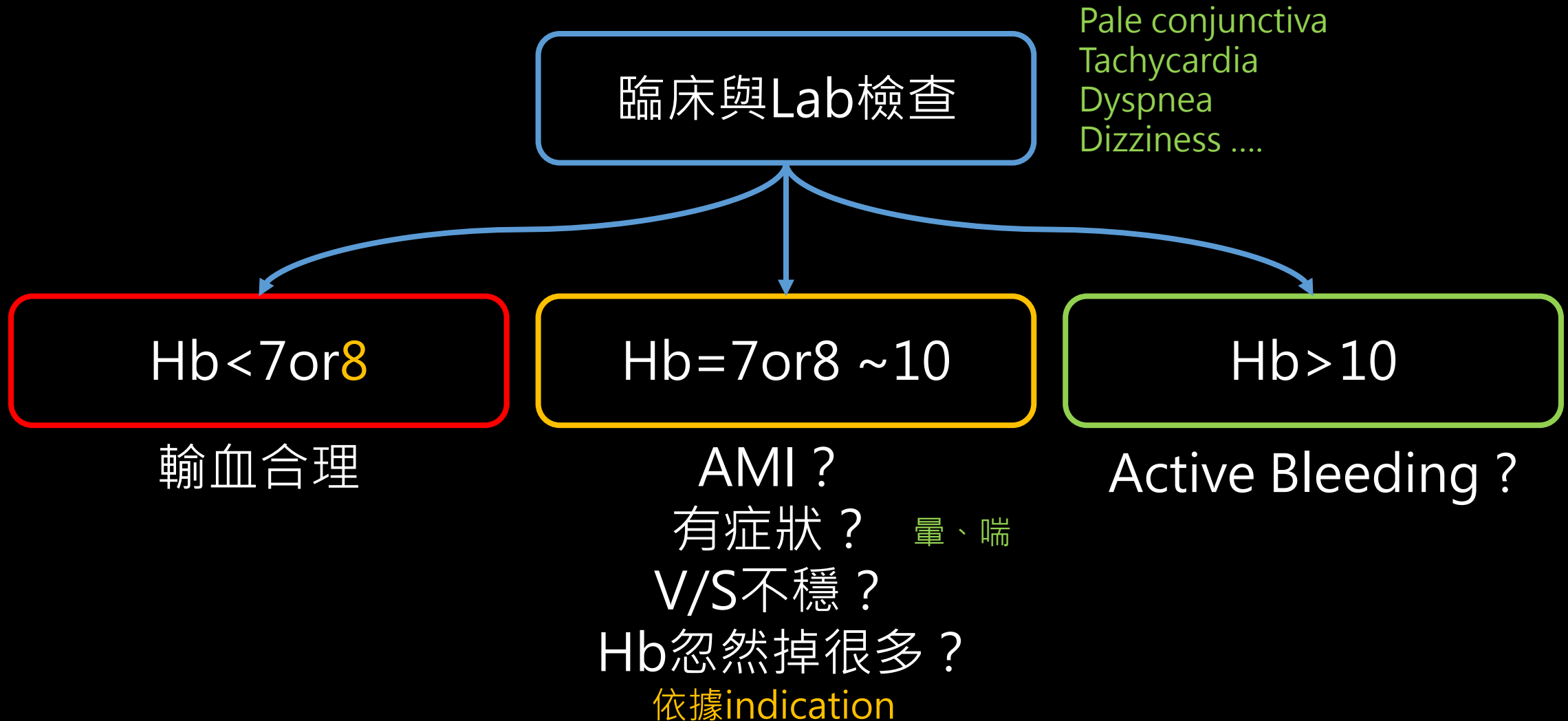
要不要輸？

找原因？

要不要輸？

找原因？

輸血時機



病人族群	建議輸血閾值 (Hb)	建議強度 / 證據
一般住院病人 (血流動力學穩定)	< 7 g/dL	強烈建議，中等確定性
既有心血管疾病 / 骨科手術	< 8 g/dL	條件性建議
心臟手術	< 7.5 g/dL	條件性建議
加護病房 (ICU)	< 7 g/dL	限制性策略
消化道出血 (穩定後)	< 7 g/dL	限制性策略
血液腫瘤疾病	< 7 g/dL	條件性建議，低確定性
急性心肌梗塞 (AMI)	較高閾值 (如 Hb < 10 g/dL 可考慮)	證據演進中，傾向較自由
危重兒童 (穩定、無血紅素病變/紫紺型心臟病/嚴重低血氧)	< 7 g/dL	強烈建議，中等確定性

整理自：2023 AABB guideline

Active Bleeding ?

Table 2. Classification of Hemorrhagic Shock.*

Shock Class	Blood Loss† <i>ml (%)</i>	Heart Rate <i>beats/min</i>	Blood Pressure	Pulse Pressure	Respiratory Rate <i>breaths/min</i>	Mental Status
I	<750 (15)	<100	Normal	Normal	14–20	Slightly anxious
II	750–1500 (15–30)	100–120	Normal	Narrowed	20–30	Mildly anxious
III	1500–2000 (30–40)	120–140	Decreased	Narrowed	30–40	Anxious, confused
IV	>2000 (>40)	>140	Decreased	Narrowed	>35	Confused, lethargic

* Data are from the American College of Surgeons Committee on Trauma.⁴²

† Blood-loss volume and percentage of total blood volume are for a male patient with a body weight of 70 kg.

輸什麼？輸多少？

- 輸 **LPR** Leukocyte-poor RBC
 - 避免或延遲HLA抗體產生 (transfusion refractoriness)
 - 避免CMV感染
 - 減少發燒發冷反應

血品	去除目標(捐贈者的)	indication
LPR	WBC	避HLA/CMV/FNHTR
Washed	血漿蛋白(+抗體)	Anaphylaxis/ IgA 缺乏
Radiated	活性T cell	TA-GVHD

- 目標 **Hb > 8** 即可
- **2U** 上升 **1-1.2g/dl** (約220-250cc) 2U ; 1U BID ; 1U QD*2

Anemia in Chronic Kidney Disease

Hb → 10 to 11.5 g/dL

(EPO + iron supplement)

追求Hb ≥ 13 g/dL → 反而增加心血管事件、中風與血栓

Renal anemia

- EPO ↓ , RBC survival ↓ , blood loss(blood test, H/D), iron ↓ (inflammation...)
- Transfusion? → but anemia accompanied by edema

Management

Regular H/D

- H/D病人三個月追蹤一次iron profiles

優先補足Iron

- Threshold : ferritin < 100 $\mu\text{g/L}$ 且 TSAT < 20%
- PO : 便宜、方便、免靜脈通路，腸胃副作用
- IV : 升 Hb 較快，約 +0.3–0.5 g/dL；罕見嚴重過敏

啟動ESA

- 透析：Hb < 10 時考慮啟動，避免降至 < 9 g/dL

輸血

- 輸血1u QD x 2 days，**洗腎後**輸血

Erythropoiesis-stimulating agent

- Epoetin beta 2000/5000iu 1PC TIW (門診洗腎) 50–100 U/kg/週
- **Darbepoetin** alfa 20mcg 1PC QW (住院開立) 40–100 mcg SC 每 2–4 週
- 健保給付: 洗腎or CKD stage 5 病人Hb<9
- 治療目標: **Hb 10**
- **禁忌: Active malignancy, Acute stroke, ACS, VTE**
→建議暫停

要不要輸？

找原因？

Anemia

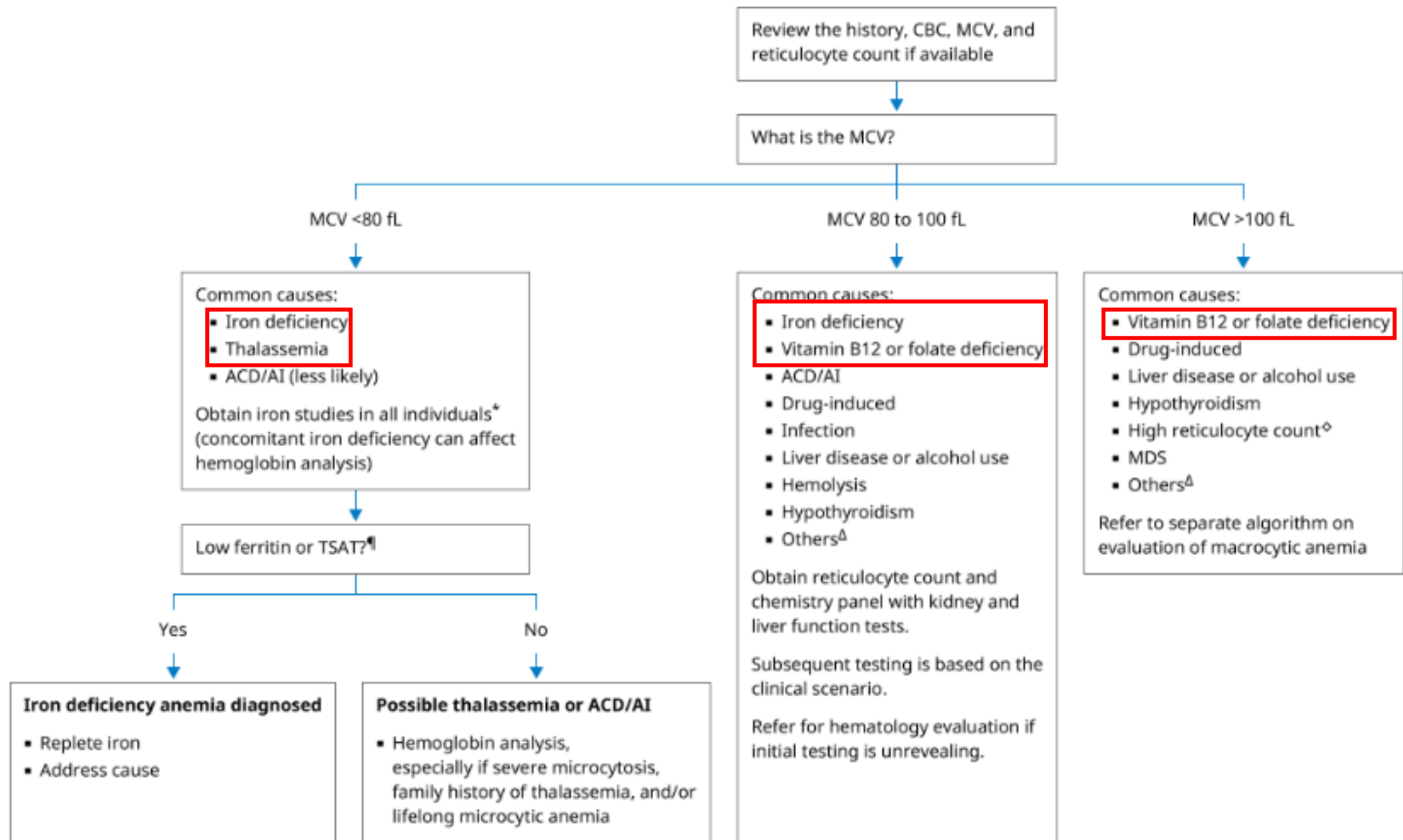
- Hb < 13 g/dL (male)
- Hb < 12 g/dL (female)

Anemia survey

- 病史詢問：月經、黑便(Tarry stool)、血便(Bloody / Hematochezia)
- 常見原因：
 1. 攝取太少：吃素、吃不好(很少)
 2. 吸收不好：胃切除、autoimmune gastritis
 3. 流失太多：GI bleeding、月經
 4. 其他：renal failure, pregnancy...
- 抽血：CBC/DC, Vitamin B12, folate, serum iron, TIBC, ferritin (iron profile)
- Stool O.B (血便、黑便不要驗) ;有吃鐵劑驗EIA
- DRE
- 胃鏡大腸鏡

Initial Anemia Approaches

- MCV(CBC/DC)
- Reticulocyte production index
- Iron profile(Serum iron, TIBC , Ferritin)
- Serum Folate and vitamin B12 level



Step 1

$$\text{CRC} = \text{Reticulocyte Count (\%)} \times \frac{P't \text{ Hct}}{Nl \text{ Hct}} \quad 45$$

Corrected reticulocyte count

Step 2

$$\text{RPI} = \frac{\text{Corrected Ret count(\%)}}{\text{Maturation index}}$$

Reticulocyte production index

Bone marrow	Peripheral blood	Hct	MI
3.0 days	1.0 day	45%	1.0
2.5 days	1.5 days	35%	1.5
2.0 days	2.0 days	25%	2.0
1.5 days	2.5 days	15%	2.5

$$\text{RPI} \geq 2$$

→ Hyperproliferation

→ hemolysis/ acute blood loss

$$\text{RPI} < 2$$

→ Hypoproliferation

→ other causes

Problems of MCV and RPI

- MCV

- Normocytic anemia → nearly no information
- Mixed conditions (大+小=正常)
- Sometimes not typical

- RPI

- Low RPI → nearly no information
- Chronic hemolysis or blood loss can lead to low RPI
- 考完就忘很難算

Iron Profiles

- Total iron-binding capacity(TIBC) : 結合鐵的所有能力
- Saturation of transferrin (SF)=TSAT = **iron / TIBC** (正常20-30%)
- **Ferritin** = storage of iron ; 急性期蛋白

	Iron	Ferritin	TIBC	Saturation
IDA	↓	↓	↑	↓
Chronic inflammation	↓	↑	↓	—

Iron Supplement

- Ferrous gluconate B 300mg+Vit B1 10mg+Vit C 30mg
 - 1PC QD PO
- Ferric hydroxide drops 50mg Fe/ml,30ml/bot
 - 20GT in water BID PO (可以用30次) (自費)
- Side effect : GI upset

- RBC + Anemia
- Platelet - Thrombocytopenia
- FFP Definition : $\text{Plt} < 150 \times 10^3/\mu\text{L}$
- Transfusion reaction
- Massive blood transfusion

Platelet Count versus Risk of Hemorrhage

Platelet Count*	Risk of Hemorrhage
>100,000/ μ L	None
50,000–100,000/ μ L	No risk of spontaneous bleeding; may have bleeding with major trauma or surgery
20,000–50,000/ μ L	May have minor spontaneous bleeding; major bleeding uncommon except with major trauma or surgery
10,000–20,000/ μ L	Minor bleeding likely; some risk of major bleeding
<5,000–10,000/ μ L	Significant risk of severe life-threatening bleeding

1. <2萬都輸
2. 正在出血/小手術/Procedure(胃鏡、biopsy)→5萬
3. 大手術/CNS出血→8~10萬

① 活動性出血 Active bleeding

- 多數出血（含 DIC）：維持血小板 $> 50,000/\mu\text{L}$
- 中樞神經系統（CNS）手術出血： $> 100,000/\mu\text{L}$

③ 預防自發性出血 Prophylactic

- 骨髓抑制、血小板生成不佳： $< 10,000/\mu\text{L}$
- 合併感染、發炎、發燒： $< 15,000\text{--}20,000/\mu\text{L}$
- 急性前骨髓性白血病（APL）： $< 30,000\text{--}50,000/\mu\text{L}$

② 侵襲性術式前閾值 UpToDate

術式 / 操作	血小板閾值	10W 5W 2W
神經外科 / 眼科手術	100,000/ μL	
硬膜外麻醉（Epidural）	80,000/ μL	
多數其他大手術	50,000/ μL	
內視鏡治療性操作	50,000/ μL	
腰椎穿刺（LP）	血液惡性腫瘤：10,000–20,000；無惡性腫瘤者：40,000–50,000（ITP 可更低）	
支氣管鏡 + 肺泡灌洗（BAL）	20,000–30,000/ μL	
中央靜脈導管置放（可壓迫部位）	20,000/ μL （部分指引 10,000）	
骨髓抽吸 / 切片	20,000/ μL	
內視鏡低風險診斷性操作	20,000/ μL	
介入性放射學	低風險 $< 20,000$ ；高風險 $< 50,000$	

血小板輸注 (LPP)

$$1\text{U} \quad \boxed{\text{Concentrate (random donor)}} \cong 12\text{U} \quad \boxed{\text{Apheresis (single donor)}}$$

- 血小板**12U約補30000-60000**，血小板壽命約一週
- 預防性輸注(<10000) **一袋就好(=12U)** PLADO trial
- 不同血型的血小板可以輸，危險風險極低
- 輸完一小時上升<5k → refractory (**DIC/ITP or Alloimmunization**)

HLA-matched Plt

血栓性微血管病變與血小板消耗性疾病

TTP · HUS · HELLP · HIT — 血小板低下，但輸血小板要小心

TTP

Thrombotic Thrombocytopenic Purpura

機轉 ADAMTS13 缺乏 → 超大型 vWF 多聚體 → 微血管血小板血栓 (MAHA、神經症狀、腎損傷)

血小板輸注：**禁忌** 除非危及生命出血；輸注恐加劇微血栓、器官缺血

HUS

Hemolytic Uremic Syndrome

機轉 Shiga 毒素 (STEC，常有腹瀉) 或補體失調 (aHUS) → 內皮損傷 → TMA、急性腎損傷

血小板輸注：**一般避免**
除非活動性出血；aHUS 用 eculizumab、STEC 支持性治療

HELLP

Hemolysis · Elevated Liver enzymes · Low Platelets

機轉 子癇前症相關內皮損傷 → 溶血 + 肝酶升高 + 血小板低下 (妊娠晚期或產後)

血小板輸注：**僅出血/手術**
剖腹產等手術可補至 <50k 以上；根本治療 = 儘速分娩

HIT

Heparin-Induced Thrombocytopenia

機轉 抗 PF4-heparin 抗體 → 血小板活化 → 動靜脈血栓風險 30–50% (血栓 >> 出血)

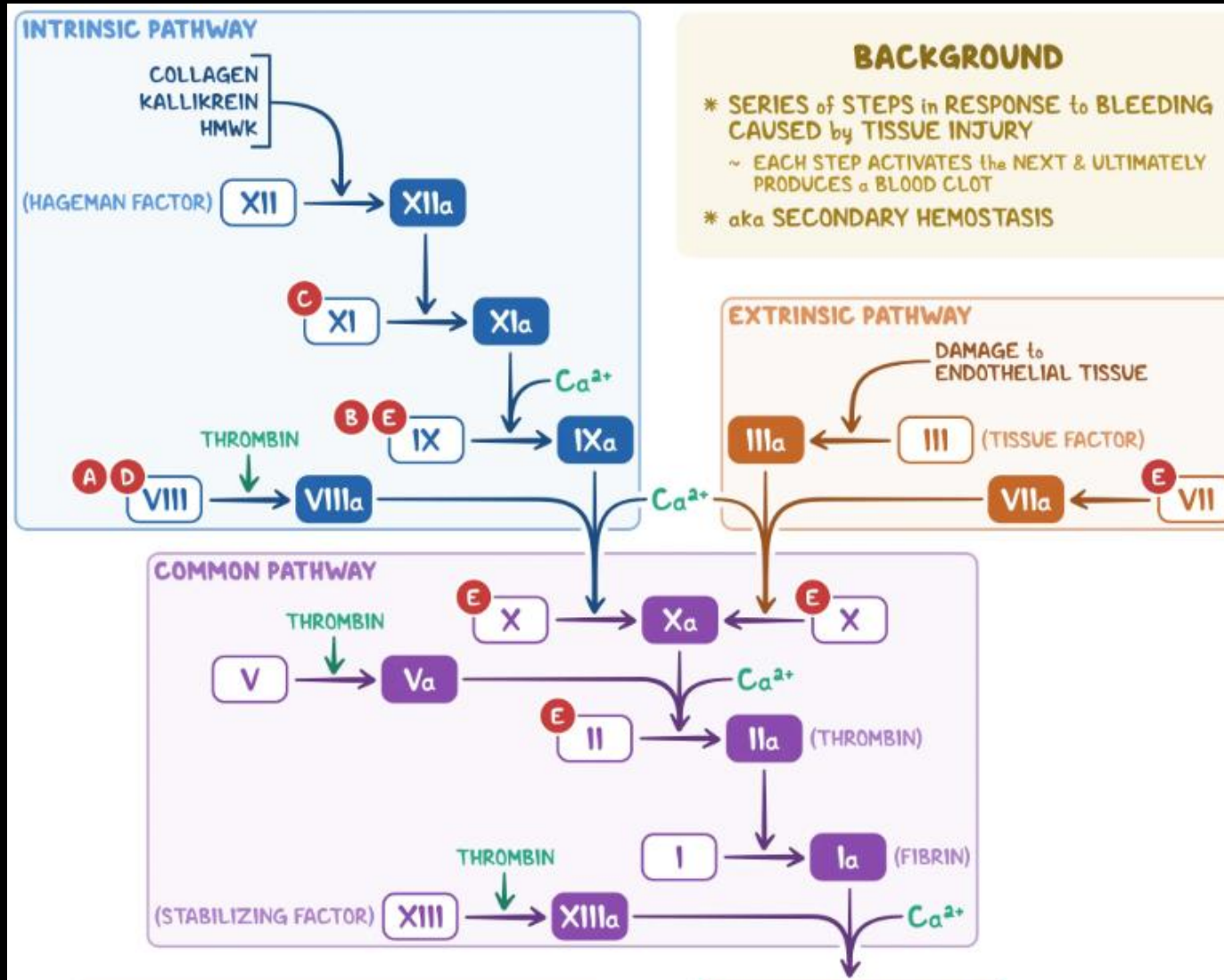
血小板輸注：**禁忌**
停所有肝素 + 換非肝素抗凝 (argatroban、fondaparinux)

共同特色：血小板低下為「消耗性」且伴隨高凝狀態 → 輸血小板等於「火上加油」促進血栓。因此**不做預防性輸注**；
有 **active bleeding** 或需手術/procedure 時仍可輸

證據 (Goel 2015, Blood)：TTP/HIT 輸血小板 ↑ 動脈栓塞與院內死亡，且與靜脈栓塞無關；皆為觀察性研究 (無 RCT)，實際決策請與主治醫師討論。

- RBC + Anemia
- Platelet
- FFP/Cryo
- 看到PT/aPTT prolong→輸FFP?
- Massive blood transfusion

Hemostasis Cascade



PT (凝血酶原時間)

外源性 + 共同

VII、X、V、II、fibrinogen

Warfarin (INR 由 PT 標準化)

aPTT

內源性 + 共同

XII、XI、IX、VIII、X、V、II、fibrinogen

Heparin (未分割)

血漿輸注(FFP) Fresh Frozen Plasma

止血效果： OR : 25-30% + Fibrinogen 75-100 mg/dL

- 只要凝血因子**20-30%+fibrinogen > 100mg/dL**即有止血效果
- **不是PT/aPTT異常就很會出血，也不是prolong就要輸FFP**
和「抗凝因子」平衡

FFP成分：收集全血經冷凍分離→含所有的凝血因子

- 2U → 240 mL

輸注原則：

- 若要使凝血因子上升20-30%，FFP要輸注**10-15mL/kg**

60kg → 大約輸6U，小心Fluid太多

血漿輸注(FFP)

→ PT/aPTT > 1.5x + bleeding tendency/preprocedure

適應症：

- 多種凝血因子缺乏，而有出血傾向者
- Disseminated intravascular coagulation (DIC)
- 大量輸血造成凝血因子稀釋

DIC pattern：

PT	aPTT	D-dimer	FDP	Platelet	Fibrinogen
↑	↑	↑	↑	↓	↓

Cryoprecipitate輸注

每 10 kg 體重輸 2 單位 Cryo · fibrinogen 約上升 50 mg/dL

- 起手式：12U (1U約=10ml)
- Fibrinogen, Factor VIII, factor XIII, von Willebrand factor
- 適應症
 - A 型血友病
 - von Willebrand disease
 - Uremic bleeding von Willebrand factor, 血小板功能障礙
 - Diffuse intravascular coagulation(DIC)
 - Hypofibrinogenemia(手術、外傷)

Pre-transfusionINR	INR Correction per Plasma Unit
1.0 – 1.5	0 – 0.1
1.6 – 1.8	0 – 0.3
1.9 – 2.6	0.1 – 0.5
2.7 – 4.9	0.3 – 1.1
5.0 – 9.9	0.8 – 2.5
10.0 – 14.0	4.0 – 6.0
14.1 – 20.0	5.8 – 8.4

為什麼輸 Platelet / FFP / Cryo

先問「壞在初級還是次級止血？缺什麼？」→ 再決定補什麼血品

PLT

血小板 Platelet

補「初級止血」

補什麼 血小板數量↓ 或
功能異常（初級止血）

用於 生成不良、化療、脾腫大；抗血小板藥、尿毒症、大量出血或術前達閾值

對應檢驗 血小板數 ↓

慎用 TTP / HUS / HELLP / HIT 非出血時不預防性輸

FFP

新鮮冷凍血漿 FFP

補「所有凝血因子」

補什麼 含全部凝血因子（次級止血）

用於 多重因子缺乏：DIC、嚴重肝病、大量輸血稀釋、warfarin 出血（無 PCC）；血漿置換治療 TTP

對應檢驗 PT 與 aPTT 皆 ↑

劑量 10–15 mL/kg（60 kg 約 6 單位）

Cryo

冷凍沈澱品 Cryo

補 Fibrinogen 等

補什麼 Fibrinogen、FVIII、FXIII、vWF

用於 低纖維蛋白原血症（DIC、大量出血、產後出血、心臟手術）、FXIII 缺乏、尿毒症出血（DDAVP 無效）

對應檢驗 Fibrinogen ↓
（目標 ≥100，產科 ≥200 mg/dL）

注意 不含維生素 K 依賴因子
（II/VII/IX/X）

決策心法 黏膜/皮膚出血·血小板↓ → **血小板** | PT & aPTT 皆↑（肝病/DIC/稀釋）→ **FFP** | Fibrinogen 特別低 → 加 **Cryo**
先矯正可逆因素（維生素 K、停藥、透析/DDAVP 治尿毒出血）常比血品更根本。

Blood component therapy

VS.

~~Whole blood transfusion~~

1. 血品保存方式不同
2. 輸血免疫反應 ↑ ↑
3. Plasma太多, fluid overload

- RBC + Anemia
- Platelet
- FFP
- Transfusion reaction
- Massive blood transfusion

輸血反應

1%

- **Urticaria** 1-3% Vena **Anaphylaxis** Bosmin (IM)
- **Febrile nonhemolytic transfusion reaction (FNHTR)**
6小時內，退燒即可 (Vena ± Solu-cortef 在預防、治療都沒效) → 輸LPR
- **Transfusion associated circulatory overload (TACO)**
心腎不好瘦老人，聽診/CXR (肺水腫)/BNP/hypoxia → O2/diuretics、少輸慢輸
- Acute hemolytic transfusion reaction (AHTR)
- Transfusion-related acute lung injury (TRALI)

Massive blood transfusion

OR 1 小時內輸 3–5 單位且持續出血需輸血支持

- Transfusion of 10 units of red cells in 24 hours
(意即一天內把全身血換過)
- **Dilution thrombocytopenia and coagulopathy**
- 一小時輸 >8U or 預期更嚴重
- **LPR : FFP : Plt = 1:1:1 → 6U : 6U : 12U**
- 追蹤Hb, INR(1.5), PLT(80000) ,Ca(看症狀/EKG)(你覺得補很多就追蹤)
經驗性 4U 補 1# Calcium Gluconate ?
- 急診外傷：6U LPR + 6U FFP + 12U LPP 創傷選擇討論: (fresh) pRBC ?
- 非外傷大量出血：沒有共識→看data補
- 非大量出血：不用1:1:1，但還是要追蹤data

Take home message

每一頁都很重要

Any Question ?



Antihemostatic drivers

Prohemostatic drivers

Equilibrium

Normal hemostasis

抗止血端

促止血端

Antihemostatic drivers

Prohemostatic drivers

Thrombocytopenia

Abnormal platelet function

Decreased production of thrombopoietin

Increased production of nitric oxide
and prostacyclin

Primary
hemostasis

Elevated level of von Willebrand factor

Low level of ADAMTS 13

Low levels of factors II, V, VII, IX, X, and XI

Vitamin K deficiency

Dysfibrinogenemia

Coagulation

INR上升

Elevated level of factor VIII

Low levels of protein C, protein S,
antithrombin, and heparin cofactor II

Inherited thrombophilia

Low levels of α 2-antiplasmin,
factor XIII, and TAFI

Elevated level of t-PA

Fibrinolysis

Low level of plasminogen

Hemostasis in patients with
chronic liver disease

N Engl J Med 2011;365:147-56

DIC 瀰漫性血管內凝血

Disseminated Intravascular Coagulation

1 典型事件序列 Pathogenesis

潛在病因 Underlying condition

- ▼ ① 促凝物暴露：組織因子 (TF) 等
- ▼ ② 凝血活化 → 纖維蛋白 + 血小板血栓
→ 消耗凝血因子、血小板、抗凝物 (protein C / protein S / AT)
- ▼ ③ Fibrinolysis 活化 → FDP 生成
→ 干擾凝塊形成與血小板凝集
- ▼ ④ 代償平衡 → 急性 vs. 慢性 DIC
- ▼ ⑤ 末端器官損傷
出血 / 血栓 / 灌注下降 → 器官衰竭

2 常見病因 Common causes

三大主因 (各約 10–20%)

敗血症 Sepsis · 創傷 Trauma · 惡性腫瘤

- 腫瘤：APL、黏液性腫瘤(胰/胃/卵巢)、腦瘤
- 產科：羊水栓塞、胎盤早剝、HELLP、子癇
- 大量血管內溶血：ABO 不合輸血、嚴重瘧疾
- Shock liver、Protein C 缺乏

3 急性 DIC 參數與發現 Acute DIC

關鍵實驗室變化

血小板 Platelet ↓
PT / aPTT ↑
Fibrinogen ↓
D-dimer ↑
Thrombin time (TT) ↑

促凝因子 (VII, X, V, II) 下降
抑制因子 (AT, PC, PS) 下降
周邊血抹片：schistocytes → MAHA
典型情境：敗血症、創傷、APL、
ABO 不合輸血

急性 DIC 常見表現

64%
出血

25%
腎功能

19%
肝功能

16%
呼吸

14%
休克

7%
血栓

4 何時懷疑與確立診斷 Suspect & Dx

懷疑：多處導管/傷口全面滲血，或
無法解釋的血栓

基本檢查：CBC/DC、PT、aPTT、
Fibrinogen、D-dimer

確立(急性)：血小板 ↓ + 凝血因子消耗
(PT/aPTT ↑, fibrinogen ↓) + 纖溶(D-dimer ↑)
且無其他病因可解釋

※ 無單一檢查可確診；fibrinogen 正常
不能排除；ISTH ≥ 5 分 = overt DIC

5 治療 (輸血小板 / FFP / Cryo) Treatment

核心原則：治療潛在病因

血小板 Platelets：

- 嚴重出血/急需手術 & PLT < 50k → 輸注
- PLT < 10k → 輸注 (自發出血風險)
- 無出血且 PLT ≥ 10k → 不常規預防性輸

FFP / Cryoprecipitate：

- Fib < 100 mg/dL → Cryo 提升 > 100
- Fib > 100 但 PT/aPTT 仍延長 → FFP
- 目標：減少出血，非使檢驗正常化

❌ 禁用：Anti-fibrinolysis 藥 (TXA/EACA)、PCC

一張圖搞清楚血管內瀰漫性凝血～

the New England
Journal of Stupid

- 1 刺激 (感染、免疫反應、腫瘤、急性胰臟炎、外傷/休克)



診斷線索：

高：PT/aPTT、D-dimer、FDP

低：血小板、Fibrinogen

