

血液製剤の取り扱いマニュアル

(2024年版)

内 容

1. 輸血療法の目的
2. インフォームド・コンセント(説明と同意)
3. 輸血用血液製剤の取り扱い
4. 輸血の実施と看護
5. 輸血の副作用と備え
6. ABO型不適合輸血時の対処方法
7. 緊急輸血への対応
8. 輸血後鉄過剰症
9. 輸血のための検査

言葉の定義

テキストなどで、『輸血副作用』を『輸血副反応』と表記しているものもあるが、本マニュアルにおいては、『輸血療法の実施に関する指針(改訂版)』に準じて『輸血副作用』と記載する

1. 輸血療法の目的

血液中の赤血球などの細胞成分や凝固因子などの蛋白質成分が減少した時や機能が低下した時に、その成分を補充し臨床症状の改善を図ること

どの様な時に必要になる？

- ・大量出血(外傷・手術など)
- ・骨髄不全(白血病・化学療法後など)
- ・肝不全(肝硬変・急性肝不全)
- ・凝固異常(DICなど)

2. インフォームド・コンセント (説明と同意)

患者又はその家族が理解できる言葉で、輸血療法にかかわる以下の項目を十分に説明し、同意を得た上で同意書を作成し、一部は患者に渡し、一部は診療録に添付しておく(電子カルテにおいては適切に記録を保管する)

—必要な項目—

- (1) 輸血療法の必要性
- (2) 使用する血液製剤の種類と使用量
- (3) 輸血に伴うリスク
- (4) 医薬品副作用被害救済制度・生物由来製品感染等被害救済制度と給付の条件
- (5) 自己血輸血の選択肢
- (6) 感染症検査と検体保管
- (7) 投与記録の保管と遡及調査時の使用
- (8) その他、輸血療法の注意点



「輸血療法の実施に関する指針」(改定版)より

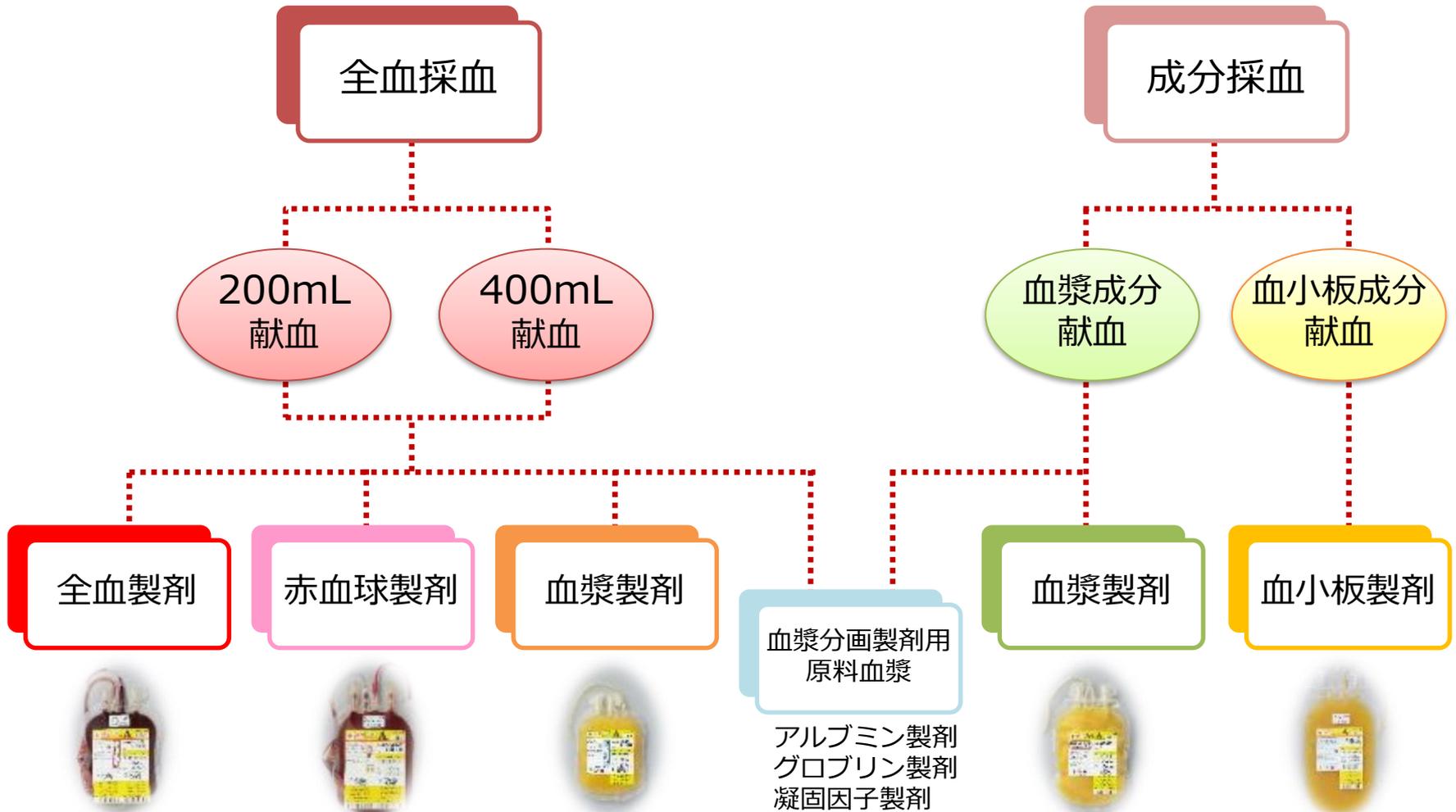
3. 輸血用血液製剤の取り扱い

製剤の種類

- 赤血球製剤
- 血漿製剤
- 血小板製剤



献血の種類



赤血球製剤 (Red Blood Cells)



照射年月日・照射線量

血液型

製剤コード
(製剤を識別するバーコード)

製造番号

採血年月日

最終有効血年月日

調剤包装単位

販売包装単位

照射赤血球液-LR「日赤」(Ir-RBC-LR)

Irradiated Red Blood Cells, Leukocytes Reduced, NISSEKI

赤血球輸血の目的

出血の治療・貧血の改善
末梢循環系へ酸素供給
循環血液量の維持

容 量

1単位：約140mL (Ir-RBC-LR-1)

2単位：約280mL (Ir-RBC-LR-2)

有効期限

採血後28日

貯 法

2～6°C

(Ir : 放射線照射済
LR: 白血球を減少させた)



赤血球製剤の保管

輸血用血液専用の保冷库に保管

自記温度記録計と警報装置が付いた保管機器

2～6℃で保管

不適切な温度で保管すると、製剤の品質が低下



冷凍庫に誤って保管した場合、凍結によって赤血球が壊れ(溶血)、黒色に変化



溶血した製剤を患者さんに輸血すると、患者さんの死亡につながる輸血事故の原因になる

赤血球製剤の取り扱い注意事項

通常の輸血では、加温する必要はない

37℃を超える加温により
蛋白変性及び溶血をおこすことがある

室温に放置しない



製剤の品質低下
細菌増殖

すぐに使わない場合、
一度、管理部門に戻す

一般的には、60分以上室温に
放置された場合は使用できない

赤血球製剤の取り扱い注意事項

輸血セット穿刺後、6時間以内に輸血を終了する

長時間輸血により細菌汚染の
リスクが高まる



参考

血液製剤の使用指針(平成31年3月)

VII 新生児・小児に対する輸血療法

1. 新生児・小児に対する赤血球液の適正使用

3) 使用上の注意

b) 長時間を要する輸血

血液バッグ開封後は6時間以内に輸血を完了する。残余分は破棄する。1回量の輸血をするのに6時間をこえる場合には、使用血液を無菌的に分割して輸血し、未使用の分割分は使用時まで2～6℃に保存する。

赤血球製剤の脂肪浮遊物

まれに、血液バッグ内やセグメントチューブ内に小さな白色浮遊物が認められることある

→使用可能

献血者由来の食餌性の脂肪で、輸血効果に影響なし



「日本赤十字社 輸血用血液製剤取り扱いマニュアル」より

富山県合同輸血療法委員会看護師部会 (2024)

赤血球製剤の外観確認

外観に異常を認めた場合は使用しない

確認内容

血液バッグ内の
血液の色調変化(変色)、溶血、
凝固など

血液バッグの破損

赤血球製剤の色調変化例

溶血による色調変化



通常の保存状態の
赤血球製剤



溶血血液(1%相当)を
添加した赤血球製剤

細菌増殖による色調変化



エルシニア菌を接種した製剤
(接種当日)



エルシニア菌の増殖した製剤
(接種後21日経過)

赤血球製剤の輸血方法

使用ルート

輸血セット

原則、1バッグに1セット使用



輸血セットの一例

カリウム吸着除去用血液フィルタ

●赤血球製剤中のカリウムを除去する理由

赤血球製剤は放射線照射及び保存により上清カリウム濃度が上昇している

上清カリウム値の上昇した製剤の輸血は高カリウム血症の出現・憎悪をきたす場合がある

保険適応上は、胎児・未熟児・新生児・交換輸血又は体外循環を受ける小児及び救命上緊急な急速大量輸血が必要な患者に対し使用。



(SBカワスミ株式会社)

- ・最初に、イオン交換樹脂層および回路の洗浄のため、200mL以上の生理食塩液を流す
- ・使用後、生理食塩液による回収は行わない

血漿製剤 (Fresh Frozen Plasma)



販売包装単位



血液型

製剤コード
(製剤を識別するバーコード)

製造番号

採血年月日

最終有効血年月日

調剤包装単位

*血漿製剤のみ放射線照射を行っていない

新鮮凍結血漿-LR「日赤」(FFP-LR)

Fresh Frozen Plasma, Leukocytes Reduced, NISSEKI

新鮮凍結血漿投与の目的

血液凝固因子の補充



容 量

- FFP-LR 120 約120mL
- FFP-LR 240 約240mL
(全血採血由来)
- FFP-LR 480 約480mL
(成分採血由来)

有効期限

採血後1年間

貯 法

-20°C 以下

〔LR:白血球を減少させた〕

血漿製剤の保管

輸血用血液専用の冷凍庫に保管

自記温度記録計と警報装置が付いた保管機器

-20℃以下で保管

不適切な温度で保管すると、製剤の品質が低下

融解後、直ちに使用できない場合は、2～6℃
で保管

2～6℃で保管し、
融解後24時間以内に使用

融解後は冷蔵庫へ



血漿製剤の融解方法

- 1 製剤を箱から丁寧に取り出す
- 2 バッグに破損がないことを確認
- 3 添付文書を取り出し、ビニール袋にいれたまま
30～37℃の温湯にて融解

FFP融解装置や恒温槽がない場合

30～37℃のお湯が入った容器を
2つ用意し、融解中に温度が低く
なったら、もう片方の容器に移し
替える

バッグが破損してい
る場合があるため



「日本赤十字社 輸血用血液製剤取り扱いマニュアル」より

富山県合同輸血療法委員会看護師部会 (2024)

血漿製剤の融解時の注意事項

30～37℃で融解

●直接お湯をかけない



蛋白変性を起こす

●家庭用電子レンジ禁止



蛋白変性を起こす
なかなか融解せず、
血液バッグが溶ける

完全に融解していることを目視及び触感等で確認

製剤の温度が融解温度に達していることを確認

不溶物がないか確認し、認められる場合は使用しない



「日本赤十字社 輸血用血液製剤取り扱いマニュアル」より

不適切な温度での融解

融解温度が低いと沈殿が析出

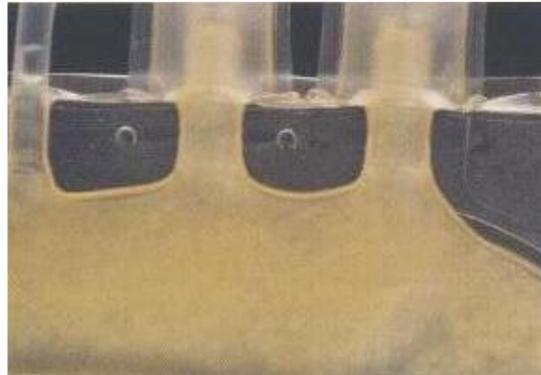
融解温度が低いと沈殿(クリオプレシピテート)が析出し、フィルターが目詰まりを起こすことがある

融解温度が高すぎると使用できないことがある

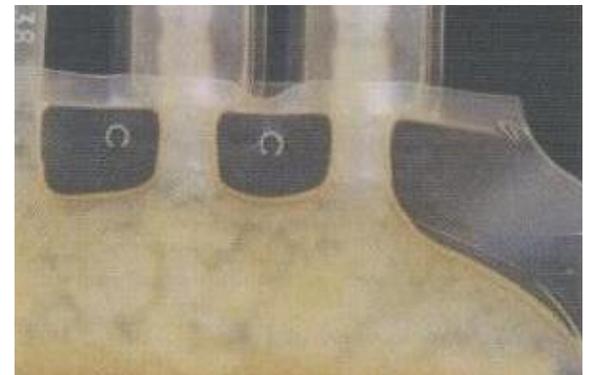
蛋白質の熱変性により使用できないことがある
凝固因子活性の低下等をまねき、本来の輸血効果が得られない



低温融解時



融解温度56°C



融解温度85°C

「日本赤十字社 輸血用血液製剤取り扱いマニュアル」より

富山県合同輸血療法委員会看護師部会 (2024)

血漿製剤の取り扱い注意事項

一度融解した製剤の再凍結禁止



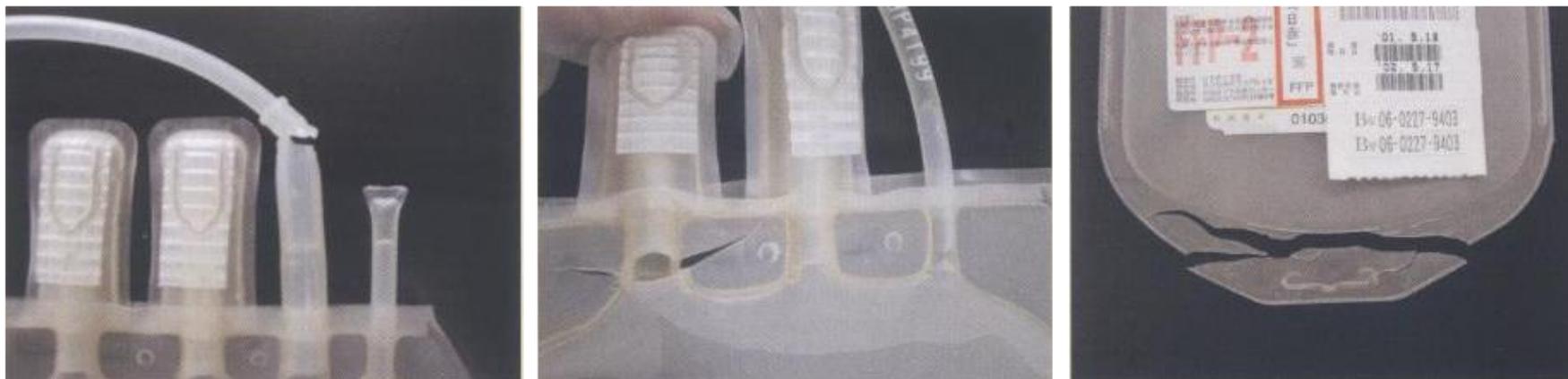
凍結融解を繰り返すことで、製剤の品質低下

第Ⅴ因子活性、第Ⅷ因子活性が低下し、活性化部分トロンボプラスチン時間は延長

血漿製剤の取り扱い注意事項

バッグ破損に注意

血漿製剤は凍った状態ではバッグ等が非常に
もろく、簡単に破損するため、より丁寧に扱う



「日本赤十字社 輸血用血液製剤取り扱いマニュアル」より

融解後の血漿の白濁

融解後、白濁がみられることがある

→使用可能

献血者由来の食餌性の脂肪で品質的に問題なく、輸血効果に影響なし



白濁したFFP



透明なFFP

「日本赤十字社 輸血用血液製剤取り扱いマニュアル」より

富山県合同輸血療法委員会看護師部会（2024）

血漿製剤の外観確認

外観に異常を認めた場合は使用しない

確認内容

血液バッグ内の
血液の色調変化、凝固など

血液バッグの破損

血漿製剤の輸血方法

使用ルート

輸血セット

血小板輸血セット

どちらでも可能

原則、1バッグに1セット使用



(ニプロ株式会社)

輸血セットの一例



(テルモ株式会社)

血小板輸血セットの一例

血小板製剤 (Platelet Concentrate)



販売包装単位



照射年月日・照射線量

血液型

製剤コード
(製剤を識別するバーコード)

製造番号

採血年月日

最終有効血年月日

調剤包装単位

照射濃厚血小板-LR「日赤」(Ir-PC-LR)

Irradiated Platelet Concentrate, Leukocytes Reduced, NISSEKI

血小板製剤輸血の目的

血小板を補充し止血を図り、
または出血を予防する

容 量

10単位：約200mL
(Ir-PC-LR-10)

有効期限

採血後4日間

貯 法

20～24℃で振とう保存



Ir : 放射線照射済
LR: 白血球を減少させた

血小板製剤の保管

血小板振とう器を用いて20～24℃でゆるやかに水平振とう

振とうせず、静止状態での保存では、pHの低下に伴って血小板凝集能の低下がみられる

出庫後は、できるだけ早めに使用する

血小板振とう器の例



日本赤十字社
「輸血用血液製剤取り扱いマニュアル」

施設に振とう器がない場合

手で軽く振とう操作を行うことで血小板機能を維持することができる



血小板製剤の取り扱い注意事項

冷蔵庫で保存しない



冷蔵すると
輸血後の血小板生体内寿命が低下
血小板の不可逆的な形態変化を引き
起こし、輸血効果が低下

血小板製剤の外観確認

外観に異常を認めた場合は使用しない

確認内容

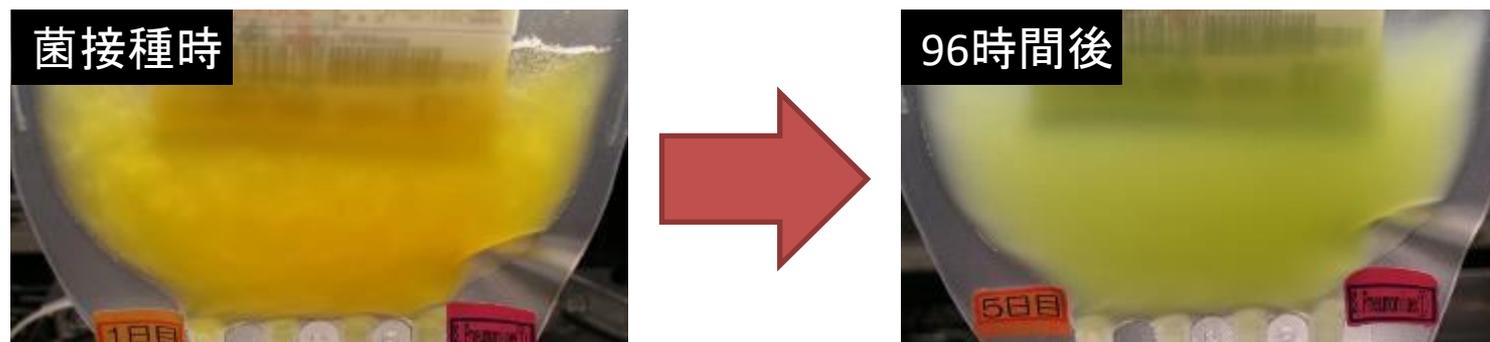
血液バッグ内の
色調変化、凝集・凝固物
スワーリング

血液バッグの破損

血小板製剤の外観確認ポイント

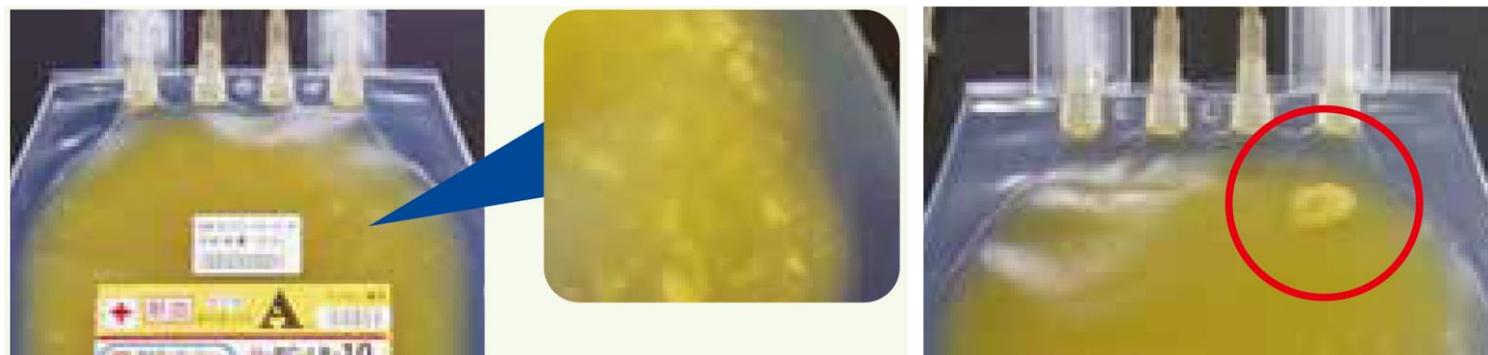
●色調の変化がないこと

混入した細菌の増殖により色調が変化することがある



●凝集・凝固物がないこと

混入した細菌の増殖により凝集・凝固物が生じることがある



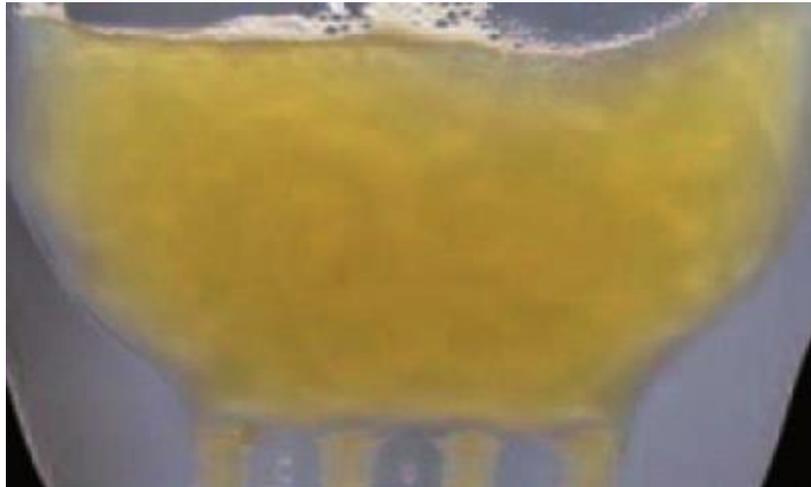
「日本赤十字社 輸血用血液製剤取り扱いマニュアル」より

富山県合同輸血療法委員会看護師部会 (2024)

血小板製剤の外観確認ポイント

●スワーリングがみられること

スワーリングとは、血小板製剤を蛍光灯等にかざしながらゆっくりと攪拌したとき、品質が確保された血小板製剤では渦巻き状のパターンがみられる現象のこと



○ スワーリングあり



✕ スワーリングなし

血小板製剤の輸血方法

使用ルート

血小板輸血セット

原則、1バッグに1セット使用



(テルモ株式会社)

血小板輸血セットの一例

4. 輸血の実施と看護

1) 輸血前の準備（製剤の申し込みから出庫まで）

①説明と同意（同意書がとれているかを確認）

*** 看護師はなぜその患者に輸血が必要なのかを理解していることが重要**

②血液型用の検体採血

③クロス血（交差適合検査）・輸血前保管検体の採血

*** ②と③は必ず別々に採血する（患者誤認防止のため）**

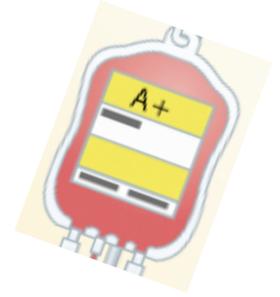
④輸血指示の確認

医師からの輸血指示書と輸血申し込み伝票を確認する

⑤出庫時に製剤名・必要単位・有効期限・照射の有無・患者名・血液型・製剤番号確認後、受領欄にサインする

⑥血液製剤を運搬時は専用バッグを使用する

*** 複数の種類の血液製剤を持ち出すときはそれぞれ別々の専用バッグに入れて運搬する！それぞれ保存温度が異なり一緒にすると溶血などの原因になるため**



2) 輸血前の準備(製剤の準備と患者確認)

①血液バッグの確認

次の3つの事項について医療従事者2名で声を出して確認し照合する

- (1) 血液型について**血液バッグと交差適合試験適合票とカルテの3つ**で照合する
- (2) 赤血球製剤と血小板製剤に放射線照射が行われていること
- (3) **血液バッグの外観に破損や変色・凝集塊がないこと**

②血液製剤の確認

患者氏名・ID番号・血液型・血液製剤名・製剤番号・有効期限・交差適合試験結果を医療従事者2名で声をだして照合する

②血液製剤の準備

適切な輸血セットを正しく装着し速やかに患者に投与できるようにする

* 3項の「輸血用血液製剤の取り扱いについて」及び【資料1参照】

【資料1】 輸血方法（輸血セットの使い方）

1.

外観を確認し、血液バッグを静かに左右または上下に振って内容物を混和します。



3.

輸血セットのクレンメを完全に閉じてから、プラスチック針のプロテクターを外します。



「輸血用血液製剤の取り扱いについて（1810-164）」より

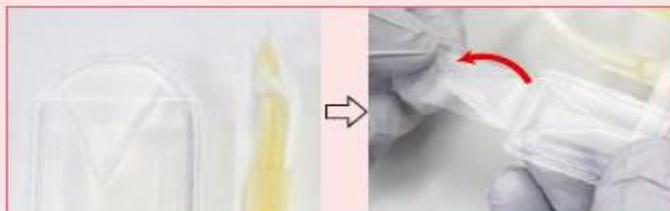
2. 輸血口の開封タイプは主に次の3種類です。



血液バッグの羽根部分をしっかりと持ち、切り込み部（赤い破線部）を左右に裂き、輸血口を露出させます。



血液バッグのキャップ部分を強くねじ切り、輸血口を露出させます。



血液バッグのキャップ部分をめくり上げ、輸血口を露出させます。

4.

血液バッグの輸血口にプラスチック針を少しひねりながら、まっすぐ前進させ、根元まで十分に差し込みます。



❗ 必ず血液バッグを平らな場所に置いてプラスチック針を差し込むこと。
点滴スタンドに吊り下げて差し込むと、血液の漏出や針先によるバッグ破損の原因となります。

5.

血液バッグを点滴スタンドに吊り下げます（血液バッグにエアークリップは不要です）。



6.

輸血セットのクレンメを閉じた状態で、ろ過筒（ろ過網のある部分）を指でゆっくり押しつぶして離し、ろ過筒内に血液を満たします。



7.

点滴筒（ろ過網のない部分）を指でゆっくり押しつぶして離し、点滴筒の半分程度まで血液をためます。



8.

クレンメを徐々に緩めて静脈針、コネクター等の先まで血液を導き、再びクレンメを確実に閉じます。プライミング後は、直ちに投与して下さい。血液製剤が汚染される可能性があります。



9.

静脈針のプロテクターをまっすぐ引いて外し、血管に穿刺して固定します。コネクターの場合は、既に血管に留置された留置針等に接続します。^{注)}

10.

クレンメを徐々に緩め、点滴を観察しながら速度を調節し、輸血を行います。

注) 留置針等に接続する場合は、輸血前後に生理食塩液を用いてラインをフラッシュ（リンス）して下さい。

「輸血用血液製剤の取り扱いについて（1810-164）」より

3) 輸血の実際 (ベッドサイド)



- ①患者への説明を行う
- ②患者本人あるいは家族等に氏名と血液型を尋ねる
- ③血液製剤とリストバンドの氏名、「適合票」・血液型プレートの血液型を照合して一致していることを確認し「適合票」にサインをする
- ④電子カルテなどで認証システムがある施設はそれぞれの基準に応じて照合する
- ⑤患者の状態・バイタルサインを観察する (体温・脈拍・血圧・酸素飽和度など)

* この時点で異常があれば輸血の実施を医師に確認する

- ⑥輸血用の末梢ラインを生理食塩水で満たした点滴セットで血管を確保する

* 注意事項

穿刺に用いる針の太さは20Gを基本とする
溶血を避けるため22Gより細かい針は極力避ける

* 血管確保が困難な場合

中心静脈カテーテルやポートなどからの輸血指示があった場合は他の輸液製剤と混ざらないように注意する【資料2参照】

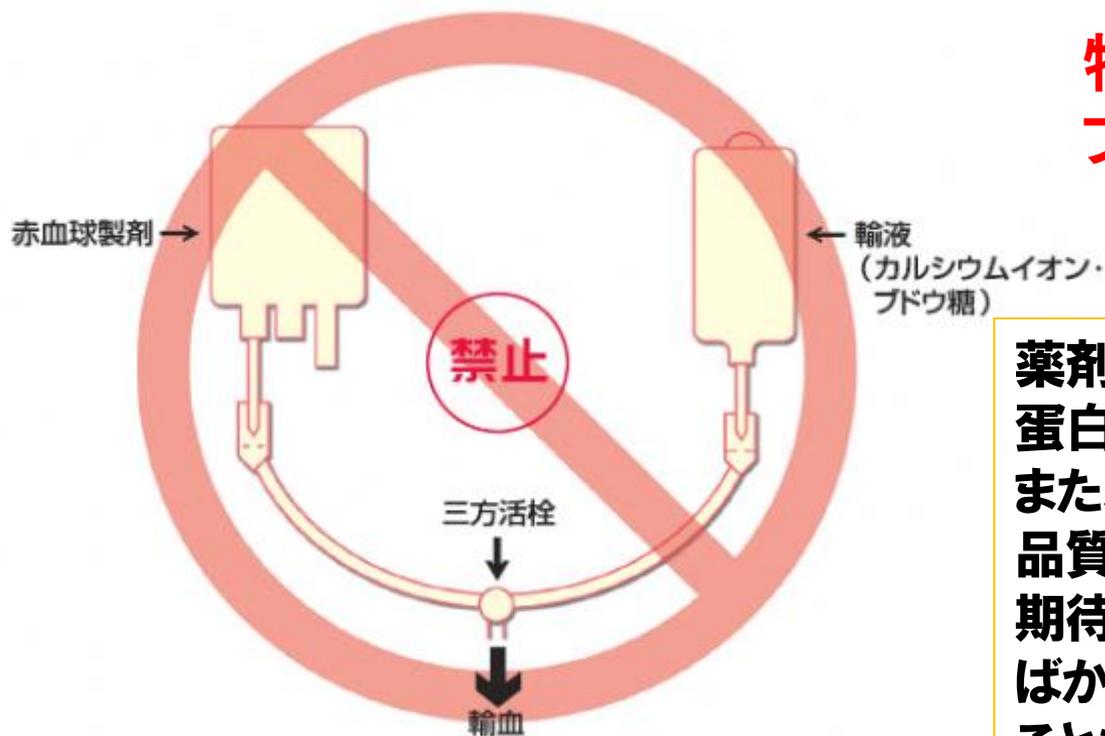


「輸血副反応ガイド(Ver.1.0)」より

【資料2】 薬剤との混注

血液製剤は**単独投与が原則**ですので、**他薬剤との混注は避けてください**

特にカルシウム製剤
ブドウ糖製剤に注意！



薬剤によっては凝固や凝集、溶血、蛋白変性を起こすことがあります
また、外観上変化が見られなくても品質が低下していることがあります
期待した輸血効果が得られないばかりでなく有害事象の原因になることもあります

* 具体的な薬剤は輸血用血液製剤取り扱いマニュアル(日本赤十字社)参照

4) 輸血中の観察

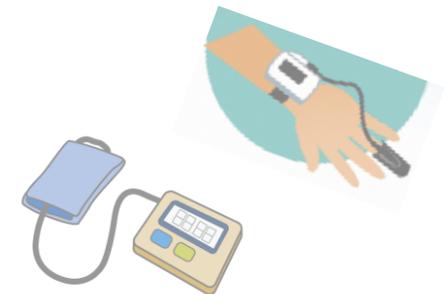


- ①輸血が開始されたら**最初の15分間**の輸血速度は、**1mL/min**で投与する
- ②開始から**5分間**は患者のベッドサイドで全身状態を観察する
- ③異常がなければ**15分以降は5mL/min**で投与する
- ④開始後15分、それ以降も終了時まで適宜観察を続けて異常の早期発見に努める
- ⑤患者のベッドサイドを離れるときは、ナースコールを手元へ設置して変化があれば知らせるよう説明する
- ⑥終了時に全身状態の観察とバイタルサイン測定を開始時と同様に行う

< 輸血速度の目安 >

輸血開始後15分間は1mL/分 その後5mL/分

- ◆RBC2単位(280mL) = 約70分
- ◆PC10単位(200mL) = 約50分
- ◆FFP2単位(240mL) = 約60分



5) 輸血終了時

- ①再度、血液型・患者氏名・製造番号を確認する
- ②ねぎらいの言葉をかけ終了したことを告げる
- ③針を抜き十分に圧迫止血する
(抗凝固剤内服患者は20分間圧迫止血する)
- ④患者の一般状態、観察、輸血終了時間、SpO₂測定、副作用出現の有無を記録する
- ⑤使用済み輸血バッグは、クレンメを止めたルートを血液被爆防止のため保護栓などで栓をして小袋にいれ、輸血部(検査部)へ返却する
*細菌感染症発症の遡及調査のため1週間程度冷蔵庫で保管することが望ましい
- ⑥遅発性の副作用が起こることがあることを患者にも説明し、異常の早期発見に努める

6) 輸血の不安への看護



患者の不安の内容を把握し、輸血の目的やリスクについて丁寧な説明をおこなう

主治医から説明を受け、同意書にサインをしてからも不安や疑問がある場合は看護師のフォローが必要

輸血中に何か普段と異なる症状があれば、すぐに看護師に伝えるように指導する

致命的な急性反応の早期発見のために！

医師または看護師の複数で、輸血開始後5分間はその場で観察、15分後及び終了時の患者の観察を行う

1分1mLの速度で15分観察

5分後、15分後の速度と観察の必要性

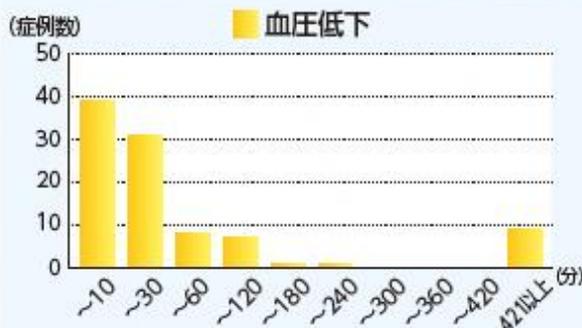
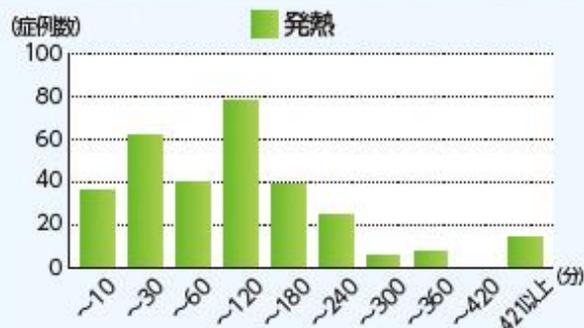
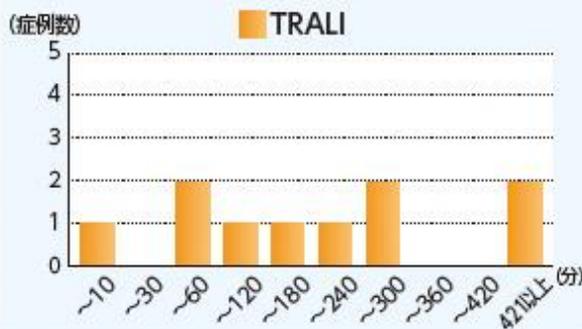
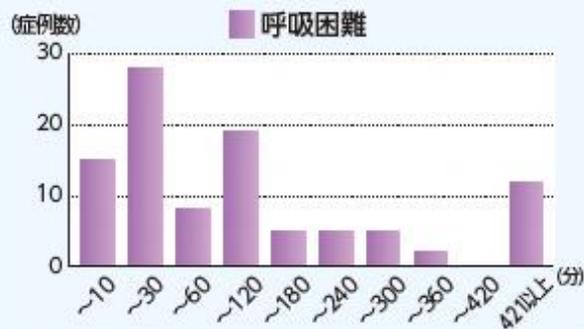
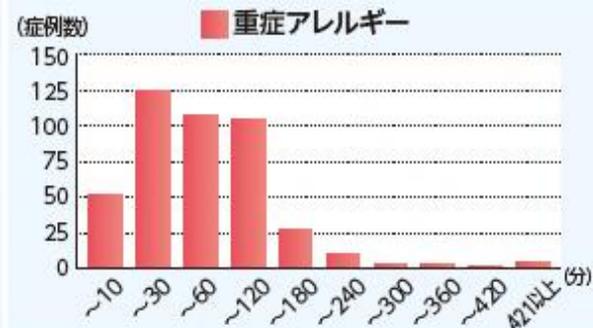
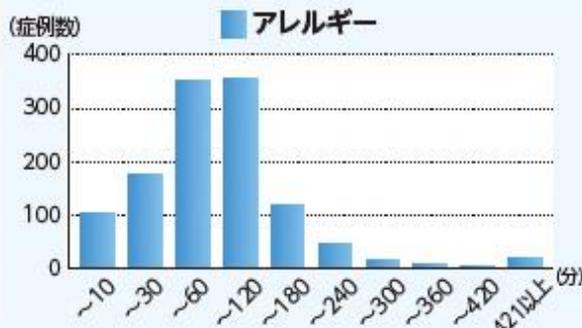


- * 輸血による急性反応(副作用)の早期発見、早期対応
- * 異型輸血の場合、統計的に輸血量50mL以下では死亡例がない

副作用発現時間

非溶血性副作用発現時間(輸血開始後)

副作用症状別に輸血開始から副作用発現までの時間を示しました。副作用は輸血開始直後ばかりではなく、輸血中、輸血終了後にも発現しています。輸血開始直後、輸血中及び輸血終了後も患者さんの様子を適宜観察するように努めて下さい。



副作用発現時間の傾向

- ・アレルギー反応及び呼吸困難では大多数が2~3時間以内に発症している傾向でした。
- ・TACOでは開始2時間以内の発症が多い傾向でした。
- ・血圧低下は輸血開始直後に発症している症例が最も多い傾向でした。

※被疑製剤が複数本ある場合には、最初の製剤投与開始からの発現時間となります。

「赤十字血液センターに報告された非溶血性輸血副作用ー2023年ー(2408-183)」より

5. 輸血の副作用と備え

【免疫学的副作用】

1. 溶血
(即時型、遅発型)
2. 発熱性非溶血反応
3. 輸血関連急性肺障害
(TRALI)
4. アレルギー反応
アナフィラキシー
5. 輸血後紫斑病
6. 血小板輸血不応
7. 輸血後移植片対宿主病
(GVHD)

【非免疫学的副作用】

1. 感染症
ウィルス・細菌・原虫
2. 過剰・大量
輸血関連循環過負荷
(TACO)
電解質異常・肺障害
低体温・出血傾向・高K・低Ca
3. 溶血
加温・過冷・加圧・薬剤
4. 手技上の問題
空気塞栓、皮下出血

輸血副作用の基準

1. 発熱(°C)
($\geq 38^{\circ}\text{C}$ 、輸血前値から
 $\geq 1^{\circ}\text{C}$ 上昇)
2. 悪寒・戦慄
3. 熱感・ほてり
4. 掻痒感・かゆみ
5. 発赤・顔面紅潮
6. 発疹・蕁麻疹
7. **呼吸困難**
(チアノーゼ、喘息、呼吸
状態悪化等)
8. 嘔気・嘔吐
9. 胸痛・腹痛・腰背部痛
10. 頭痛・頭重感
11. **血圧低下**
(収縮期血圧 $\geq 30\text{mmHg}$
の低下)
12. 血圧上昇
(収縮期血圧 $\geq 30\text{mmHg}$
の上昇)
13. 動悸・頻脈
(成人:100回/分以上)
14. 血管痛
15. **意識障害**
16. **赤褐色尿(血色素尿)**
17. その他

赤字項目は重症副作用の可能性が高い

症状別に考えられる重要な輸血副作用

	アレルギー反応 (重症)	輸血関連 急性肺障 害 (TRALI)	輸血関連 循環過負 荷 (TACO)	急性 溶血性 反応	遅延性 溶血性 反応	細菌 感染症
発熱		△		○	○	○
呼吸困難	△	○	△	△	△	△
血圧低下	○	△		△	△	△
意識障害	△					△
発症時間 (輸血開始後)	24時間 以内	6時間 以内	6時間 以内	24時間 以内	1～28日 以内	4時間 以内

○:必須項目 △:随伴項目

細菌感染が疑われる場合

血液センターへ使用済みバッグの提出が求められます

参考:日本輸血・細胞治療学会 輸血副反応ガイド(ver.1.0)

富山県合同輸血療法委員会看護師部会 (2024)

1) 溶血性輸血副作用

溶血性輸血副作用は、輸血後に赤血球が破壊されて溶血をきたし赤褐色尿が認められる重篤な副作用である

「即時性溶血性副作用」で最も注意が必要なのは血液バッグ取り違いや患者さんの間違いが原因で起こるABO不適合輸血である

他にもルート内の加圧の影響による溶血、赤血球輸血を室温で長時間放置し赤血球の品質が低下したことによる溶血がある

「遅発性溶血性反応」は不規則抗体が原因でおこる
過去の赤血球輸血で患者が保有しない赤血球抗原の免疫刺激を受けて不規則抗体が産生されたあと、2回目以降の輸血で再度、以前に免疫刺激を受けた時と同じ抗原を持つ赤血球が輸血されると、その、その抗原の二次免疫応答で輸血後3～14日に不規則抗体が増加し溶血が起こる

2) 非溶血性輸血副作用

「免疫学的機序による副作用」

- 輸血後アレルギー反応
- 輸血関連急性肺障害 (TRALI)
- 輸血後移植片対宿主病 (GVHD)

「非免疫学的機序による副作用」

- 輸血関連循環過負荷 (TACO)
- 輸血後感染症 (輸血後肝炎、輸血後細菌感染症など)
- 輸血後鉄過剰症 など

3) 輸血後GVHD: 移植片対宿主病

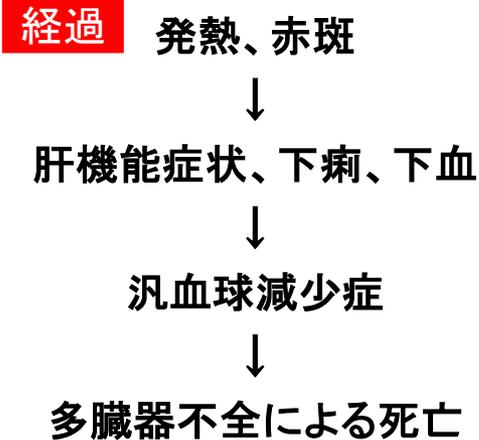
(Graft -Versus-Host Disease)

- ❖ GVHDは骨髄移植の有名な副作用だが、免疫学的に生きたリンパ球を通常は免疫不全の患者に輸血することでもおこりうる
- ❖ 輸血後GVHDはHLA型がホモのドナーの血液成分を同じHLA型のヘテロ接合体の患者に輸血した場合にも観察されている。後者のGVHDは1次あるいは2次の血縁者からの輸血でよくおこる
- ❖ ドナーのリンパ球が生着し、増殖し、宿主の組織を攻撃する。輸血後GVHDは典型的には輸血後10-12日でおこり、発熱、発疹、下痢、肝炎、骨髄無形成で特色づけられる。GVHDは圧倒的な感染と出血のため、ほとんどの場合致命的である

輸血後GVHDは、リンパ球の増殖を阻止するために新鮮凍結血漿を除く全ての輸血用血液に放射線照射を行うことで防止できる

照射血液は 輸血後GVHD を防ぐためです

Graft Versus Host Disease



↑
3 ~ 4週
↓

輸血血液中のリンパ球が患者組織を破壊する病態です

○ 有効な治療法なく、一旦発症するとほぼ100%死亡しましたが、予防が極めて重要です

- ・輸血用血液への放射線照射が有効 → リンパ球を不活化
- ・自己血輸血の推進、新鮮血・血縁者間の輸血は避ける

※ 2000年以降の報告例なし

とらり

4) TRALI: 輸血関連急性肺障害

(Transfusion Related Acute Lung Injury)

- ❖ TRALIは輸血開始後6時間以内（多くは2時間以内）に急性の非心原性肺水腫を伴う呼吸困難を呈する重篤な非溶血性輸血副作用であり、適切な処置をしないと死亡する場合もある
- ❖ TRALIの病態については、輸血用血液製剤中の白血球抗体（HLA抗体、HNA抗体など）が受血者の白血球もしくは血管内皮細胞などと反応し、肺の毛細血管内皮細胞の浸透圧亢進が起こることが原因と推測されているが、詳細な機序については解明されていない
- ❖ TRALIの原因となる白血球抗体は妊娠を経験した女性の検出率が高いため、予防策として、男性献血者の血液が血漿製剤へ優先使用される
- ❖ 日本でも、400mL献血由来の血漿製剤はほぼ100%男性献血者から採血された血液で製造されている

5) TACO: 輸血関連循環過負荷

(Transfusion-Associate-Circulatory Overload)

- ❖ TACOもTRALI同様、輸血開始後6時間以内に発症する急性の呼吸困難を伴う重篤な輸血副作用である
- ❖ TACOの病態は、輸血に随伴する循環過負荷による心不全であり、患者の心機能、腎機能、肺機能などに対して輸血による循環血液が容量過負荷または急速な輸血速度による過剰負荷となった結果、心原性肺水腫から呼吸困難をきたす
- ❖ TACOの危険因子は、心機能障害（抗がん剤による心毒性、慢性貧血など）、腎機能障害、低アルブミン血症、輸血前からの循環過負荷（輸血・輸液過剰）、高齢者（特に70歳以上）、低体重患者
- ❖ TACOの危険因子を有する患者への輸血は、輸血量、輸血速度に注意し輸血中の十分な観察が必要

(参考) 日本赤十字社 医薬品情報
富山県合同輸血療法委員会看護師部会 (2024)

TRALI・TACO共通の評価項目

- ① 急激に発症
- ② 低酸素血症
- ③ 画像上明らかな両側肺野の浸潤影
- ④ 左房圧上昇の証拠がない、または
左房圧上昇を認めるが低酸素血症の原因ではない
 - ④-1 基礎疾患では説明できない心血管系の変化
 - ④-2 体液過剰
 - ④-3 BNP(またはNT-proBNP)の基準範囲を超え、
かつ輸血前の1.5倍以上
- ⑤ 輸血中もしくは輸血後6時間以内に発症
- ⑥ 時間的に関係のあるARDSの危険因子*なし
- ⑦ 輸血前12時間以内の呼吸状態の安定
(④に該当しない場合は、④-1～④-3の少なくとも一つに該当すること)

BNP: 脳性ナトリウム利尿ペプチド

NT-proBNP: BNP前駆体N末端フラグメント

ARDS: 急性呼吸窮迫症候群

* ARDSの危険因子

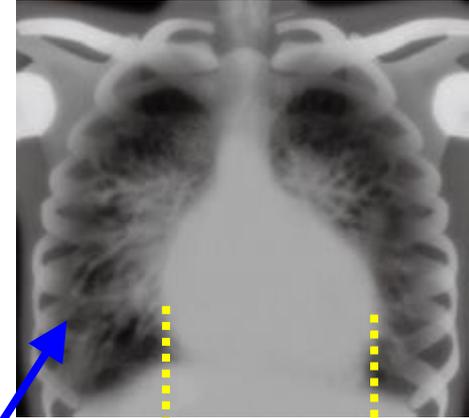
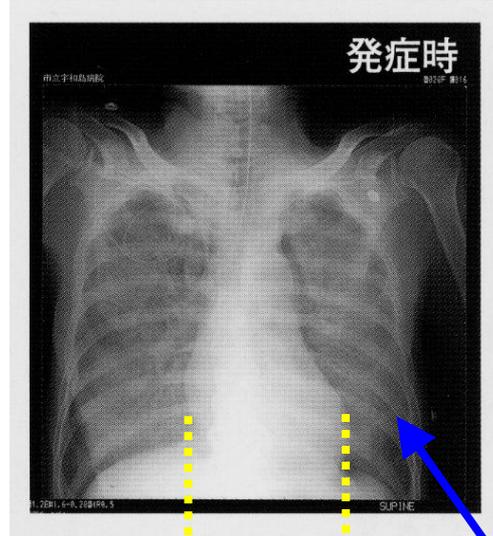
肺炎
胃内容物の誤嚥
吸気障害
肺挫傷
肺血管炎
溺水
肺以外の敗血症
外傷
瘰癧炎
重症熱傷
非心原性ショック
薬物過剰投与

典型的なTRALIとTACOの特徴

	TRALI	TACO
体温	上昇することあり	変化なし
血圧	低下	上昇
呼吸器症状	急性呼吸不全	急性呼吸不全
頸静脈	変化なし	怒張
聴診	ラ音	ラ音、心音でS3(+) ¹⁾ のことあり
胸部X線	両側びまん性浸潤影	両側びまん性浸潤影
駆出率	正常もしくは低下	低下
肺動脈楔入圧	18mmHg以下	18mmHgを超える
肺水腫液	滲出性	漏出性
水分バランス	正負どちらもありうる	正
利尿剤の効果	あまりない	有効
白血球数	一過性の減少	変化なし
BNP	<200pg/mL	>1200pg/mL
白血球抗体	ドナーの白血球抗体陽性でドナー、レシipient間のクロスマッチ陽性	ドナーの白血球抗体の存在は問われないが、陽性の場合にはTACOと診断されていてもTRALIの可能性もある

TRALI / ARDS

TACO / 心不全



心陰影の拡大なし

肺野の透過性低下

心陰影の拡大あり

症状

- ・急激な呼吸困難
- ・起坐呼吸
- ・低酸素血症

対処

- ・直ちに輸血を中止(ラインは確保)
- ・呼吸管理、薬物療法
- ・胸部画像(X線、CTなど)を行う

非溶血性副作用の対処法(治療)

即時型	アナフィラキシーショック	迅速な アドレナリンの筋肉注射 洗浄赤血球製剤、洗浄血小板製剤を考慮
	蕁麻疹 アレルギー	軽微なものは経過観察。必要に応じて 抗ヒスタミン薬(局所的) 、 ステロイド剤(全身性) を投与する 洗浄赤血球製剤、洗浄血小板製剤を考慮
	発熱	基本的にはクーリングで対処。随伴症状に注意 頻回に発熱等の副作用歴のある患者に対して、 輸血前のアセトアミノフェン投与 を推奨
	TRALI	少量(メチルプレドニゾロン 1-2mg/kg/day相当)のステロイド治療は推奨
	TACO	利尿剤 の治療投与は、エビデンスレベルなしでの推奨
遅発型	輸血後GVHD	輸血後1~2週間後に発症。予防(放射線照射)が重要
	同種抗体産生	適正使用による予防、 適合血 の輸血

**赤血球、血小板製剤
には必須**

即時型:輸血後24時間以内、遅発型:輸血後24時間以降

「科学的根拠に基づいた輸血有害事象対応ガイドライン」より

副作用への備え

- ・ 輸血静脈に沿った熱感・違和感・呼吸困難・疼痛など異常を感じたらすぐ知らせるよう患者に説明しておく（ABO不適合輸血の症状）
- ・ 副作用出現時、すぐに輸血中止、穿刺針はそのまま残し、生食・乳酸リンゲル液で満たした新しいルートに針との接合部で交換、主治医か当直医に連絡
- ・ 中止した血液バッグは、廃棄せず直ちに輸血部（検査）へ連絡し返却する。直ちに返却できない場合は、冷蔵庫で保管する

6. ABO型不適合輸血時の対処方法

ABO不適合輸血の症状：輸血静脈に沿った熱感・違和感・呼吸困難・疼痛など

1. 直ちに輸血を中止する
2. 留置針はそのまま残し、接続部で新しい輸液セットに交換して乳酸リンゲル液を急速に輸注し、血圧維持と利尿に努める
3. バイタルサインを15分ごとにチェックし記録する。血圧低下が見られた時はドパミンを投与する
4. 導尿し、ヘモグロビン尿の有無をチェックする。乏尿(時間尿が50mL以下)の場合、利尿剤を静脈注射する
5. FDP、フィブリノゲン、プロトロンビン時間、血小板数などを検査してDICの合併に注意する
6. 患者から採血し、溶血の程度を調べ、ABO型オモテ・ウラ検査を再検査する。輸血した血液バッグのABO型を確認する

「輸血副作用対応ガイド(Ver1.0)」より

ABO型不適合輸血の原因

- 原因の1位は、血液バッグの取り違い！
そのほか患者の取り違い、血液型の判定ミスなどがある

大半は単純なヒューマンエラー

エラーの多くが、
人手の手薄な時間・緊急輸血
の際に多く発生している

**確認・照合を
しっかり行うことが大切!!**

7. 緊急輸血への対応

＜自施設での患者の血液型検査が未実施で緊急輸血が必要になった場合は、血液型が判明するまで異型適合血を使用する＞

* 患者・家族の血液型申告での輸血を行わない

手順

1. 異型適合血を輸血する前に、**血液型検査用採血を実施する**
2. 患者又は家族に、異型適合血に関する十分な説明と同意を得る
3. ABO型不適合による溶血の危険性の少ないO型の赤血球製剤を輸血する
4. 患者の血液型が判明した時点で速やかに、同型の輸血に切り替える

RhD陰性と判明した際には、RhD陰性の血液の入手に努めると共に、遅発性溶血反応の有無を観察する

緊急時の輸血選択

患者血液型	赤血球液	新鮮凍結血漿	血小板濃厚液
A	A > O	A > AB > B	A > AB > B
B	B > O	B > AB > A	B > AB > A
AB	AB > A=B > O	AB > A=B	AB > A=B
O	Oのみ	全型適合	全型適合
血液型不明	Oのみ	AB > A=B	AB > A=B

参考「危機的出血への対応ガイドライン（2007.11改訂）」

なぜ、O型の赤血球製剤なのか

O型には赤血球の表面抗原がないから

A抗原と抗A抗体が一緒になる
or
B抗原と抗B抗体が一緒になる

=

凝集反応をおこす！

血液型	抗原（血球）	抗体（血清）
A型	A抗原	抗B抗体
B型	B抗原	抗A抗体
AB型	A・B抗原	なし
O型	なし	抗A・B抗体

8. 輸血後鉄過剰症

- 頻回輸血に伴う過剰な鉄蓄積な状態
- 鉄：排泄系なし 健康男子排泄量1～2mg/日
- 月4単位輸血 400mgの鉄蓄積＝1年分の排泄量に相当
- 鉄蓄積臓器：肝臓・心臓・脾臓・甲状腺・下垂体・膵臓・生殖腺

	フェリチン値 (ng/ml)	主な病態
正常	男性10～220 女性10～80	
やや上昇	250～500	癌・造血器悪性腫瘍・慢性肝障害 感染症
軽度上昇	500～1000	癌・鉄過剰症
中等度上昇	1000～5000	過剰症・成人Still病・血球貪食症候群
高度上昇	>5000	過剰症・血球貪食症候群

輸血後鉄過剰症の診療ガイド(骨子)

対象患者	様々な原因による骨髄不全で輸血依存となり、かつ1年以上の余命が期待できる例
輸血後鉄過剰症 診断基準	<ul style="list-style-type: none"> • 総赤血球輸血量20単位(小児の場合、ヒト赤血球濃厚液50mL/体重kg)以上 および • 血清フェリチン値 500ng/mL以上
鉄キレート療法 開始基準	<p>輸血後鉄過剰症において、下記の1と2を考慮して鉄キレート療法を開始する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 総赤血球輸血量40単位(小児の場合、ヒト赤血球濃厚液100mL/体重kg)以上 2. 連続する2回の測定で(2ヶ月間以上にわたって)血清フェリチン値 >1,000ng/mL
鉄キレート療法 開始基準の解説	<p>下記のような場合は、鉄キレート療法の開始にあたり、総輸血量および血清フェリチン値の両方を考慮し、総合的に判断する。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 慢性的な出血や溶血を伴う場合 - 現在輸血を受けていない場合(造血幹細胞移植、薬物療法などが奏効した例) - 輸血とは無関係に血清フェリチン値が慢性的に高値を示す合併症がある場合 (例えば、スティル病、血球貪食症候群、悪性腫瘍など) <p>なお、鉄キレート療法は、余命1年以上が期待できない患者に対しては推奨されない。</p>
維持基準	<ul style="list-style-type: none"> • 鉄キレート剤により、血清フェリチン値を500～1,000ng/mLに維持する。

(厚生労働省：特発性造血障害に関する調査研究班
(平成20年度)「輸血後鉄過剰症の診療ガイド」より)

9. 輸血のための検査

- 血清中には輸血された赤血球に反応する自然抗体や不規則抗体が存在し、輸血により、血管内溶血を含む重篤な副作用を引き起こすことがある。血液型判定と交差適合試験はこれらの反応を試験管内で観察し、未然に副作用を回避するために行われる

1. 血液型検査

1) ABO(オモテ検査、ウラ検査)及びRhD血液型検査

①異なるタイミングで採血された検体で2回実施する

- ・採血時に患者取り違えを起こしていた場合、輸血過誤を招く可能性があり
- ・二重チェックの判定結果が一致して初めて輸血が可能となる

②方法

- ・血液型検査検体を異なるタイミングで2回採血
- ・血液型検査とは異なるタイミングで交差適合試験用検体を採血

2. 不規則抗体のスクリーニングと同定

不規則抗体が陽性の場合には同定し、その抗原を持たない赤血球製剤を準備する

3. 交差適合試験

ABO血液型不適合の検出と、患者と赤血球製剤の適合性を確認するために実施する。

原則として、ABO血液型検査検体とは異なる時点で採血した輸血予定日に先立つ3日以内の検体を用いて実施する

4. 輸血前検体保管と輸血後感染症検査

輸血前検体保管：全例で輸血前検体（血清または血漿）を-20℃で2年間を、目安に保管する

輸血後感染症検査：医師は感染リスクを考慮し輸血による感染が疑われる場合に実施する

（HBV核酸増幅検査・HCVコア抗原・HIV抗体）

* 令和2年7月～輸血後感染症検査の運用が変更

患者負担・医療者負担・費用対効果の面から考えて輸血された患者全例に感染症検査を実施すべきでない
（日本輸血・細胞治療学会「輸血療法の実施に関する指針」）

【参考資料】

- ・「輸血療法の実施に関する指針」
平成17年9月（令和2年3月一部改正）
- ・「血液製剤の使用指針」
平成31年3月
- ・輸血副反応ガイド Version1.0 2014/11/01
（日本輸血・細胞治療学会）
- ・輸血用血液製剤取り扱いマニュアル（2023年5月改訂版）
（日本赤十字社 血液事業本部 技術部 学術情報課）
- ・日本輸血・細胞治療学会
ホームページ：<http://yuketsu.jstmct.or.jp>
- ・輸血情報（日本赤十字社 血液事業本部 技術部 学術情報課）
医薬品情報ウェブサイト <http://www.jrc.or.jp/mr/>
- ・「看護師のための臨床輸血」
学会認定・臨床輸血看護師カリキュラム委員会
- ・「輸血ケアQ&A」 藤田 浩 著書