

說明 25

血漿解凍

若使用水浴方式解凍則需先將血品套上塑膠袋，避免血袋接口直接接觸水分而遭污染。新鮮冷凍血漿解凍後可於 1~6°C 暫存 24 小時，冷凍血漿解凍後可於 1~6°C 暫存 120 小時，而冷凍沉澱品解凍後可於 20~24°C 暫存 6 小時。

此外，American Association of Blood Bank (AABB) 提及新鮮冷凍血漿在解凍 24 小時後若未使用，應標示為 Thawed plasma，其效期自解凍時間起算 120 小時為止，但由於第五、第七及第八凝固因子的濃度降低，因此當病人缺乏此類凝固因子時，則不可以 Thawed plasma 取代單一凝固因子治療。

文獻上若大量輸血或緊急輸血採用較高溫度解凍對於 Fresh frozen plasma (FFP) 解凍後的 International normalized ratio (INR)、Prothrombin time (PT)、activated Partial Thromboplastin Time (aPTT) 以及 Fibrinogen 的含量比較，22~45°C 水浴解凍對於 INR、PT、aPTT、Fibrinogen 不具臨床意義變化，但在 60°C 解凍明顯影響 PT/aPTT/INR 以及降低 Fibrinogen。

參考文獻

1. American Association of Blood Bank (AABB). Chapter 6, Technical Manual, 19th Ed. Bethesda: AABB, 2017, p.139-140.
2. Isaacs MS, Scheuermaier KD, Levy BL, Scott LE, Penny CB, Jacobson BF. In vitro effects of thawing fresh-frozen plasma at various temperatures. Clin Appl Thromb Hemost 2004;10(2):143-8.

說明 26

輻射照射血品注意事項

輻射源包括 gamma 射源 (Cs-137 或 Co-60) 及 X 射線，而避免捐血人 T 淋巴球在病人體內增生所需 gamma 輻射劑量為血袋中心點至少需 25 Gy 及血袋其他點至少 15 Gy (歐洲的標準：血袋的其他部份不得少於 25 Gys)，為確保血品受到足夠輻射劑量照射，應在血品上黏貼照射指示貼紙 (Irradiation indicator)，當貼紙受到足夠劑量照射時以變色方式供辨識，並作為品管之用途。

由於紅血球成分在輻射照射後會造成細胞膜損傷，導致鉀離子及細胞外游離血色素之上升，因此紅血球類血品於照射後之效期為照射起算 28 日或血袋原採血日後 28 天 (以較早到期者為準)。

目前台灣除了各大醫學中心購置血液輻射照射儀，台灣血液基金會新竹捐血中心也可提供輻射照射血品的服務，其他捐血中心也可以向新竹捐血中心調用輻射照射血品的服務。

依照英國 British Society of Haematology (BSH) 輻射線照射血品的指引，輻射線照射血品的適應症節錄如下：

1. 強建議：紅血球可在收集後 14 天內的任何時間進行輻照，然後在輻照後再儲存 14 天。當患者存在高鉀血症風險，或者大量輸血的新生兒，建議血液輻照後 24 小時內輸注。
2. 強建議：所有中性顆粒白血球 (Granulocyte) 應在發血前進行輻照，且輻照後，應在最短時間內輸注。
3. 強建議：對於所有危重症的患者，所有紅血球、血小板和白血球都應進行輻照，解凍去甘油紅血球除外。無需輻照新鮮冷凍血漿、冷凍沉澱品或分餾血漿。

4. 強建議：所有輸注來自一級或二級親屬的細胞成分和新鮮血漿（非冷凍新鮮血漿）都應進行輻照。即使患者具有免疫能力，所有 Human leukocyte antigen (HLA) 配型選擇的成分也應進行輻照。
5. 強建議：所有使用在子宮內輸血 (Intrauterine transfusion; IUT) 的紅血球或新生兒換血的紅血球，應該經過輻射線照射並建議輻照後 24 小時內輸注。
6. 強建議：子宮內輸血 (IUT) 的血小板應該經過輻射線照射。
7. 弱建議：除非之前進行過 IUT，否則不需要對紅細胞、血小板進行常規輻射線照射以輸注給早產兒或足月嬰兒（除了換血 Exchange blood transfusion [EBT]），在這種情況下，照射成分應在預期分娩日期（妊娠 40 週）後 6 個月內輸。
8. 強建議：嚴重的先天性 T 淋巴球免疫缺陷綜合症伴有顯著 T 淋巴球減少，應視為輸注輻照血液成分的適應症，一旦懷疑診斷為嚴重 T 淋巴細胞免疫缺陷，應在進行進一步診斷試驗的同時給予輻照成分。在不確定的情況下，應諮詢臨床免疫學家以尋求建議。
9. 強建議：接受外周血淋巴細胞採集 (Peripheral blood lymphosurge) 以備將來 CAR-T (Chimeric antigen receptor-T cell) 細胞回輸患者應在收穫前和收穫期間接受 7 天的輻射照射細胞血液成分，以防止收集活的同種異體 T 淋巴細胞。輻射照射血液成分應繼續使用，直到 CAR-T 細胞輸注後 3 個月。
10. 強建議：對於 Aplastic anaemia 患者，除了 HLA 配對的血小板、顆粒細胞輸注、一級或二級親屬捐獻或計劃的相關治療外（如抗胸腺球蛋白 [Antithymocyte globulin; ATG]、Alemtuzumab、Hematopoietic stem cell transplantation [HSCT]），不推薦常規輸注輻照細胞成分。

參考文獻：Shehata N. BSH guidelines for the use of irradiated blood components: guidance that is needed. Br J Haematol 2020;191:658-660.

說明 27

儲存前減除白血球血品

根據研究指出，許多輸血後不良反應與白血球或白血球所釋放出之細胞激素 (Cytokines) 有關，例如：

1. 發熱性非溶血性輸血反應 (Febrile non-hemolytic transfusion reaction; FNHTR)
2. 血小板輸注無效 (Platelet refractoriness)
3. 輸血相關免疫修飾作用 (Transfusion-related immunomodulation; TRIM)
4. 預防 HLA (Human leukocyte antigen) 抗原的異體免疫作用 (Allo-immunization)
5. 移植物對宿主反應 (Graft versus host disease; GVHD)
6. 病毒之傳染 (Transmission of Virus)：Cytomegalovirus (CMV) 藉由中性顆粒球及單核球傳染，而 Human T-lymphotropic virus type 1 (HTLV-I) 則藉由淋巴球傳染。
7. 降低血液或血液成品的細菌污染，以及 Prions (如 Creutzfeldt-Jakob Disease [CJD]) 的感染載體。
8. 輸血相關急性肺損傷 (Transfusion related acute lung injury; TRALI)

為了減少或避免上述反應之發生，應採用減除白血球之血品。歐洲麻醉醫學會強烈建議手術輸血以及 Coronary artery bypass graft (CABG) 輸血宜輸注減除白血球之血品。減除白血球時機點可分為儲存前 (Pre-storage) 及儲存後 (Post-storage) 減白，文獻證實，輸用儲存前減白血品引起之輸血反應低於儲存後減白，尤以降低發熱性非溶血性輸血反應最為顯著，因儲存前減白可有效降低血品儲放時產生之細胞激素。

儲存前減白為捐贈全血當下即使用 In-line 白血球過濾器，或血品在儲存前即與白血球過濾器以無菌接合之方式將白血球濾除。儲存後減白時機有二：

1. In lab：血庫使用血庫型白血球過濾器與血袋進行無菌接合，以濾除白血球。
2. Bed side：病床旁準備為病人輸血時，將血袋接上白血球過濾器及輸血管路，以濾除白血球。

無論何種減白方式，其減除效果之白血球移除量應 $>99.9\%$ ，根據美國 AABB (American Association of Blood Bank) 規範，每單位血品白血球殘餘量應 $<5 \times 10^6$ 顆白血球 (美國 1 單位血品為 450~500 mL 全血所分離)，而歐洲規範則每單位應 $<1 \times 10^6$ 顆白血球。台灣血液基金會的品管規範，一單位的血品白血球殘餘量應在 $<5 \times 10^6$ 通過率 95%。但台灣醫院無品管，故不建議用儲存後減白血品。此外，儲存後減白血品含有較高的細胞激素，容易引起非溶血性發熱性輸血反應。

參考文獻：Sibylle A Kozek-Langenecker, Amer B Ahmed, Arash Afshari, et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: first update 2016. Eur J Anaesthesiol 2017;34(6):332-395.

說明 28

洗滌血品

洗滌紅血球儘可以除去血漿蛋白，但對於白血球儘能去除約 90% 的白血球，所以無法達到預防因白血球所引起的不良輸血反應 (如 Transfusion-associated graft-versus-host disease [TAGVHD]、Febrile non-hemolytic transfusion reaction [FNHTR]、Cytomegalovirus [CMV] sero-negative 等)，目前台灣血液基金會並沒有正式減除白血球洗滌血品的血液成品，若需使用此一血品可以特別跟血液供應單位提出需求。

文獻上循證建議，陣發性夜間性血紅素尿症 (Paroxysmal Nocturnal Hemoglobinuria; PNH) 患者輸同血型的血品即可，並不需要輸注洗滌血品。

參考文獻：Brecher ME, Taswell HF. Paroxysmal nocturnal hemoglobinuria and the transfusion of washed red cells. A myth revisited. Transfusion 1989;29(8):681-5.

說明 29

相容 Intravenous (IV) 輸液

依據美國血庫協會標準 (AABB standards for blood banks and transfusion services) 所定，輸血時相容的 IV 輸液需具備以下兩點：

1. 該藥物或輸液為美國食品藥物管理局 (Food and Drug Administration; FDA) 核准可於輸注血品時使用。
2. 有文獻顯示該藥物是安全的，不會對血品造成不良影響。

符合以上標準的輸注液包括：ABO 相容血漿、5% albumin 和血漿蛋白。其他 FDA 核准且標示於藥物仿單的輸液，包括：

1. Normosol-R PH 7.4 (Hospira, Lake Forest, IL)
2. Plasma-Lyte-A injection PH 7.4 (Baxter Healthcare, Deerfield, IL)
3. Plasma-Lyte 148 injection (Multiple Electrolytes Injection, Type 1, USP, Baxter Healthcare)

說明 30

血液加溫器的使用

血液加溫器的使用可以避免在大量冷藏血液快速輸血時造成的低體溫症，病患若有力價很強冷凝集素需輸血的時候，可以建議使用血液加溫器。血液加溫時的溫度不能超過 42°C。在裝置上的溫度控制及警報裝置的監控是必要的，有些亦需特殊的軟體安裝。血液加溫器的安裝必需按廠商的指示說明來安裝，同時在每次使用前必須做溫度的檢查。

1. 輸血加溫器的優點 (Advantages of blood warming devices)

在大量輸血時，使用輸血加溫器的優點是避免下列：

- (1) 因低體溫症 (Hypothermia) 所造成的併發症。
- (2) 因血小板功能受損和凝血因子機制中的減低酵素反應所造成的凝血不正常 (Coagulopathy)、血管緊縮、脫水、組織缺氧。
- (3) 紅血球釋出鉀離子的增加以及因輸血造成的檸檬酸中毒 (Acidosis)。

2. 輸血加溫器的缺點和併發症 (Disadvantages and complications)

- (1) 溶血的風險 (Risk of hemolysis)。
- (2) 具敗血症的危險性 (Risk of sepsis)。

3. 當使用血液加溫器時，其注意事項如下：

- (1) 不要使用沒有 Food and Drug Administration (FDA) 認可或國際承認的流體式加溫設備 (有溫度顯示及高溫警報功能)。
- (2) 加溫前不要將血品放在室溫過長的時間及不能將血品直接在熱水龍頭下沖洗或在沒有監視器的溫水浴箱中加溫。
- (3) 不要將已經加溫過的血品再歸回血庫使用。

文獻上系統性 Meta-analysis 回顧報告，在溫度等於或低於 43°C 甚至高達 45~46°C 的情況下，血液加熱似乎是安全的，並且導致溶血的比例在臨床上可以忽略不計。

參考文獻

1. Guidelines for the Administration of Blood and Blood Components
2. Poder TG, Nonkani WG, Tsakeu Leponkouo É. Blood warming and hemolysis: a systematic review with meta-analysis. *Transfus Med Rev* 2015;29(3):172-80.

說明 31

加壓脈袋的使用

壓力袋必須膨脹到 200 毫米汞柱，使血流流經到輸血器的腔室是持續的狀況。但壓力袋加壓到大於 300 毫米汞柱，則可能會造成紅血球細胞溶血及血袋的裂開情況。

1. 大出血的患者，如何加壓輸血？

- (1) 對於失血量在 1,000 mL 的輕度休克患者，輸血速度要求每小時 1,000 mL。
- (2) 失血量在 1,000~1,500 mL 的中度休克患者，輸血速度要求每小時 1,500 mL。
- (3) 失血量在 1,500 mL 以上的重度休克患者，則要求每小時輸血量為 3,000 mL。

2. 臨床上常用的加壓輸血方法：

- (1) 徒手擠壓法。
- (2) 三通管連線注射器加壓輸血法。
- (3) 精密型 Clear-cuff 輸血加壓袋法。

優點：不需專人守護，節省體力，並且壓力均勻調節可控 (0~300 mmHg)，不會因壓力不均而造成紅細胞的破壞發生溶血反應。它不僅可以加壓輸血，還能加壓輸液，使用方便，但只可用在 200~500 mL 不同規格的軟包裝的血袋和液體袋上。

3. 如何保證加壓輸血的有效性？

記得當需快速加壓輸血時，務必關注輸注途徑和其途徑的有效性。

4. 使用壓力袋加壓輸血時，輸血速度如何控制？

臨床上要根據患者失血程度來決定輸血速度。

(1) 壓力為 100~140 mmHg 時，輸血速度為 200~300 滴/分。

(2) 壓力為 140~180 mmHg 時，輸血速度為 300~400 滴/分。

(3) 壓力為 180~240 mmHg 時，輸血速度為直線狀態。

5. 速度這麼快，要警惕哪些併發症呢？

(1) 體溫過低。

(2) 心臟負荷過重。

(3) 出血傾向。

(4) 酸鹼失衡。

(5) 其他：加壓輸血過程中如空氣栓塞、微血管栓塞、氨中毒等也應注意防止。

參考文獻：Poder TG, Pruneau D, Dorval J, et al. Pressure infusion cuff and blood warmer during massive transfusion: an experimental study about hemolysis and hypothermia. PLoS One 2016;11(10):e0163429.

說明 32

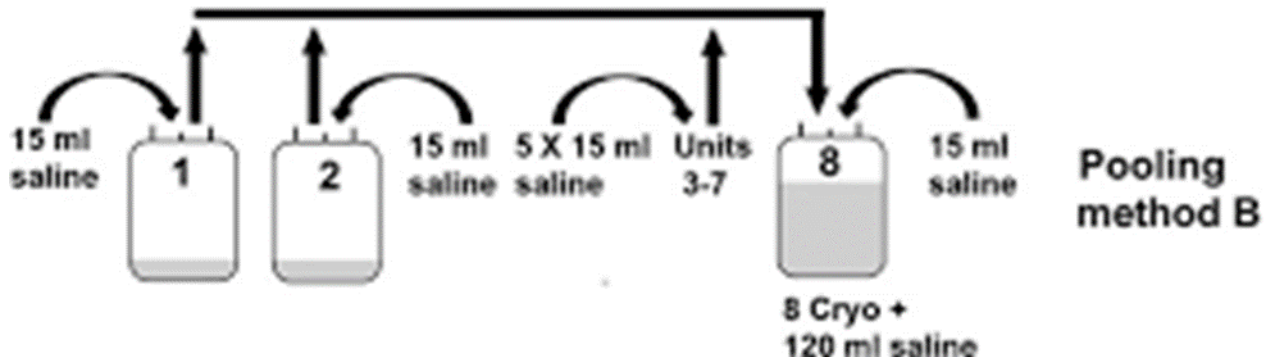
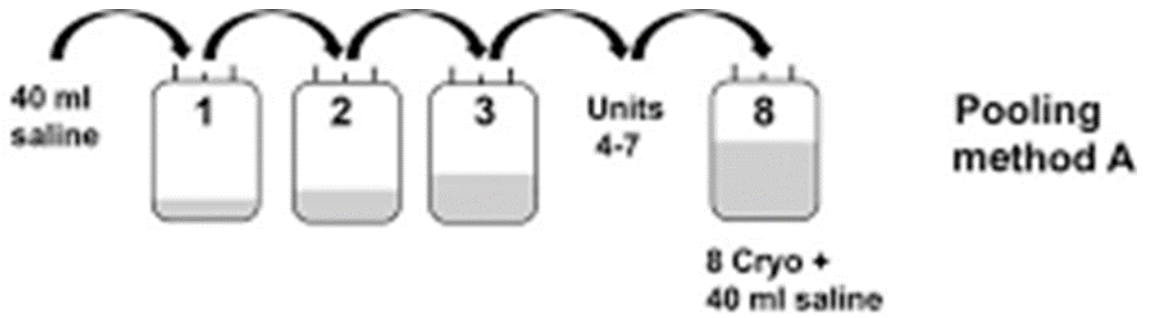
非緊急情形輸血流速

血液成分	建議成人輸注速度		特殊注意事項	ABO 相容性	過濾器
	前 15 分鐘	15 分鐘後			
RBC	1-2mL/min (60-120mL/hr)	能耐受的最快速度； 4mL/min 或 240mL/hr	輸注時長不超過 4 小時*。有 circulation overloading 顧慮患者需調整流速至 1mL/kg/hr。	需要 cross match。	管路內 (170-260 微米)。
Platelet	2-5mL/min (120-300mL/hr)	300mL/hr 或耐受情況	通常輸注超過 1-2 小時；有 circulation overloading 顧慮患者減慢滴速 (如上 RBC 所述)。	最好 ABO/Rh 相合但不必須；可以 Human leukocyte antigen (HLA) 相合。	管路內 (170-260 微米)。
Fresh frozen plasma (FFP)	2-5mL/min (120-300mL/hr)	能耐受的最快速度；約 300 mL/hr	發放前需要解凍；有 circulation overloading 顧慮患者，減慢滴速 (如上 RBC 所述)。	與受者 ABO 相合。	管路內 (170-260 微米)
Granulocyte	1-2mL/min (60-120mL/hr)	120-150mL/hr 或耐受情況	約超過 2 小時；採集/發放後儘快輸注；需要 irradiated	需要 cross match；需要 ABO/Rh 相合；可以 HLA compatible。	管路內 (170-260 微米)；不能使用去白血球濾器或微凝集濾器。
Cryoprecipitate	能耐受的最快速度		解凍後儘快輸注；合併的較好**。	不需要 cross match 和 ABO 相容。	管路內 (170-260 微米)

*輸血四小時內輸完，可以從離開血庫後四小時內輸完計算；也可以從接上輸血管路開始計算。

**輸用前連同血袋於 30~37°C 回溫約 15 分鐘後解凍，或應用血漿解凍器處理。在解凍後存於室溫需立即輸用；未立即輸用應置於室溫但勿超過 6 小時保存，不可重複凍結。離開血庫 4 小時內輸完。

Cryoprecipitate Antihemophilic factor (AHF) 的 pooling，通常有兩種方式：



參考文獻

1. Hadjesfandiari N, Levin E, Serrano K, et al. Risk analysis of transfusion of cryoprecipitate without consideration of ABO group. *Transfusion* 2021;61(1):29-34.
2. Saxena S, Odonno V, Francis R Jr, et al. Storage of thawed cryoprecipitated AHF is better at room temperature than at 1 degree C to 6 degrees C for factor VIII content. *Arch Pathol Lab Med* 1991;115(4):343-5.