

資料 1

平成 28 年度第 3 回血液事業部会適正使用調査会

「血液製剤の使用指針」（案）

平成 29 年 月

厚生労働省医薬・生活衛生局血液対策課

目次

■「血液製剤の使用指針」

はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

Ⅰ 血液製剤の使用の在り方・・・・・・・・・・・・

Ⅱ 赤血球液の適正使用・・・・・・・・・・・・

Ⅲ 自己血輸血について・・・・・・・・・・・・

Ⅳ 血小板濃厚液の適正使用・・・・・・・・・・・・

Ⅴ 新鮮凍結血漿の適正使用・・・・・・・・・・・・

Ⅵ アルブミン製剤の適正使用・・・・・・・・・・・・

Ⅶ 新生児・小児に対する輸血療法・・・・・・・・

おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

(参考・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・)

はじめに

近年、血液製剤の安全性は格段に向上してきたが、免疫性、感染性などの副作用や合併症が生じる危険性がいまだにあり、軽症のものも含めればその頻度は決して低いとはいえず、致命的な転帰をとることも稀にあることから、血液製剤が本来的に有する危険性を改めて認識し、より適正な使用を推進する必要がある。

また、血液製剤は人体の一部であり、有限で貴重な資源である血液から作られていることから、その取扱いには倫理的観点からの配慮が必要であり、すべての血液製剤について自国内での自給を目指すことが国際的な原則となっている。従って、血液の国内完全自給達成のためには血液製剤の使用適正化の推進が不可欠である。

このため、厚生省では、1986年に、採血基準を改正して血液の量的確保対策を講じるとともに、「血液製剤の使用適正化基準」を設け、血液製剤の国内自給の達成を目指すこととした。一方、1989年には医療機関内での輸血がより安全かつ適正に行われるよう「輸血療法の適正化に関するガイドライン」を策定した。また、1994年には「血小板製剤の使用基準」、1999年には「血液製剤の使用指針」及び「輸血療法の実施に関する指針」が策定された。「血液製剤の使用指針」については、血小板製剤の使用基準を含めるとともに、各領域における最新の知見に基づき、血液製剤の使用適正化の一層の推進を図るため、2005年に大きく改定されている。その後、輸血医療の発展に合わせて、一部改正が重ねられてきた。

1992年には濃縮凝固因子製剤の国内自給が達成され、アルブミン製剤（人血清アルブミン、加熱人血漿たん白）の自給率は5%（1985年）から56.4%(2015年)へ、免疫グロブリン製剤の自給率は40%（1995年）から95.6%(2015年)へと上昇した。一方、血液製剤の使用量はアルブミン製剤については1999年から年々減少しており、2015年には約1/2になっている。

しかし、赤血球液、新鮮凍結血漿及び血小板濃厚液の使用量は横ばい、免疫グロブリンは適応拡大による部分もあるものの使用量が増加傾向にあるなど、十分な効果がみられているとは言い切れない状況となっている。また、諸外国と比べると、血漿成分製剤/赤血球成分製剤比(2011年)が約1.5倍の状況に留まっており、更なる縮減が可能と想定される。

血漿分画製剤の国内自給率をさらに向上させるとともに、感染の可能性を削減するため、これらの製剤を含む血液の国内完全自給、安全性の確保及び適正使用を目的とする、安全な血液製剤の安定供給の確保等に関する法律(昭和31年法律第160号)が平成15(2003)年7月に改正施行された。当該法に基づき、「血液製剤の安全性の向上及び安定供給の確保を図るための基本的な方針」にて、今後の血液事業の方向性を示し、以降5年毎に再検討が行われている。

- 1 また、基本方針の中では、輸血により、感染症、免疫学的副作用等が発生するリスクは
- 2 完全には排除できないことから、自己血輸血は推奨される手法とされている。
- 3 将来、血液製剤の需給が逼迫する可能性も鑑み、引き続き、自己血輸血の手技や手法を
- 4 維持発展させて行くことも重要と考える。
- 5 以上の観点より医療現場における血液製剤の適正使用を一層推進する必要がある。
- 6

1 I 血液製剤の使用の在り方

2 1. 血液製剤療法の原則

3 血液製剤を使用する目的は、血液成分の欠乏あるいは機能不全により临床上問題となる
4 症状を認めるときに、その成分を補充して症状の軽減を図ること（補充療法）にある。

5 このような補充療法を行う際には、輸血の適応となる基準値を満たしていることを予め
6 確認する（トリガー値輸血）とともに、毎回の投与時に各成分の到達すべき目標値を臨床
7 症状と臨床検査値から予め設定し、次いで補充すべき血液成分量を計算し、さらに生体内
8 における血管内外の分布や代謝速度を考慮して補充量を補正し、状況に応じて補充間隔を
9 決める必要がある。また、毎回の投与後には、初期の目的、目標がどの程度達成されたか
10 についての有効性の評価を、臨床症状と臨床検査値の改善の程度に基づいて行い、同時に
11 副作用と合併症の発生の有無を観察し、診療録に記録することが必要である。

12 2. 血液製剤使用上の問題点と使用指針の在り方

13 血液製剤の使用については、単なる使用者の経験に基づいて、その適応及び血液製剤の
14 選択あるいは投与方法などが決定され、しばしば不適切な使用が行われてきたことが問題
15 としてあげられる。このような観点から、本指針においては、内外の研究成果に基づき、
16 合理的な検討を行ったものであり、今後とも新たな医学的知見が得られた場合には、必要
17 に応じて見直すこととする。

18 また、本指針は必ずしも医師の裁量を制約するものではない。しかし、患者への血液製
19 剤の使用についての説明と同意（インフォームド・コンセント）*の取得に際しては、原則
20 として本指針を踏まえた説明をすることが望まれるとともに、本指針と異なった適応・使
21 用方針の場合には、更なる注意をもって説明と同意を取得することが望ましい。

22 さらに、本指針は保険診療上の審査基準となることを意図するものではないが、血液製
23 剤を用いた適正な療法の推進を目的とする観点から、保険審査の在り方を再検討する手が
24 かりとなることを期待するものである。

25 *医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（昭和 35 年法律第
26 145 号）第 68 条の 21 で規定されている。

27 3. 今回の指針改定について

28 2005 年に本指針が大きく改定されてからすでに 10 年以上が経過しているが、これまで

適宜部分改正を行ってきた。その間、輸血医療においても、医療者と患者が特定の臨床状況での適切な診療の意思決定を行っていくために、科学的根拠に基づいた診療ガイドラインの存在が不可欠となってきた。

本指針がこれまで定義してきた「治療開始の基準」、「目標値の設定」等については、医学的根拠（エビデンス）を標準的な手順に従って評価することにより適切かつ最善と定義づけられて出来あがったものではなかったことから今般、厚生労働科学研究費及び日本医学研究開発機構（AMED）の助成のもとに、日本医学会の分科会に所属する、日本輸血・細胞治療学会が「科学的根拠に基づく輸血ガイドライン(以下学会ガイドライン)を作成したことに伴い、本指針においてもこれに準拠し、時代にあったものに改定することとした。なお、学会の改正作業は今後も続行され、本指針も新たな医学的知見が得られた場合には、必要に応じて見直すこととする。

なお、今回の改定においては、学会ガイドラインの記述方式に従って、使用指針の推奨度、及びエビデンスレベルを「Minds 診療ガイドライン作成の手引き 2014」¹⁾に準じて、以下の基準で表現することとした。

推奨の強さは、「1」：強く推奨する、「2」：弱く推奨する（提案する）の2通りで提示し、アウトカム全般のエビデンスの強さについては、以下の A, B, C, D を併記している。

A（強）：効果の推定値に強く確信がある

B（中）：効果の推定値に中程度の確信がある

C（弱）：効果の推定値に対する確信は限定的である

D（とても弱い）：効果の推定値がほとんど確信できない

なお、推奨度・エビデンスレベルが示されていない多くの記述については、エビデンスがないか、あるいはあっても著しく欠乏しているものであり、その推奨度は、専門家の意見のレベルに留まるものとした。

文献

- 1) 福井次矢 山口直人：「Minds 診療ガイドライン作成の手引き 2014」 医学書院 2014

II 赤血球液の適正使用

1. 目的

赤血球液（Red Blood Cells ; RBC）は、急性あるいは慢性の出血に対する治療及び貧血の急速な補正を必要とする病態に使用された場合、最も確実な臨床的効果を得ることができ、このような赤血球補充の第一義的な目的は、組織や臓器へ十分な酸素を供給することにあるが、循環血液量を維持するという目的もある。

なお、赤血球液の製法と性状については参考 1 を参照。

2. 適応の現状と問題点

ごく一部では、現在でも全血の使用あるいは全血の代替としての赤血球液と新鮮凍結血漿の等量の併用が行われている。しかしながら、成分輸血が導入されて、既に 30 年以上が経過し、この間、従来は専ら全血が使われていた症例についても、赤血球液が単独で用いられるようになり、優れた臨床効果が得られることが確認されている。

3. 使用指針

1) 慢性貧血に対する適応

慢性貧血に対してはまずその原因を明らかにし、鉄欠乏、ビタミン B₁₂ 欠乏、葉酸欠乏、自己免疫性溶血性貧血など、輸血以外の方法で治療可能である疾患には、原則として輸血を行わない。

慢性貧血に対して輸血を行う目的は、貧血による症状が出ない程度の Hb（ヘモグロビン）値を維持することであるが、その値は、貧血の進行度、罹患期間、日常生活や社会生活の活動状況、合併症（特に循環器系や呼吸器系の合併症）の有無などにより異なり、ここに示している Hb 値以上でも輸血が必要な場合もあれば、逆にそれ未満でも不必要な場合もあり、特にそれらが強く推奨されていない場合には、一律に決めることが困難である。しかし、いずれの場合でも、Hb 値を 10g/dL 以上にする必要はない。

一般的に輸血の適応を決定する場合には、検査値のみならず臨床症状を注意深く観察し、かつ生活の活動状況を勘案する必要もある。

高度の貧血の場合には、循環血漿量が増加していること、心臓に負荷がかかっていることから、短時間のうちに大量の輸血を行うと心不全、肺水腫をきたすことがある。腎障害を合併している場合には、特に注意が必要である。

繰り返し輸血を行う場合には、投与前後における臨床症状の改善の程度や Hb 値の変化を比較して効果を評価するとともに、副作用の有無を観察した上で、適正量の輸血を行う。なお、頻回の投与により鉄過剰状態（iron overload）をきたすので、不必要な輸血は行わず、できるだけ投与間隔を長くする。

以下、代表的な疾患による慢性貧血に対する適応を列挙する。

a) 造血不全に伴う貧血

再生不良性貧血、骨髓異形成症候群などによる慢性貧血患者において、赤血球輸血を開始する Hb 値（輸血トリガー値）を、患者の状態に合わせて、6～7g/dL とする（2D）。実際、諸外国のガイドラインでもそのように推奨されている²⁴⁾が、有力な科学的エビデンスに乏しい。さらに、輸血量を減らすことで生存率を上昇させる可能性がある。なお、赤血球輸血による鉄過剰に伴う臓器障害のマネジメントは重要であり、鉄キレート剤が有用である。また、一部の疾患においては輸血に依存するようになる前の早期に ESA（Erythropoiesis-stimulating agents）製剤投与を考慮すれば、輸血量を減少させる可能性がある⁶⁾。

b) 固形癌化学療法などによる貧血

固形癌に対する化学療法における赤血球輸血の適応について比較した論文は少ない。赤血球輸血が必要なほどの骨髓抑制を生じる化学療法を避ける傾向があることから、造血器腫瘍に対する化学療法における赤血球輸血を参考とし、Hb 値を 7～8g/dL となれば赤血球輸血を考慮する。

c) 造血器腫瘍に対する化学療法、造血幹細胞移植治療などによる貧血

造血幹細胞移植後の造血回復は前処置の強度によって異なる。造血機能を高度に低下させる前処置を用いる場合は、通常、造血が回復するまでに移植後 2～3 週間を要する。この間、Hb 値 7～8g/dL となれば赤血球輸血を考慮する（2C）。造血幹細胞移植においては、高い Hb 値での赤血球輸血はかえって有害である可能性がある。

d) 鉄欠乏性、ビタミン B₁₂ 欠乏性などによる貧血

消化管や泌尿生殖器からの、少量長期的な出血等による鉄欠乏性貧血、ビタミン B₁₂ 欠乏性貧血などにおいては、体内の代償機構が働くために、短時間の間に著しく進行することはない。通常、貧血が高度であっても、生命の維持に支障をきたす恐れがある場合以外は、原則として赤血球輸血を行わず（2C）、必要な程度に安静を保って欠乏した成分を補充し貧血の回復を待つ。

e) 自己免疫性溶血性貧血

急速に進行する可能性のある自己免疫性溶血性貧血においては、生命の維持に支障をきたす恐れがある場合、注意を払いながら赤血球輸血を実施する（2C）。使用する血液については、同種抗体の有無、自己抗体の特異性を勘案して決定するが、輸血検査に関しては、日本輸血・細胞治療学会からガイドラインが示されている¹⁾。なお酸素化の障害の観点から、赤血球輸血を開始する Hb 値を 4～6g/dL と提案している報告がある。

f) 腎不全による貧血

腎不全による貧血においては、Erythropoiesis-stimulating agents (ESA)製剤投与や鉄剤治療等を優先し、これらの治療に反応しないなどの特殊な場合を除き、Hb 値 7g/dL 以上では原則輸血は行わず、輸血する場合は必要最小限の輸血とする（2C）。なお、大量に輸血する場合、または小児に輸血する場合は、高カリウム血症に留意する。

2) 急性出血に対する適応

急性出血には外傷性出血のほかに、消化管出血、腹腔内出血、気道内出血などがある。消化管出血の原因は胃十二指腸潰瘍、食道静脈瘤破裂、マロリーワイス症候群、悪性腫瘍からの出血などがあり、腹腔内出血の原因疾患には原発性あるいは転移性肝腫瘍、肝臓や脾臓などの実質臓器破裂、子宮外妊娠、出血性膀胱炎、腹部大動脈や腸間膜動脈の破裂などがある。

急速出血では、Hb 値低下（貧血）と、循環血液量の減少が起こる。循環動態からみると、循環血液量の 15%以下²⁾の出血（class I）では、軽い末梢血管収縮あるいは頻脈を除くと循環動態にはほとんど変化は生じない。また、15～30%の出血（class II）では、頻脈や脈圧の狭小化がみられ、患者は落ち着きがなくなり不安感を呈するようになる。さらに、30～40%の出血（class III）では、その症状は更に顕著となり、血圧も低下し、精神状態も錯乱する場合もある。循環血液量の 40%を超える出血（class IV）では、嗜眠傾向となり、生命的にも危険な状態とされている²⁾。

貧血の面から、循環血液が正常な場合の急性貧血に対する耐性についての明確なエビデンスはない。Hb 値が 10g/dL を超える場合は輸血を必要とすることはないが、6g/dL 以下では輸血はほぼ必須とされている³⁾。特に、急速に貧血が進行した場合はその傾向は強い。Hb 値が 6～10g/dL の時の輸血の必要性は患者の状態や合併症によって異なるので、Hb 値のみで輸血の開始を決定することは適切ではない。

急性上部消化管出血においては、輸血開始の Hb 値を 7g/dL あるいは 9g/dL とした場合の、予後や輸血後副反応において、前者の優位性が示され、輸血量の減少をもたらすことが明らかとなっている⁵⁾ ことから、消化管出血における急性貧血において、赤血球輸血トリガー値を、Hb 値 7g/dL とする（1A）。なお、Hb 値 9g/dL 以上では、輸血が必要となる

ことはほとんどない (1A)。

3) 周術期の輸血

一般的な周術期の輸血適応の原則を以下に示す。

a) 術前投与

術前の慢性貧血は必ずしも投与の対象とはならない。慣習的に行われてきた術前投与のいわゆる 10/30 ルール (Hb 値 10g/dL, ヘマトクリット (Ht) 値 30%以上にする) は根拠がない。

一般に貧血の場合には、循環血漿量は増加しているため、投与により急速に貧血の是正を行うと、心原性の肺水腫を引き起こす危険性がある。術前投与は、持続する出血がコントロールできない場合又はその恐れがある場合のみ必要とされる。

b) 術中投与

手術中の出血に対して必要となる輸血について、予め術前に判断して準備する。さらに、ワルファリンなどの抗凝固薬が投与されている場合などでは、術前の抗凝固・抗血小板療法について、いつの時点で中断するか、bridging anticoagulation を行うかなどを判断することも重要である。

周術期貧血の赤血球輸血を開始する Hb 値を 7~8g/dL とする (1A) ^{4), 6), 7), 8)}。ただし、貧血状態の代償機転における心肺機能の重要性に鑑みた場合、冠動脈疾患などの心疾患あるいは肺機能障害や脳循環障害のある患者では、Hb 値を 10g/dL 程度に維持することが引き続き奨められるが、今後の更なる研究と評価が必要である。

なお、循環血液量以上の大量輸血 (24 時間以内に 100%以上) 時又は 100mL/分以上の急速輸血をするような事態には、血液希釈による凝固因子や血小板数の低下のため、出血傾向が起こる可能性があるので、凝固系や血小板数の検査値及び臨床的な出血傾向を参考にして、新鮮凍結血漿や血小板濃厚液の投与も考慮する。この間、血圧・脈拍数などのバイタルサインや尿量・心電図・血算、さらに血液ガスなどの所見を参考にして必要な血液成分を追加する。

c) 心疾患を有する患者の手術に伴う貧血

心疾患、特に虚血性心疾患を有する患者の手術 (非心臓手術) における貧血に対して、赤血球輸血を開始する Hb 値は 8~10g/dL である (2C)。

d) 人工心肺使用手術による貧血

弁置換術や CABG 術後急性期の貧血に対して赤血球輸血を開始する Hb 値を 9~10g/dL とする (1B) ^{5), 6), 9)}。なお、同種血の輸血量が予後の悪化と相関するとの報告もあり、過

1 剰な同種血輸血は避けることが望ましい。

2 e) 術後投与

3 術後の 1～2 日間は創部からの間質液の漏出や蛋白質異化の亢進により、細胞外液量減少
4 と血清アルブミン濃度低下が起こることがある。ただし、バイタルサインが安定している
5 場合は、細胞外液補充液の投与以外に赤血球液、等張アルブミン製剤や新鮮凍結血漿など
6 の投与が必要となる場合は少ないが、これらを投与する場合には各成分製剤の使用指針に
7 よるものとする。

8 急激に貧血が進行する術後出血の場合、赤血球液の投与は、早急に外科的止血処置とともに
9 に行う。

10 4) 重症または敗血症患者の貧血

11 輸血量が少ない方が、死亡率が低いと同等であり、感染症や輸血副反応の発生率も少な
12 いという報告がある²⁸⁾。以前の定義による敗血症患者への貧血に対して、赤血球輸血を開
13 始する Hb 値を 7g/dL とする (1A)¹⁰⁾。

14 5) 妊婦の貧血

15 妊婦の貧血に対しては、原因を精査し、鉄欠乏性貧血であれば、鉄剤の投与を考慮する
16 など、早期から原因に対する治療を行う。赤血球輸血を開始する Hb 値は 4～6g/dL とする。
17 Hb 値 7g/dL 以上であれば、特殊な場合を除き、輸血の実施には十分な検討が必要である。

18 4. 投与量

19 赤血球液の投与によって改善される Hb 値は、以下の計算式から求めることができる。

20 予測上昇 Hb 値 (g/dL)

21 = 投与 Hb 量 (g) / 循環血液量 (dL)

22 循環血液量 : 70mL/kg {循環血液量 (dL)}

23 = 体重 (kg) × 70mL/kg/100}

24 例えば、体重 50kg の成人 (循環血液量 35dL) に Hb 値 19g/dL の血液を 2 単位 (400mL
25 由来の赤血球液-LR「日赤」の容量は約 280mL である。したがって、1 バッグ中の含有 Hb
26 量は約 19g/dL×280/100dL=約 53g となる) 輸血することにより、Hb 値は約 1.5g/dL 上
27 昇することになる。

28 5. 効果の評価

29 投与の妥当性、選択した投与量の的確性あるいは副作用の予防対策などの評価に資する

ため、赤血球液の投与前には、投与が必要な理由と必要な投与量を明確に把握し、投与後には投与前後の検査データと臨床所見の改善の程度を比較して評価するとともに、副作用の有無を観察して、診療録に記載する。

6. 不適切な使用

1) 終末期患者への投与

終末期の患者に対しては、患者の自由意思を尊重し、単なる延命措置は控えるという考え方が容認されつつある。輸血療法といえども、その例外ではなく、患者の意思を尊重しない投与は控えるべきである。

7. 使用上の注意点

1) 使用法

赤血球液を使用する場合には、輸血セットを使用する。なお、日本赤十字社から供給される赤血球液はすべて白血球除去製剤となっており、ベッドサイドでの白血球除去フィルターの使用は不要である。

また、通常の輸血では加温の必要はないが、急速大量輸血、新生児交換輸血等の際には専用加温器（37℃）で加温する。

2) 感染症の伝播

赤血球液の投与により、血液を介する感染症の伝播を伴うことがある。細菌混入による致死的な合併症に留意し、輸血の実施前にバッグ内の血液について色調の変化、溶血（黒色化）や凝血塊の有無、又はバッグの破損や開封による閉鎖系の破綻等の異常がないことを肉眼で確認する。特に低温で増殖するエルシニア菌（*Yersinia enterocolitica*）、セラチア菌などの細菌感染に留意してバッグ内とセグメント内の血液色調の差にも留意する。

3) 鉄の過剰負荷

1 単位（200mL 由来）の赤血球液中には、約 100mg の鉄が含まれている。人体から 1 日に排泄される鉄は 1mg であることから、赤血球液の頻回投与は体内に鉄の沈着を来し、鉄過剰症を生じる。また、ヘモグロビン 1g はビリルビン 40mg に代謝され、そのほぼ半量は血管外に速やかに拡散するが、肝障害のある患者では、投与後の遊離ヘモグロビンの負荷が黄疸の原因となり得る。

4) 輸血後移植片対宿主病（PT-GVHD）の予防対策

輸血後移植片対宿主病の発症を防止するために、原則として放射線を照射（15～50Gy）

した赤血球液を使用する¹¹⁾。平成 10 年に日本赤十字社より放射線照射血液製剤が供給されるようになり、平成 12 年以降、わが国では放射線照射血液製剤による輸血後移植片対宿主病の確定症例の報告はない。なお、採血後 14 日保存した赤血球液の輸血によっても致死的な合併症である輸血後移植片対宿主病の発症例が報告されていることから、採血後の期間にかかわらず、原則として放射線を照射（15～50Gy）した血液を使用する。また、現在ではすべての製剤が保存前白血球除去製剤となったが、保存前白血球除去のみによって輸血後移植片対宿主病が予防できるとは科学的に証明されていない。

5) 高カリウム血症

赤血球液では、放射線照射の有無にかかわらず、保存に伴い上清中のカリウム濃度が上昇する場合がある。また、放射線照射後の赤血球液では、照射していない赤血球液よりも上清中のカリウム濃度が上昇する。そのため、急速輸血時、大量輸血時、腎不全患者あるいは低出生体重児などへの輸血時には高カリウム血症に注意する。

6) 溶血性副作用

ABO 血液型の取り違いにより、致命的な溶血性の副作用をきたすことがある。投与直前には、患者氏名（同姓同名患者では ID 番号や生年月日など）・血液型・その他の事項についての照合を、必ずバッグごとに細心の注意を払った上で実施する（輸血療法の実施に関する指針を参照）。

7) 非溶血性副作用

発熱反応、アレルギーあるいはアナフィラキシー反応を繰り返し起こす場合は、洗浄赤血球製剤が適応となる場合がある。

8) ABO 血液型・Rh 型と交差適合試験

原則として、ABO 同型の赤血球製剤を使用するが、緊急の場合には異型適合血の使用も考慮する（輸血療法の実施に関する指針を参照）。また、Rh 陽性患者に Rh 陰性赤血球製剤を使用しても抗原抗体反応をおこさないので、投与することは医学的には問題ない。

9) サイトメガロウイルス（CMV）抗体陰性赤血球液

CMV 抗体陰性の妊婦、あるいは極低出生体重児に赤血球輸血をする場合には、CMV 抗体陰性の赤血球液を使用することが望ましい。造血幹細胞移植時に患者とドナーの両者が CMV 抗体陰性の場合には、CMV 抗体陰性の赤血球液を使用する。なお、現在、保存前白血球除去赤血球液が供給されており、CMV にも有用とされている。

CMV 抗体陰性の造血幹細胞移植受血者及び臓器移植を受ける患者、CMV 抗体陰性の後天性免疫不全症候群（AIDS）もしくはヒト免疫不全ウイルス（HIV）陽性者には、可能で

1 あれば CMV 抗体陰性血を使用する (2C)。

2 文献

- 3 1) 日本輸血・細胞治療学会 赤血球型検査 (赤血球系検査) ガイドライン改訂 1 版
4 [http://yuketsu.jstmct.or.jp/wp-content/themes/jstmct/images/medical/file/guideline](http://yuketsu.jstmct.or.jp/wp-content/themes/jstmct/images/medical/file/guidelines/GuideLine3.pdf)
5 [s/GuideLine3.pdf](http://yuketsu.jstmct.or.jp/wp-content/themes/jstmct/images/medical/file/guidelines/GuideLine3.pdf)
- 6 2) American College of Surgeons:Advanced Trauma Life Support Course Manual.
7 American College of Surgeons 1997;103-112
- 8 3) American Society of Anesthesiologists Task Force:Practice guideline for blood
9 component therapy. Anesthesiology 1996;84:732-742
- 10 4) Shimamoto K, Higuchi T, Mori H, et al: Safety and efficacy of red blood cell
11 transfusion to patients with warm-type autoimmune hemolytic anemia: Clinical
12 studies at Showa university fujigaoka hospital: Showa Univ J Med Sci, 16 :
13 339-347, 2004.
- 14 5) Rohde JM, Dimcheff DE, Blumberg N, et al: Health care-associated infection
15 after red blood cell transfusion: a systematic review and meta-analysis (Structured
16 abstract) JAMA, 311: 1317-1326, 2014.
- 17 6) Carson JL: Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red
18 blood cell transfusion, The Cochrane database of systematic reviews, 10: 1-61,
19 2012.
- 20 7) Hebert PC, Wells G, Blajchman MA, et al: A multicenter, randomized,
21 controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. Transfusion
22 Requirements in Critical Care Investigators, Canadian Critical Care Trials Group.
23 N Engl J Med, 340: 409-417, 1999.
- 24 8) Carson JL, Terrin ML, Noveck H, et al: Liberal or Restrictive transfusion in
25 high-risk patients after hip surgery. N Engl J Med, 365: 2453-2462, 2011.
- 26 9) Hajjar LA, Vincent JL, Galas FR, et al: Transfusion requirements after cardiac
27 surgery: the TRACS randomized controlled trial. JAMA, 304: 1559-1567, 2010.
- 28 10) Murphy GJ, Pike K, Rogers CA, et al: Liberal or restrictive transfusion after
29 cardiac surgery, N Engl J Med, 372: 997-1008, 2015.

- 1 11) 日本輸血学会「輸血後 GVHD 対策小委員会」報告：輸血による GVHD 予防のための
- 2 血液に対する放射線照射ガイドラインⅣ．日本輸血学会会告Ⅶ，日輸血会誌 1999；
- 3 45：47-54

III 自己血輸血について

1. 自己血輸血の推進

同種血輸血の安全性は飛躍的に向上したが、いまだに病原体の伝播・感染や免疫学的な合併症が生じる危険性があり、これらの危険性を可能な限り回避することが求められる。待機的手術における輸血症例の80～90%は、2,000mL以内の出血量で手術を終えている。したがって、これらの手術症例の多くは、術前貯血式、血液希釈式、術中・術後回収式などの自己血輸血を十分に活用することにより、同種血輸血を行うことなく安全に手術を行うことが可能となっている。輸血が必要と考えられる待機的手術の際に、過誤輸血や細菌感染等院内感染の発生に十分配慮する必要があるものの、自己血輸血による同種血輸血回避の可能性を検討することが適正使用を実践するためにも推奨される。

2. 疾患別の自己血輸血の適応

1) 整形外科手術（人工膝関節置換術，人工股関節置換術，脊椎側弯症手術など）

人工関節置換術において、本邦では貯血式自己血輸血（2D）、欧米では術後回収式自己血輸血が奨められてきた（1B）。

ただし術式の工夫など止血対策の進歩により、輸血が不要となる症例が今後増加する可能性があり（1B）^{1),2),3)}、術前の自己血貯血の適応については再考の余地がある。

2) 婦人科手術（子宮筋腫，子宮癌の手術など）

出血量が多い子宮筋腫手術に対して、わが国では術前の自己血貯血も多く行われているが、その有用性を示すエビデンスは乏しい。術中回収式自己血輸血については、有用であるとした報告がある（2C）。

3) 産科手術

出血量の多い産科手術において、自己血輸血（貯血法，希釈法，回収法）は同種血輸血の回避に有効であり、前置胎盤の症例では自己血輸血の実施率が高い。

妊婦の迷走神経反射発生率は高いことから、1回あたりの自己血貯血量は、体重を考慮しながら200～400mlとする（1B）。

4) 心臓血管手術（開心術など）

開心術などの心臓血管手術において、自己血輸血（回収法，または回収法と貯血法や希

1 積法との併用)による同種血輸血の減少効果^{4),5),6),7)}は、頻度は少ないが輸血後感染症や不
2 規則抗体の発症リスクの減少あるいは回避につながる。

3 また回収法を用いた自己血輸血と同種血輸血の間で、輸血後の臓器障害や炎症などの有
4 害事象の頻度に差は認められないことから、自己血輸血(回収法あるいは回収法と貯血法
5 や希釈法との併用)を行う(1A)。

6 5) 外科手術(大腸切除や肝臓切除など)

7 大腸切除や肝切除など、ある程度出血を伴う外科手術においても、自己血輸血(貯血法、
8 回収法、希釈法を含む)により、同種血輸血の減量や回避が可能となり、頻度は低い
9 が輸血後感染症や不規則抗体の発症リスクは減少する(2C)。

10 なお大腸がん、食道がん、肝臓がん、頭頸部がんなどの手術において、自己血輸血(貯血
11 法、回収法、希釈法を含む)と同種血輸血の間で手術関連有害事象の頻度に差は認められな
12 い。

13 文献

14 1) S0-Osman C, Nelissen RGHH, Gemert AWMMK, et al: Patient blood
15 management in elective total hip-and knee-replacement surgery(Part 1).
16 Anesthesiology, 120: 839-851, 2014.

17 2) S0-Osman C, Nelissen RGHH, Gemert AWMMK, et al: Patient blood
18 management in elective total hip-and knee-replacement surgery(Part 2).
19 Anesthesiology, 120: 852-860, 2014.

20 3) Cip J, Widemschek M, Benesch T, et al: Does single use of an autologous
21 transfusion system in TKA reduce the need for allogeneic blood? Clin Orthop Relat
22 Res, 471: 1319-1325, 2013.

23 4) Niranjana G, Asimakopoulos G, Karagounis A, et al: Effects of cell saver
24 autologous blood transfusion on blood loss and homologous blood transfusion
25 requirements in patients undergoing cardiac surgery on- versus
26 off-cardiopulmonary bypass: a randomised trial. Eur J Cardio-thoracic Surg, 30:
27 271-277, 2006.

28 5) Wong JC, Torella F, Haynes SL, et al: Autologous versus allogeneic transfusion
29 in aortic surgery: a multicenter randomized clinical trial. Annals Surg, 235:
30 145-51, 2002.

- 1 6) Rubens FD, Boodhwani M, Mesana T, et al: The cardiotomy trial: a randomized,
2 double-blind study to assess the effect of processing of shed blood during
3 cardiopulmonary bypass on transfusion and neurocognitive function. *Circulation*,
4 116: I89-197, 2007.
- 5 7) Weltert L, Nardella S, Rondinelli MB, et al: Reduction of allogeneic red blood
6 cell usage during cardiac surgery by an integrated intra- and postoperative blood
7 salvage strategy: results of a randomized comparison. *Transfusion*, 53: 790-797,
8 2013.

IV 血小板濃厚液の適正使用

1. 目的

血小板輸血は、血小板数の減少又は機能の異常により重篤な出血ないし出血の予測される病態に対して、血小板成分を補充することにより止血を図り（治療的投与）、又は出血を防止すること（予防的投与）を目的とする。

なお、血小板濃厚液（Platelet Concentrate ; PC）の製法と性状については参考 2 を参照。

2. 適応の現状と問題点

血小板濃厚液の多くが予防的投与に使用されている。

血小板濃厚液の使用量は年々増加傾向にあった。この数年間は横ばい状態となっているが、再度増加する可能性もある。その背景としては高齢化社会の到来による悪性腫瘍の増加がみられることとともに、強力な化学療法による固形腫瘍の治療や外科的処置などに伴う使用も多くなったことが挙げられる。

しかしながら、血小板濃厚液は有効期間が短いこともあり、常時必要量を確保して輸血することは容易ではない状況である。また、我が国では血小板濃厚液の供給は原則予約制であり、遠隔地等においては入手に長時間を要することがある。したがって、輸血本来の在り方である血小板数をチェックしてから輸血することが実際には困難な場合がある。特に予防的投与では、頻回な輸血が必要な患者の負担も考慮して、血小板減少を予め見込んで輸血時の血小板数を必ずしも確認せずに輸血をしているのが現状である。

3. 使用指針 1)~3)

血小板輸血の適応は、血小板数、出血症状の程度及び合併症の有無により決定することを基本とする。特に、血小板数の減少は重要ではあるが、そのみから安易に一律に決定すべきではない。出血ないし出血傾向がみられる場合は、必要に応じて凝固・線溶系の検査などを行い、血小板数の減少又は機能異常によるものではない場合（特に血管損傷）には、血小板輸血の適応とはならない。なお、本指針に示された血小板数の設定はあくまでも目安であって、すべての症例に合致するものではないことに留意すべきである。

血小板輸血を行う場合には、事前に血小板数を測定する。血小板輸血の適応を決定するに当たって、血小板数と出血症状の大略の関係を理解しておく必要がある。

一般に、血小板数が 5 万/ μ L 以上では、血小板減少による重篤な出血を認めることはなく、したがって血小板輸血が必要となることはない。

血小板数が 2～5 万/ μ L では、時に出血傾向を認めることがあり、止血困難な場合には血小板輸血が必要となる。

血小板数が 1～2 万/ μ L では、時に重篤な出血をみることがあり、血小板輸血が必要となる場合がある。血小板数が 1 万/ μ L 未満ではしばしば重篤な出血をみることがあるため、血小板輸血を必要とする。

しかし、慢性に経過している血小板減少症（再生不良性貧血、骨髄異形成症候群など）で、他に出血傾向をきたす合併症がなく、血小板数が安定している場合には、血小板数が 5 千～1 万/ μ L であっても、血小板輸血なしで重篤な出血をきたすことはまれなことから、血小板輸血は極力避けるべきである。

1) 活動性出血

活動性出血時は、止血処理がないまま血小板輸血だけでは止血できないため、出血部位の止血を最優先すべきである。

血小板減少による重篤な活動性出血を認める場合（特に網膜、中枢神経系、肺、消化管などの出血）には、原疾患の治療を十分に行うとともに、血小板数を 5 万/ μ L 以上に維持するように血小板輸血を行う（2D）。

さらに、外傷性頭蓋内出血の場合には、血小板数 10 万/ μ L 以上に維持する（2D）。

2) 外科手術の術前状態、侵襲的処置の施行前

待機的手術患者では、術前あるいは施行前の血小板数が 5 万/ μ L 以上あれば、通常は血小板輸血を必要とすることなく、周術期については血小板数 5 万/ μ L 以上を維持するよう輸血を行う（2D）。

複雑な心大血管手術で長時間（3 時間以上）の人工心肺使用例には、人工心肺使用後に血小板減少あるいは機能異常によると考えられる止血困難な出血（oozing など）をみることがある。凝固因子の欠乏を伴わず、このような病態を呈する場合には、血小板数が 5 万/ μ L ～10 万/ μ L になるように血小板輸血を行う。

頭蓋内の手術のように、局所での止血が困難な特殊な領域の手術では、10 万/ μ L 以上であることが望ましい。

ただし、脳脊髄手術（白内障に対するレンズ交換術、網膜手術などの局所眼手術は除く）や、冠動脈バイパス術、人工心肺を併用した心臓・大血管手術や広範な癒着剥離を要する手術、出血傾向を伴う慢性腎臓病や肝疾患を有する場合など、出血リスクの高い手術でのエビデンスは限定的である。

1 中心静脈カテーテル挿入時には、血小板数 2 万/ μ L 以上を目指し血小板輸血を行う (2D)。
2 また、腰椎穿刺においては血小板数 5 万/ μ L 以上が望ましい (2D)。
3 一方、骨髄穿刺や抜歯など局所の止血が容易な手技では、一般に血小板輸血を必要とし
4 ない。
5 硬膜外麻酔等に伴う腰椎穿刺、消化器内視鏡や気管支鏡による生検、肝臓等の臓器針生
6 検については、エビデンスはほとんどない。
7 なお、血小板輸血にかわる代替療法が利用できる場合 (トロンボポエチン受容体作動薬
8 の適応疾患など) は、その方法も考慮する。

9 3) 大量輸血時

10 急速失血により 24 時間以内に循環血液量相当量、特に 2 倍量以上の大量輸血が行われる
11 と、血液の希釈により woozing と呼ばれる出血傾向をきたすことがある。
12 止血困難な出血症状とともに血小板減少を認める場合には、血小板輸血の適応となる。

13 4) 播種性血管内凝固 (Disseminated Intravascular Coagulation : DIC)

14 出血傾向の強く現れる可能性のある DIC (基礎疾患が白血病、癌、産科的疾患、重症感
15 染症など) で、血小板数が急速に 5 万/ μ L 未満へと減少し、出血症状を認める場合には、
16 血小板輸血を考慮する。ただし、DIC の治療は、原因となる疾患や病態の改善を図るとと
17 もに抗凝固療法を適宜併用するのが原則である。

18 なお、血栓による臓器症状が強く現れる DIC では、血小板輸血には慎重であるべきであ
19 る。また、出血症状のない慢性 DIC については、血小板輸血の適応はない。

20 5) 血液疾患

21 a) 造血器腫瘍

22 頻回・多量の血小板輸血を要する 경우가多く、原疾患や治療に伴う出血のリスクを回避
23 する目的、すなわち予防的に投与する (2C)。

24 急性白血病・悪性リンパ腫などの寛解導入療法においては、急速に血小板数が低下して
25 くるので、危険なレベル以下に低下してきた場合には血小板数をそれ以上に維持するよう
26 に血小板輸血を行う。特に、急性白血病 (急性前骨髄球性白血病を除く) においては、安定
27 した状態 (発熱や重症感染症などを合併していない) であれば、輸血を開始する血小板数
28 (輸血トリガー値) は 1 万/ μ L で十分とされる^{4)~6)} (2C)。

29 ただし、患者の状況や医療環境に即して輸血トリガー値を血小板数 1~2 万/ μ 以上にして、
30 臨機応変に対応する。

31 なお、出血リスクの高い急性前骨髄球性白血病では、その病期や合併症の有無等に応じ

1 て、輸血トリガー値を 2～5 万/ μ とする。

2 **b) 再生不良性貧血・骨髓異形成症候群**

3 これらの疾患では、血小板減少は慢性に経過することが多く、血小板数が 5 千/ μ L 以上
4 あって出血症状が皮下出血斑程度の軽微な場合には、血小板輸血の適応とはならない。血
5 小板抗体の産生を考慮し、安易に血小板輸血を行わない (2D)。

6 しかし、血小板数が 5 千/ μ L 前後ないしそれ以下に低下する場合には、重篤な出血をみ
7 る頻度が高くなるので、血小板輸血の適応となる (2D)。

8 なお、感染症を合併して血小板数の減少をみる場合には、出血傾向が増強することが多
9 いので、a) の「造血器腫瘍」に準じて血小板輸血を行う。

10 **c) 免疫性血小板減少症**

11 特発性血小板減少性紫斑病 (Idiopathic Thrombocytopenic Purpura : ITP) は、通常は
12 予防的投与を目的とする血小板輸血の対象としない (2C)。ITP で外科的処置を行う場合に
13 は、輸血による血小板数の増加は期待できないことが多く、まずステロイド剤あるいは静
14 注用免疫グロブリン製剤の事前投与を行う。これらの薬剤の効果が不十分で大量出血の予
15 測される場合には、血小板輸血の適応となる場合があり、通常より多量の輸血を必要とす
16 ることもある。

17 また、ITP の母親から生まれた新生児で重篤な血小板減少症をみる場合には、交換輸血の
18 ほか、ステロイド剤又は静注用免疫グロブリン製剤の投与とともに血小板輸血を必要とす
19 ることがある。

20 血小板特異抗原の母児間不適合による新生児同種免疫性血小板減少症 (Neonatal
21 Alloimmune Thrombocytopenia ; NAIT) で、重篤な血小板減少をみる場合には、血小板特
22 異抗原同型の血小板輸血を行う。このような血小板濃厚液が入手し得ない場合には、母親
23 由来の血小板の輸血が有効である。

24 輸血後紫斑病 (Posttransfusion Purpura : PTP) では、血小板輸血の適応はなく、血小
25 板特異抗原同型の血小板輸血でも無効である。なお、血漿交換療法が有効との報告がある。

26 **d) 血栓性血小板減少性紫斑病 (Thrombotic Thrombocytopenic Purpura : TTP)**

27 TTP では、血小板輸血により症状の悪化をみることがあるので、血小板輸血の予防的投
28 与の適応とはならない (2C)。活動性の出血や手術、外科的処置時は禁忌ではないが、安全
29 性が確認されていないため、血栓症の発症、増悪に注意しつつ慎重かつ最小限に行うこと
30 が望ましい。

31 **e) 血小板機能異常症**

血小板機能異常症（血小板無力症，抗血小板療法など）での出血症状の程度は症例によって様々であり，また，血小板同種抗体産生の可能性もあることから，出血のリスクが高くて止血困難な部位への手術や侵襲的処置を行う場合，重篤な出血ないし止血困難な場合にのみ血小板輸血の適応となる。

f) ヘパリン起因性血小板減少症（Heparin Induced Thrombocytopenia : HIT）

HIT が強く疑われる若しくは確定診断された患者において，明らかな出血症状がない場合には予防的血小板輸血は避けることが望ましい（2C）。

g) 固形腫瘍に対する化学療法

固形腫瘍に対して強力な化学療法を行う場合には，急速に血小板数が減少することがあるので，必要に応じて適宜血小板数を測定する。

血小板数が $1 \text{ 万}/\mu\text{L}$ 未満に減少し，出血傾向を認める場合には，血小板数が $1 \text{ 万}/\mu\text{L}$ 以上を維持するように血小板輸血を行う （2C）。

化学療法中止後に，血小板数が輸血のためではなく $1 \text{ 万}/\mu\text{L}$ 以上に増加した場合には，回復期に入ったものと考えられることから，それ以降の血小板輸血は不要である。

h) 造血幹細胞移植（自家，同種）

造血幹細胞移植後に骨髓機能が回復するまでの期間は，安定した状態（発熱や重症感染症などを合併していない）であれば，血小板数が $1 \text{ 万}/\mu\text{L}$ 未満に低下してきた場合には， $1 \text{ 万}/\mu\text{L}$ 以上を維持するように血小板輸血を予防的に行う（2C）。出血症状があれば血小板輸血を追加する。

6) 血小板輸血不応状態（HLA 適合血小板輸血の適応）

血小板輸血後に血小板数の増加しない状態を血小板輸血不応状態という。血小板数の増加しない原因には，同種抗体などの免疫学的機序によるものと，発熱，感染症，DIC，脾腫大などの非免疫学的機序によるものがある。

免疫学的機序による不応状態の大部分は抗 HLA 同種抗体によるもので，一部に血小板特異抗原（Human Platelet Antigen : HPA）に対する同種抗体が関与するものがある。抗 HLA 抗体による血小板輸血不応状態では，HLA 適合血小板濃厚液を輸血すると，血小板数の増加をみることが多い。

白血病，再生不良性貧血などで通常の血小板濃厚液を輸血し，輸血翌日の血小板数の増加がみられない場合には，次回輸血後の血小板数を測定し，その増加が低値の場合（5.効果の評価の項を参照），抗 HLA 抗体等による免疫学的機序を疑う（2C）。抗 HLA 抗体が検出される場合には，HLA 適合血小板輸血の適応である （1C）。なお，抗 HLA 抗体は経過中に

陰性化し、通常の血小板濃厚液が有効となることがあるので、経時的に検査することが望まれる。

HLA 適合血小板濃厚液の供給には特定の供血者に多大な負担を課すことから、その適応に当たっては適切かつ慎重な判断が必要である。

非免疫学的機序による血小板輸血不応状態では、原則として HLA 適合血小板輸血の適応はない。

HLA 適合血小板濃厚液が入手し得ない場合や無効の場合、あるいは非免疫学的機序による血小板輸血不応状態にあり、出血を認める場合には、通常の血小板濃厚液を輸血して経過をみる。

4. 投与量

患者の血小板数、循環血液量、重症度などから、目的とする血小板数の上昇に必要とされる投与量を決める。血小板輸血直後の予測血小板増加数 ($/\mu\text{L}$) は次式により算出する。

予測血小板増加数 ($/\mu\text{L}$)

$$= \frac{\text{輸血血小板総数}}{\text{循環血液量}(\text{mL}) \times 10^3} \times \frac{2}{3}$$

($2/3$ は輸血された血小板が脾臓に捕捉されるための補正係数)

(循環血液量は 70mL/kg とする)

例えば、血小板濃厚液 10 単位 (2.0×10^{11} 個以上の血小板を含有*) を循環血液量 5,000mL (体重 71kg) の患者に輸血すると、直後には輸血前の血小板数より 27,000/ μL 以上増加することが見込まれる。

なお、一回投与量は、原則として上記計算式によるが、実務的にみて、入院患者であれば、通常 10 単位製剤が使用されている。一般に、一回投与量に依存して輸血間隔は延長するので、外来患者では高単位の輸血も考慮される^{7) 8)}。

体重 25kg 以下の小児では 10 単位を 3～4 時間かけて輸血する。

* 我が国の血小板濃厚液は、単一供血者から成分採血装置を使用して製造されており、1 単位は 0.2×10^{11} 個、5 単位は 1×10^{11} 個、10 単位は 1×10^{11} 個、15 単位は 3×10^{11} 個、20 単位は 4×10^{11} 個の血小板を含んでいる。

5. 効果の評価

血小板輸血実施後には、輸血効果について臨床症状の改善の有無及び血小板数の増加の程度を評価する。

血小板数の増加の評価は、血小板輸血後 10 分から 1 時間又は翌朝か 24 時間後の補正血小板増加数（corrected count increment：CCI）により行う。CCI は次式により算出する。

$$\begin{aligned} \text{CCI } (/ \mu \text{L}) \\ = \frac{\text{輸血血小板増加数 } (/ \mu \text{L}) \times \text{体表面積 } (\text{m}^2)}{\text{輸血血小板総数 } (\times 10^{11})} \end{aligned}$$

通常の合併症などのない場合には、血小板輸血後 10 分から 1 時間の CCI は、少なくとも 7, 500/ μ L 以上である。また、翌朝又は 24 時間後の CCI は通常 $\geq 4, 500/\mu\text{L}$ である。血小板輸血後 10 分から 1 時間の CCI が低値の場合は、抗 HLA 抗体の有無を調べる(2C)。

引き続き血小板輸血を繰り返す行う場合には、臨床症状と血小板数との評価に基づいて以後の輸血計画を立てることとし、漫然と継続的に血小板輸血を行うべきではない。

HLA 適合血小板輸血を用いた場合は、血小板輸血後 10 分から 1 時間又は翌朝か 24 時間後 CCI を測定して、その有効性を評価する (1C)。

6. 不適切な使用

終末期患者に対しては、患者の自由意思を尊重し、単なる延命処置は控えるという考え方が容認されつつある。輸血療法といえどもその例外ではなく、患者の意思を尊重しない投与は控えるべきである。

7. 使用上の注意点

1) 使用法

血小板濃厚液を使用する場合には、血小板輸血セットを使用することが望ましい。赤血球や血漿製剤の輸血に使用した輸血セットを引き続き血小板輸血に使用すべきではない。なお、血小板濃厚液はすべて保存前白血球除去製剤となっており、ベッドサイドでの白血球除去フィルターの使用は不要である。

2) 感染症の伝播

血小板濃厚液はその機能を保つために室温（20～24℃）で水平振盪しながら保存されているために、細菌混入による致死的な合併症に留意して、輸血の実施前にバッグ内の血液

についてスワーリングの有無，色調の変化，凝集塊の有無（黄色ブドウ球菌等の細菌混入により凝集塊が発生する場合がある），又はバッグの破損や開封による閉鎖系の破綻等の異常がないことを肉眼で確認する。（なお，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濃厚液では渦巻き状のパターンがみられる現象のこと。pH の低下や低温保存等によりスワーリングが弱くなることがある。）

3) 輸血後移植片対宿主病 (PT-GVHD) の予防対策

輸血後移植片対宿主病 (PT-GVHD) の発症を防止するため，原則として放射線を照射（15～50Gy）した血小板濃厚液を使用する。

4) サイトメガロウイルス (CMV) 抗体陰性血小板濃厚液

CMV 抗体陰性の妊婦，あるいは極低出生体重児に血小板輸血をする場合には，CMV 抗体陰性の血小板濃厚液を使用することが望ましい。

CMV 抗体陰性の造血幹細胞移植受血者及び臓器移植を受ける患者，CMV 抗体陰性の後天性免疫不全症候群 (AIDS) もしくはヒト免疫不全ウイルス (HIV) 陽性者には，可能であれば CMV 抗体陰性血の使用する (2C)。

なお，現在，保存前白血球除去血小板濃厚液が供給されており，CMV にも有用とされている。

5) HLA 適合血小板濃厚液

血小板輸血不応状態に対して有効な場合が多く，ABO 同型の血小板濃厚液を使用することが望ましい。なお，血小板輸血不応状態には，抗血小板特異抗原抗体によるものもある。

6) ABO 血液型・Rh 型と交差適合試験

原則として，ABO 血液型の同型の血小板濃厚液を使用する。現在供給されている血小板濃厚液は赤血球をほとんど含まないので，交差適合試験を省略してもよい。

患者が Rh 陰性の場合には，Rh 陰性の血小板濃厚液を使用することが望ましく，特に妊娠可能な女性では推奨される。しかし，緊急の場合には，Rh 陽性の血小板濃厚液を使用してもよい。この場合には，高力価抗 Rh 人免疫グロブリン (RHIG) を投与することにより，抗 D 抗体の産生を予防できる場合がある。

通常血小板輸血の効果がなく，抗 HLA 抗体が認められる場合には，HLA 適合血小板濃厚液を使用する。

7) ABO 血液型不適合輸血

ABO 血液型同型血小板濃厚液が入手困難な場合は ABO 血液型不適合の血小板濃厚液を

使用する。この場合、血小板濃厚液中の抗 A、抗 B 抗体による溶血の可能性に注意する。
また、患者の抗 A、抗 B 抗体価が極めて高い場合には、ABO 血液型不適合血小板輸血では
十分な効果が期待できないことがある。

なお、やむを得ず ABO 血液型不適合の血小板濃厚液を輸血する場合、輸血しようとする
製剤の抗体価が 128 倍以上の場合、または患者が低年齢の小児の場合には、可能な限り
洗浄血小板を考慮することが望ましい⁹⁾。

8) 洗浄・置換血小板の適応及びその調製

以下の 1～3 の状態にある患者に対し、血小板濃厚液の輸血による副作用を防止する目的で、
血小板を洗浄したのち、患者に投与することが望ましい。

1. アナフィラキシーショック等の重篤な副作用が 1 度でも観察された場合。
 2. 種々の薬剤の前投与の処置等で予防できない、蕁麻疹、発熱、呼吸困難、血圧低下等の副作用が 2 回以上観察された場合。
- その他上記 7) の場合。

文献

- 1) British Committee for Standards in Haematology, Blood Transfusion Task Force: Guidelines for the use of platelet transfusions. Br J Haematol 2003;122:10-23
- 2) Schiffer CA, et al: Clinical Practice Guidelines of the American Society of Clinical Oncology. J Clin Oncol 2001;19:1519-1538
- 3) A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Blood Component Therapy: Practice Guidelines for Blood Component Therapy. Anesthesiology 1996; 84: 732-747
- 4) Wandt H, et al: Safety and cost effectiveness of a 10×10^9 / L trigger for prophylactic platelet transfusions compared with the traditional 20×10^9 / L trigger : a prospective comparative trial in 105 patients with acute myeloid Leukemia. Blood 1998;91:3601-3606
- 5) Rebulla P, et al: The threshold for prophylactic platelet transfusions in adults with acute myeloid Leukemia. Gruppo Italiano Malattie Ematologiche Maligne dell'Adulto. N Engl J Med 1997;337:1870-1875
- 6) Heckman KD, et al: Randomized study of prophylactic platelet transfusion

threshold during Induction therapy for adult acute leukemia:10, 000 / microL
versus 20, 000 / microL. J Clin Oncol 1997;15: 1143-1149

7) Slichter SJ, Kaufman RM, Assmann SF, et al: Dose of prophylactic platelet
transfusions and prevention of hemorrhage. N Eng J Med, 362: 600—613, 2010.

8) Kaufman RM, Djulbegovic B, Gernsheimer T, et al. Platelet transfusion: a
clinical practice guideline from the AABB. Ann Intern Med. 2015 Feb
3;162(3):205-213.

9) Berseus O, Boman K, Nessen SC, Wearerberg LA: Risk of hemolysis due to
anti-A and anti-B caused by the transfusion of blood or blood components
containing ABO-incompatible plasma. Transfusion, 53:114S-123S, 2013

V 新鮮凍結血漿の適正使用

1. 目的

新鮮凍結血漿（Fresh Frozen Plasma : FFP）の投与は、血漿因子の欠乏による病態の改善を目的に行う。特に、凝固因子を補充することにより、止血の促進効果（治療的投与）をもたらすことにある。

なお、新鮮凍結血漿の製法と性状については参考 3 を参照。

2. 適応の現状と問題点

血漿分画製剤と比べて、新鮮凍結血漿は、感染性の病原体に対する不活化処理がなされていないため、輸血感染症を伝播する危険性を有していること、及び血漿蛋白濃度は血液保存液により希釈されていることに留意する必要がある。なお、日本赤十字社の血液センターでは新鮮凍結血漿の貯留保管を行っており、平成 17 年 7 月から 6 カ月の貯留保管を行った製剤が供給されている。

従来より新鮮凍結血漿は単独で、あるいは赤血球液との併用により、循環血漿量の補充に用いられてきた。しかしながら、このような目的のためには、より安全な細胞外液補充液（乳酸リンゲル液、酢酸リンゲル液など）や人工膠質液（HES、デキストランなど）あるいは等張のアルブミン製剤を用いることが推奨される。このようなことから、今回の指針においては、新鮮凍結血漿の適応はごく一部の例外（TTP/HUS 等）を除いて、複合的な凝固因子の補充に限られることを明記した。

※ 血漿分画製剤の国内自給推進

血漿分画製剤の国内自給を推進・維持するためには、限りある資源である原料血漿を安定的に確保する必要がある、新鮮凍結血漿の適正使用を積極的に推進することが極めて重要である。

3. 使用指針

欠乏している複数の凝固因子の同時補充による治療的投与を主目的とする。観血的処置時を含めて、新鮮凍結血漿の予防的投与の効果は明らかでなく、その主な使用は治療的投与である。本来、投与量や投与間隔は各凝固因子の必要な止血レベル、生体内の半減期や回収率などを考慮して決定されるべきであるが、その主目的が複数の凝固因子の同時補充（後述：複合型凝固障害の項参照）であることから、実際的でない。

1 特定の凝固因子の補充を目的とした新鮮凍結血漿の投与は、他に安全で効果的な血漿分
2 画製剤あるいは代替医薬品（リコンビナント製剤など）がない場合にのみ、適応となる。
3 投与に当たっては、投与前にプロトロンビン時間（PT）、活性化部分トロンボプラスチン時
4 間（APTT）を測定し、DIC 等の大量出血ではフィブリノゲン値も測定する。治療効果の判
5 定は臨床所見と凝固活性の検査結果を総合的に勘案して行う。

6 なお、これまでの指針においては、凝固因子の補充に際して、そのトリガーとなる検査
7 値を、PT 及び/又は APTT が延長している場合（①PT は（i）INR 2.0 以上、（ii） 30%
8 以下/②APTT は（i）各医療機関における基準の上限の 2 倍以上、（ii）25%以下、フィブ
9 リノゲン値が 100mg/dL 以下、としてきた。しかしながら、その臨床的有効性を示すエビ
10 デンスはない。したがって、これらの輸血を開始する基準値は参考に止め、施設ごとに各々
11 定めることとする。

12 ※ 出血に対する輸血療法

13 ・止血機構

14 生体の止血機構は、以下の 4 つの要素から成り立っており、それらが順次作動して止
15 血が完了する。これらのいずれかの異常により病的な出血が起こる。輸血用血液製剤
16 による補充療法の対象となるのは血小板と凝固因子である。

17 a.血管壁：収縮能

18 b.血小板：血小板血栓形成（一次止血）、すなわち血小板の粘着・凝集能

19 c.凝固因子：凝固系の活性化、トロンビンの生成、次いで最終的なフィブリン血栓形成
20 （二次止血）

21 d.線溶因子：プラスミンによる血栓の溶解（繊維素溶解）能

22 ・基本的な考え方

23 血小板や凝固因子などの止血因子の不足に起因した出血傾向に対する治療的投与が、
24 適応と考えられる。一方、出血の危険性は血小板数、出血時間、PT、APTT、フィブ
25 リノゲンなどの検査値からは必ずしも予測できない。

26 特に出血時間は検査自体の感度と特異性が低く、術前の止血機能検査としては適当
27 ではなく、本検査を術前に必ず行う必要はない。むしろ、出血の既往歴、服用してい
28 る薬剤などに対する正確な問診を行うことが必要である。

29 止血機能検査で軽度の異常がある患者（軽度の血小板減少症、肝障害による凝固異常
30 など）で局所的な出血を起こした場合に、新鮮凍結血漿を第 1 選択とすることは誤り
31 であり、まず十分な局所的止血処置を考える。次に止血異常をきたす先天性・後天性
32 疾患が本当に存在しないか等、正確な病態の把握が重要である。また、新鮮凍結血漿
33

の投与に代わる代替治療を常に考慮する。

1) 凝固因子の補充

a) 複合型凝固障害

i. 肝障害

肝障害により複数の凝固因子活性が低下し、出血傾向のある場合に適応となる (2C)。

新鮮凍結血漿の治療効果は PT や APTT などの凝固検査を行いつつ評価するが、検査値の正常化を目標とするのではなく症状の改善により判定する。ただし、重症肝障害における止血系の異常は、凝固因子の産生低下ばかりではなく、血小板数の減少や抗凝固因子、線溶因子、抗線溶因子の産生低下、網内系の機能の低下なども原因となり得ることに留意する。

また、急性肝不全においては、しばしば消費性凝固障害により新鮮凍結血漿の必要投与量が増加する。容量の過負荷が懸念される場合には、血漿交換療法（1～1.5×循環血漿量/回）を併用する。

重篤な凝固障害を呈している場合を除いて、大量輸血を必要としない外傷患者や手術患者において、新鮮凍結血漿の予防的投与の適応はない (2B)。なお、手術以外の観血的処置における重大な出血の発生は、凝固障害よりも手技が主な原因と考えられていることに留意する。

ii. L-アスパラギナーゼ投与関連

肝臓での産生低下によるフィブリノゲンなどの凝固因子の減少により出血傾向をみることがあるが、アンチトロンビンなどの抗凝固因子や線溶因子の産生低下をもきたすことから、血栓症をみる場合もある。これらの諸因子を同時に補給するためには新鮮凍結血漿を用いる。

アンチトロンビンの補充を必要とする場合は、アンチトロンビン製剤を併用する。

止血系の異常の程度と出現した時期により L-アスパラギナーゼの投与計画の中止若しくは変更を検討する。

iii. 播種性血管内凝固 (DIC)

DIC の治療の基本は、原因の除去（基礎疾患の治療）とヘパリンなどによる抗凝固療法である。新鮮凍結血漿の投与は、これらの処置を前提として行われるべきである。この際の新鮮凍結血漿投与は、凝固因子と共に不足した生理的凝固・線溶阻害因子（アンチトロンビン、プロテイン C、プロテイン S、プラスミンインヒビターなど）の同時補給を目的と

1 する。

2 なお、特にアンチトロンビン活性が低下し、補充する必要がある場合は、新鮮凍結血漿
3 より安全かつ効果的なアンチトロンビン製剤の使用を常に考慮する。

4 iv. 大量輸血時

5 通常、大量輸血時に希釈性凝固障害による止血困難が起こることがあり、その場合新鮮
6 凍結血漿の適応となる (2C)。しかしながら、希釈性凝固障害が認められない場合は、新鮮
7 凍結血漿の適応はない。

8 患者の生命予後を考慮した新鮮凍結血漿投与量は、10-15mg/kg または新鮮凍結血漿/赤血
9 球液の比率（単位当たり）を 1/1~2.5 で行うことが提案されている（2C）。

10 外傷などの救急患者では、希釈性凝固障害が併存しているかを検討し、凝固因子欠乏に
11 よる出血傾向があると判断された場合に限り、新鮮凍結血漿の適応がある。新鮮凍結血漿
12 の予防的投与は行わない。

13 b) 濃縮製剤のない凝固因子欠乏症

14 血液凝固因子欠乏症にはそれぞれの濃縮製剤を用いることが原則であるが、血液凝固第
15 V、第X I 因子欠乏症に対する濃縮製剤は現在のところ供給されていない。したがって、
16 これらの両因子のいずれかの欠乏症又はこれらを含む複数の凝固因子欠乏症では、出血症
17 状を示しているか、観血的処置を行う際に新鮮凍結血漿が適応となる。

18 c) クマリン系薬剤（ワルファリンなど）効果の緊急補正

19 クマリン系薬剤は、肝での第Ⅱ，Ⅶ，Ⅸ，Ⅹ因子の合成に必須なビタミン K 依存性酵素
20 反応の阻害剤である。これらの凝固因子の欠乏状態における出血傾向は、ビタミン K の補
21 給により通常 1 時間以内に改善が認められるようになる。

22 なお、より緊急な対応のために欧米では濃縮プロトロンビン複合体製剤が使用されてい
23 る（2C）。濃縮プロトロンビン複合体製剤が直ちに使用できない場合には、新鮮凍結血漿が
24 使用されるが、その効果の有効性は示されていない。

25 2) 血漿因子の補充：血栓性血小板減少性紫斑病（TTP）及び溶血性尿毒症症 26 候群（HUS）

27 TTP においては、血管内皮細胞で産生される分子量の著しく大きいフォン・ヴィレブラ
28 ンド因子マルチマー（UL-vWFM）が、微小循環で血小板血栓を生じさせ、本症を発症する
29 と考えられている。通常、UL-vWFM は同細胞から血中に放出される際に、肝臓で産生さ
30 れる vWF 特異的メタロプロテアーゼ（別名 ADAMTS13）により、本来の止血に必要なサ
31 イズに分解される。しかし、後天性 TTP ではこの酵素に対する自己抗体（インヒビター）

が発生し、その活性が著しく低下する。

従って、本症に対する新鮮凍結血漿を置換液とした血漿交換療法(1～1.5 循環血漿量/回)を行う (1B)。

その有効性を示す根拠は、(1) 同インヒビターの除去、(2) 同酵素の補給、(3) UL-vWFM の除去、(4) 止血に必要な正常サイズ vWF の補給、の 4 点に集約される。一方、先天性 TTP では、この酵素活性の欠損に基づくので、新鮮凍結血漿の単独投与で十分な効果がある¹⁾。

一方、腸管出血性大腸菌 O - 157 : 0H7 感染に代表される後天性 HUS では、その多くが前記酵素活性に異常を認めないため、新鮮凍結血漿を用いた血漿交換療法は必ずしも有効ではない²⁾。

4. 投与量

これまでの指針では、生理的な止血効果を期待するための凝固因子の最少の血中活性値を、正常値の 20～30%程度としていた。凝固時間の延長は、PT, APTT の数値に反映されるが、各凝固因子の活性低下の程度は様々であることに留意する (表 1)。

循環血漿量を 40mL/kg (70mL/kg (1-Ht/100)) とし、補充された凝固因子の血中回収率は目的とする凝固因子により異なるが、100%とすれば、凝固因子の血中レベルを約 20～30%上昇させるのに必要な新鮮凍結血漿量は、理論的には 8～12mL/kg (40mL/kg の 20～30%) である。したがって、この場合、体重 50kg の患者における新鮮凍結血漿の投与量は 400～600mL となる。患者の体重や Ht 値 (貧血時)、残存している凝固因子の活性、あるいは消費性凝固障害の有無などを考慮して投与量や投与間隔を決定する。

なお、個々の凝固因子欠乏症における治療的投与や観血的処置時の予防的投与の場合、それぞれの凝固因子の安全な治療域を勘案して投与量や投与間隔を決定する。

表 1 凝固因子の生体内における動態と止血レベル

因 子	止血に必要な濃度 ¹⁾	生体内半減期	生体内回収率	安定性 (4℃保存)
フィブリノゲン	75～100mg/dL*	3～6日	50%	安 定
プロトロンビン	40%	2～5日	40～80%	安 定
第Ⅴ因子	15～25%	15～36時間	80%	不安定 ²⁾
第Ⅶ因子	5～10%	2～7時間	70～80%	安 定
第Ⅷ因子	10～40%	8～12時間	60～80%	不安定 ³⁾
第Ⅸ因子	10～40%	18～24時間	40～50%	安 定
第Ⅹ因子	10～20%	1.5～2日	50%	安 定
第Ⅺ因子	15～30%	3～4日	90～100%	安 定
第Ⅻ因子	—	—	—	安 定
第Ⅼ因子	1～5%	6～10日	5～100%	安 定
フォン・ヴィレブランド因子	25～50%	3～5時間	—	不安定

1) 観血的処置時の下限値

2) 14日保存にて活性は50%残存

3) 24時間保存にて活性は25%残存

(AABB: Blood Transfusion Therapy 7th ed. 2002, p27)³⁾

*) 一部を改訂

1

2 5. 効果の評価

3 投与の妥当性、選択した投与量の的確性あるいは副作用の予防対策などに資するため、
4 新鮮凍結血漿の投与前には、その必要性を明確に把握し、必要とされる投与量を算出する。
5 投与後には投与前後の検査データのみならず、臨床所見の改善の程度を比較して評価し、
6 副作用の有無を観察して診療録に記載する。

7 6. 不適切な使用

8 1) 循環血漿量減少の改善と補充

9 循環血漿量の減少している病態には、新鮮凍結血漿と比較して膠質浸透圧が高く、より
10 安全な人工膠質液あるいは等張アルブミン製剤の適応である。

11 2) タンパク質源としての栄養補給

12 輸血により補充された血漿タンパク質（主成分はアルブミン）はアミノ酸にまで緩徐に
13 分解され、その多くは熱源として消費されてしまい、患者のタンパク質源とはならない。
14 この目的のためには、中心静脈栄養法や経腸栄養法が適応である（Ⅵ アルブミン製剤の適
15 正使用も参照）。

16 3) 創傷治癒の促進

17 創傷の治癒に関与する血漿タンパク質としては、急性反応期タンパク質であるフィブリ
18 ノゲン、第ⅩⅢ因子、フィブロンекチン、フォン・ヴィレブランド因子などが考えられて

いる。しかしながら、新鮮凍結血漿の投与により、これらを補給しても、創傷治癒が促進されるという医学的根拠はない。

4) 終末期患者への投与

終末期患者に対しては、患者の自由意思を尊重し、単なる延命措置は控えるという考え方が容認されつつある。輸血療法といえども、その例外ではなく、患者の意思を尊重しない投与は控えるべきである。

5) 予防的投与

大量輸血を必要としない手術や外傷の場合、慢性肝疾患、肝硬変、慢性肝炎等であっても、予防的投与は必要ないことが多い (2B)。また、重症熱傷における感染予防 (2B)、急性膵炎 (2C) への使用は望ましくない。

新鮮凍結血漿の投与が急性肺障害という重大な結果をもたらす可能性についても留意すべきである。

6) その他

重症感染症の治療、人工心肺使用時の出血予防なども新鮮凍結血漿投与の適応とはならない。

7. 使用上の注意点

1) 使用法

新鮮凍結血漿を使用する場合には、輸血セットを使用する。使用時には 30～37℃の恒温槽中で急速に融解する。なお、製剤ラベルの剥脱を避けるとともに、バッグ破損による細菌汚染を起こす可能性を考慮して、必ずビニール袋に入れる。

※ 融解後の新鮮凍結血漿について

融解後 24 時間以内の凝固因子の安定性は第 VIII 因子等を除いては問題なく、24 時間を超過しても臨床的に使用可能であるとのエビデンスがある (1C)。融解後にやむを得ず保存する場合には、常温ではなく 2～6℃の保冷库内に保管する。

2) 感染症の伝播

新鮮凍結血漿はアルブミンなどの血漿分画製剤とは異なり、ウイルスの不活化が行われていないため、血液を介するウイルス感染症の伝播を起こす危険性がある。

輸血実施前にバッグ内の血液について色調の変化、凝血塊の有無、あるいはバッグの破損や開封による閉鎖系の破綻等の異常がないことを肉眼で確認する。

3) クエン酸中毒（低カルシウム血症）

大量投与によりカルシウムイオンの低下による症状（手指のしびれ，嘔気など）を認めることがあり，必要な場合にはグルコン酸カルシウム等カルシウム含有製剤を輸血実施静脈とは異なる静脈からゆっくり静注する。

4) ナトリウムの負荷

白血球を除去した全血採血由来製剤（新鮮凍結血漿・LR「日赤」）は血液保存液として CPD 液を用いている。容量は，従来製剤の約 1.5 倍（200mL 採血由来（FFP-LR120）では約 120mL，400mL 採血由来（FFP-LR240）では約 240mL）であり，200mL 採血由来の場合には約 0.45g（19mEq），400mL 採血由来（FFP-LR240）では約 0.9g（38 mEq）のナトリウム（Na）が負荷される。

また，成分採血由来製剤（FFP-LR480）は血液保存液として ACD-A 液を用いている。容量は 480mL であり，約 1.6g（71mEq）のナトリウム（Na）が負荷される。

全血採血由来製剤と成分採血由来製剤（FFP-LR480）のナトリウム濃度の差は CPD 液と ACD-A 液に含まれるナトリウム量の違いによる。

5) 非溶血性副作用

時に発熱反応，アレルギーあるいはアナフィラキシー反応を起こすことがある。

6) ABO 血液型不適合輸血

ABO 同型の新鮮凍結血漿が入手困難な場合には，原則として AB 型を使用する。やむを得ず ABO 血液型不適合の新鮮凍結血漿を使用した場合，新鮮凍結血漿中の抗 A，抗 B 抗体によって溶血が起こる可能性があるため，留意が必要である。

文献

- 1) 藤村吉博：VWF 切断酵素（ADAMTS13）の動態解析による TTP/HUS 診断法の進歩．日本内科学会雑誌 2004；93：451-459
- 2) Mori Y, et al: Predicting response to plasma exchange in patients with thrombotic thrombocytopenic purpura with measurement of VWF-cleaving protease activity. Transfusion 2002;42:572-580
- 3) AABB: Blood Transfusion Therapy; A Physician's Handbook (7th ed.) , 2002, p.27

VI アルブミン製剤の適正使用

1. 目的

アルブミン製剤を投与する目的は、血漿膠質浸透圧を維持することにより循環血漿量を確保すること、及び体腔内液や組織間液を血管内に移行させることによって治療抵抗性の重度の浮腫を治療することにある。

なお、アルブミンの製法と性状については参考 5 を参照。

2. 適応の現状と問題点

アルブミン製剤（人血清アルブミン及び加熱人血漿たん白）が、低栄養状態への栄養素としてのタンパク質源の補給にいまだにしばしば用いられている。しかしながら投与されたアルブミンは体内で代謝され、多くは熱源となり、タンパク質合成にはほとんど役に立たないので、タンパク質源の補給という目的は達成し得ない。タンパク質源の補給のためには、中心静脈栄養法や経腸栄養法による栄養状態の改善が通常優先されるべきである。

また、低アルブミン血症は認められるものの、それに基づく臨床症状を伴わないか、軽微な場合にも検査値の補正のみの目的で、アルブミン製剤がしばしば用いられているが、その医学的な根拠は明示されていない。

※ アルブミン製剤の自給推進

わが国のアルブミン製剤の使用量は、原料血漿換算で、過去の最大使用量の 384 万 L（1985 年）から 125 万 L（2015 年） へと約 67% 急減したものの、国内自給率は 56.4%（2015 年）である。したがって、アルブミン製剤の国内自給を達成するためには、献血血液による原料血漿の確保と併せて、アルブミン製剤の適応をより適切に行うことが重要である。

3. 使用指針

低アルブミン血症の原因は、出血、毛細血管の浸透性の増加、腎臓からの排泄過剰などによる喪失、代謝の亢進、肝臓の合成低下、術中輸液による希釈などである。

アルブミン製剤は急性の低蛋白血症に基づく病態、また他の治療法では管理が困難な慢性低蛋白血症による病態を一時的に改善させる目的で用いられる。つまり膠質浸透圧の改善、循環血漿量の是正が主な適応であり、通常前者には高張アルブミン製剤、後者には等張アルブミン製剤あるいは加熱人血漿たん白を用いる。

1 なお、これまでの指針においては、急性及び慢性低蛋白血症へのアルブミン製剤投与を
2 開始する基準値（トリガー値）を、それぞれ 2.5g/及び 3.0g/dL としていた。低アルブミン
3 血症の評価には血清アルブミン値の測定が不可欠であることは言うまでもない。しかしな
4 がら、アルブミン製剤投与の明確なトリガー値を示したエビデンスが乏しいことから、こ
5 こでは具体的な血清アルブミン測定値を参考として示した。

6 1) 出血性ショック

7 出血性ショックに陥った場合には、循環血液量の 30%以上が喪失したと考えられる。こ
8 のように 30%以上の出血をみる場合には、初期治療としては、細胞外液補充液（乳酸リン
9 ゲル液、酢酸リンゲル液など）の投与が第一選択となり、人工膠質液の併用も推奨される
10 が、原則としてアルブミン製剤の投与は必要としない。

11 循環血液量の 50%以上の多量の出血が疑われる場合や血清アルブミン濃度が 3.0g/dL 未
12 満の場合には、等張アルブミン製剤の併用を考慮する。

13 ただし、患者の生命予後の改善に関しては、細胞外液補充液と比較して、アルブミン製
14 剤の優位性を示すエビデンスに乏しいことから、その積極的な使用は控える（1A）¹⁾。ただ
15 し、合併症発生率を改善できる可能性がある（2C）。

16 循環血漿量の補充量は、バイタルサイン、尿量、中心静脈圧や肺動脈楔入圧、血清アル
17 ブミン濃度、さらに可能であれば膠質浸透圧を参考にして判断する。

18 なお、出血により不足したその他の血液成分の補充については、各成分製剤の使用指針
19 により対処する。

20 2) 敗血症

21 重症敗血症や敗血症性ショックに伴う急性低蛋白血症において、患者の生命予後の改善
22 に関しては、細胞外液補充液と比較して、アルブミン製剤の優位性を示すエビデンスに乏
23 しい。

24 したがって、国際的なコンセンサス²⁾でもあるが、このような患者には細胞外液補充液を
25 使用し、アルブミン製剤の積極的な使用を控える（1B）。なお、初期治療において、アルブ
26 ミン製剤投与は患者の循環動態を安定化させる作用がある（2C）。

27 3) 人工心肺を使用する心臓手術

28 通常、心臓手術時の人工心肺の充填には、主として細胞外液補充液が使用される。

29 人工心肺実施中の血液希釈で起こった低アルブミン血症は、血清アルブミンの喪失によ
30 るものではなく一時的なものであり、利尿により術後数時間で回復するため、アルブミン
31 製剤を投与して補正する必要はない（2D）。

32 ただし、術前より血清アルブミン濃度又は膠質浸透圧の高度な低下のある場合、あるい

は体重 10kg 未満の小児の場合などには等張アルブミン製剤が用いられることがある。

4) 肝硬変に伴う難治性腹水に対する治療

肝硬変などの慢性の病態による低アルブミン血症は、それ自体ではアルブミン製剤の適応とはならない。肝硬変ではアルブミンの生成が低下しているものの、生体内半減期は代償的に延長している。たとえアルブミンを投与しても、かえってアルブミンの合成が抑制され、分解が促進される。

しかし、難治性腹水を伴う非代償性肝硬変において、高張アルブミン製剤の使用は、①利尿薬による腹水消失を促進して³⁾、腹水の再発を抑制するとともに患者の生命予後も改善する(1B)⁴⁾。②大量(4L 以上)の腹水穿刺による循環不全を予防するとともに患者の生命予後も改善する(1A)⁵⁾、⁶⁾。③特発性細菌性腹膜炎を合併した患者の循環不全を改善して、肝腎症候群の発症を抑制する(1A)⁷⁾。④肝腎症候群に対して、強心薬との併用で腎機能を改善するとともに、肝臓移植前に使用することで、移植後の予後を改善する(1A)⁸⁾、⁹⁾、¹⁰⁾。

5) 難治性の浮腫、肺水腫を伴うネフローゼ症候群

ネフローゼ症候群などの慢性の病態は、通常アルブミン製剤の適応とはならない。むしろ、アルブミンを投与することによってステロイドなどの治療に抵抗性となることが知られている。ただし、急性かつ重症の末梢性浮腫あるいは肺水腫に対しては、利尿薬に加えて、緊急避難的に高張アルブミン製剤を使用することがある(2D)。

6) 循環動態が不安定な血液透析等の体外循環施行時

血液透析時に血圧の安定が悪い場合において、特に糖尿病を合併している場合や術後などで低アルブミン血症のある場合には、透析に際し低血圧やショックを起こすことがあるため、循環血漿量を増加させる目的で等張アルブミン製剤の予防的投与を行うことがある。ただし通常は、細胞外液補充液が第一選択である(2C)。

7) 凝固因子の補充を必要としない治療的血漿交換療法

治療的血漿交換療法には、現在様々の方法がある。有害物質が同定されていて、選択的若しくは準選択的有害物質除去の方法が確立されている場合には、その方法を優先する。それ以外の非選択的有害物質除去や、有用物質補充の方法として、血漿交換療法がある。

ギランバレー症候群、慢性炎症性脱髄性多発神経炎、急性重症筋無力症など凝固因子の補充を必要としない症例では、置換液として等張アルブミン製剤を使用する(1A)¹¹⁾、¹²⁾、¹³⁾、¹⁴⁾。アルブミン製剤の使用は、感染症などの輸血副作用の危険がほとんどなく、新鮮凍結血漿を使用することと比較してより安全である。

1 膠質浸透圧を保つためには、通常は、等張アルブミン若しくは高張アルブミンを電解質
2 液に希釈して置換液として用いる。血中アルブミン濃度が低い場合には、等張アルブミン
3 による置換は、肺水腫等を生じる可能性があるので、置換液のアルブミン濃度を調節する
4 等の注意が必要である。

5 加熱人血漿たん白は、まれに血圧低下をきたすので、原則として使用しない。やむを得
6 ず使用する場合は、特に血圧の変動に留意する。1回の交換量は、循環血漿量の等量ないし
7 1.5倍量を基準とする。開始時は、置換液として人工膠質液を使用することも可能な場合が
8 多い。(血漿交換の置換液として新鮮凍結血漿が用いられる場合については、新鮮凍結血漿
9 の項を参照すること)

10 8) 重症熱傷

11 熱傷後、通常 18 時間以内は原則として細胞外液補充液で対応するが、18 時間以内であつ
12 ても血清アルブミン濃度が 1.5g/dL 未満の時は適応を考慮する (2B)。

13 熱傷部位が体表面積の 50%以上あり、細胞外液補充液では循環血漿量の不足を是正する
14 ことが困難な場合には、人工膠質液あるいは等張アルブミン製剤による対処を考慮する
15 (2C)。

16 ただし、重症患者の生命予後等に対するアルブミン製剤の有効性はない (1B) ^{15), 16), 17),}
17 ^{18), 19)}。

18 9) 低蛋白血症に起因する肺水腫あるいは著明な浮腫が認められる場合

19 術前、術後あるいは経口摂取不能な重症の下痢などによる低蛋白血症が存在し、治療抵
20 抗性の肺水腫あるいは著明な浮腫が認められる場合には、利尿薬とともに高張アルブミン
21 製剤の投与を考慮する。

22 ただし、重症患者の予後改善に対するアルブミン製剤の有効性は示されていない (2B)。

23 10) 循環血漿量の著明な減少を伴う急性膵炎など

24 急性膵炎、腸閉塞などで循環血漿量の著明な減少を伴うショックを起こした場合には、
25 等張アルブミン製剤の投与を考慮する (2D)。

26 11) 妊娠高血圧症候群

27 妊娠高血圧症候群では、蛋白尿の存在や血管外漏出などに伴って、低蛋白血症をきたす
28 ことが多い。さらに高血圧が高度になると、循環血漿量が減少し血液濃縮状態になり、
29 volume expansion の意味でアルブミン製剤が使用されてきた。

30 降圧剤などを投与し、利尿が減少し、乏尿となるような症例で、等張アルブミン製剤投
31 与が適応となることがあるが (2D)、過剰投与はむしろ病態の悪化をきたすことに留意する。

12) 他の血漿増量剤が適応とならない病態

アルブミン製剤以外の代用血漿薬には、ヒドロキシエチルデンプン（HES）製剤、デキストラン製剤があるが、血液凝固障害や急性腎不全等の問題が指摘されているため、大量投与が必要な症例には、アルブミン製剤の使用が必要となる。

またうつ血性心不全、乏尿等を伴う腎障害やアナフィラキシーなどの製剤に対するアレルギー症状がみられる場合にはアルブミン製剤を投与する。

アルブミン製剤以外の代用血漿薬の使用が困難な症例にはアルブミン製剤を使用する（1B）。

4. 投与量

投与量の算定には下記の計算式を用いる。このようにして得られたアルブミン量を患者の病状に応じて、通常 2～3 日で分割投与する。

$$\text{必要投与量 (g)} = \text{期待上昇濃度 (g/dL)} \times \text{循環血漿量 (dL)} \times 2.5$$

ただし、期待上昇濃度は期待値と実測値の差、循環血漿量は 0.4dL/kg、投与アルブミンの血管内回収率は 4/10（40%）とする。たとえば、体重 χ kg の患者の血清アルブミン濃度を 0.6g/dL 上昇させたいときには、 $0.6\text{g/dL} \times (0.4\text{dL/kg} \times \chi\text{kg}) \times 2.5 = 0.6 \times \chi \times 1 = 0.6\chi\text{g}$ を投与する。

すなわち、必要投与量は期待上昇濃度（g/dL）×体重（kg）により算出される。一方、アルブミン 1g の投与による血清アルブミン濃度の上昇は、体重 χ kg の場合には、 $[\text{アルブミン } 1\text{g} \times \text{血管内回収率 (4/10)}] (\text{g}) / [\text{循環血漿量}] (\text{dL})$ すなわち、 $[1\text{g} \times 0.4 / (0.4\text{dL/kg} \times \chi\text{kg}) = 1/\chi (\text{g/dL})]$ 、つまり体重の逆数であらわされる。

しかし大手術、外傷、熱傷、敗血症やショックなど、多くの病態でアルブミンの血管外漏出率が高まっており、血管外のアルブミンはさらに増加するので、期待値に至らないことが多い。

5. 効果の評価

アルブミン製剤の投与前には、その必要性を明確に把握し、必要とされる投与量を算出する。投与後には投与前後の血清アルブミン濃度と臨床所見の改善の程度を比較して効果の判定を行い、診療録に記載する。

あくまでも参考ではあるが、投与後の目標血清アルブミン濃度として、急性の場合は 3.0g/dL 以上、慢性の場合は 2.5g/dL 以上を用いると良い。

投与効果の評価は 3 日間を目途に行い、使用の継続を判断し、漫然と投与し続けることのないように注意する。

なお、膠質浸透圧の計算式については本項末尾〔注〕「膠質浸透圧について」に記載してある。

6. 不適切な使用

1) タンパク質源としての栄養補給

投与されたアルブミンは体内で緩徐に代謝（半減期は約 17 日）され、そのほとんどは熱源として消費されてしまう。

アルブミンがアミノ酸に分解され、肝臓におけるタンパク質の再生成の原料となるのはわずかで、利用率が極めて低いことや、必須アミノ酸であるトリプトファン、イソロイシン及びメチオニンが極めて少ないことなどから、栄養補給の意義はほとんどない (2C)。

手術後の低蛋白血症や悪性腫瘍に使用しても、一時的に血漿蛋白濃度を上昇させて膠質浸透圧効果を示すのみで、予後を改善させる意義はない (2C)。

栄養補給の目的には、中心静脈栄養法、経腸栄養法によるアミノ酸の投与とエネルギーの補給が栄養学的にタンパク質の生成に有効であることが定説となっている。

2) 脳虚血状態

重症頭部外傷患者²⁰⁾、および急性脳梗塞²¹⁾の初期治療においては、循環血漿量低下に対する治療には細胞外液補充液を用いる。等張アルブミン製剤は患者の生命予後を悪化させる危険性があることから投与しない (1A)。

また、クモ膜下出血後の血管攣縮に対しては、アルブミン製剤は循環血液量の維持に有効であるが、細胞外液補充液以上の効果は限定的である (2C)。

3) 炎症性腸疾患

炎症性腸疾患患者にみられる低アルブミン血症は低栄養、炎症、腸管からの蛋白漏出などによって生じる。

低アルブミン血症に対しては原疾患の治療や栄養療法で対応することが原則であり、アルブミン製剤投与は控える。

4) 周術期の循環動態の安定した低アルブミン血症

周術期には、血管の透過性の亢進、輸血等による体液希釈、肝臓での産生低下などが原

因で低アルブミン血症が認められる。周術期の循環動態の安定した低アルブミン血症に対するアルブミン製剤投与は控えることが望ましい（2C）。

5) 単なる血清アルブミン濃度の維持

血清アルブミン濃度が 2.5～3.0g/dL では、末梢の浮腫などの臨床症状を呈さない場合も多く、血清アルブミン濃度の維持や検査値の是正のみを目的とした投与は行うべきではない。

6) 終末期患者への投与

終末期患者に対するアルブミン製剤の投与による延命効果は明らかにされていない。免疫抑制作用の懸念あり、生命尊厳の観点からも不必要な投与は控えることが望ましい（2C）。

7. 使用上の注意点

1) ナトリウム含有量

各製剤中のナトリウム含有量 [3.7mg/mL (160mEq/L) 以下] は同等であるが、等張アルブミン製剤の大量使用はナトリウムの過大な負荷を招くことがある。

2) 肺水腫、心不全

高張アルブミン製剤の使用時には急激に循環血漿量が増加するので、輸注速度を調節し、肺水腫、心不全などの発生に注意する。なお、20%アルブミン製剤 50mL (アルブミン 10g) の輸注は約 200mL の循環血漿量の増加に相当する。

3) 血圧低下

加熱人血漿たん白の急速輸注 (10mL/分以上) により、血圧の急激な低下を招くことがある。

4) 利尿

利尿を目的とするときには、高張アルブミン製剤とともに利尿薬を併用する。

5) アルブミン合成能の低下

慢性の病態に対する使用では、アルブミンの合成能の低下を招くことがある。特に血清アルブミン濃度が 4g/dL 以上では合成能が抑制される。

※ 膠質浸透圧について

膠質浸透圧 (π) は pH, 温度, 構成するタンパク質の種類により影響されるため、実測値の方が信頼できるが、血清中の蛋白濃度より算定する方法もある。血清アルブミン濃度, 総血清蛋白 (TP) 濃度からの算出には下記の計算式を用いる。

1 1. 血清アルブミン値 (Cg/dL) よりの計算式 :

$$2 \quad \pi = 2.8C + 0.18C^2 + 0.012C^3$$

3 2. 総血清蛋白濃度 (Cg/dL) よりの計算式 :

$$4 \quad \pi = 2.1C + 0.16C^2 + 0.009C^3$$

5 計算例 :

6 1. アルブミン投与により Alb 値が 0.5g/dL 上昇した場合の膠質浸透圧の上昇 (1 式よ
7 り),

$$8 \quad \pi = 2.8 \times 0.5 + 0.18 \times 0.5^2 + 0.012 \times 0.5^3$$

$$9 \quad = 1.45 \text{ mmHg}$$

10 2. TP 値が 7.2g/dL の場合の膠質浸透圧 (2 式より),

$$11 \quad \pi = 2.1 \times 7.2 + 0.16 \times 7.2^2 + 0.009 \times 7.2^3$$

$$12 \quad = 26.77 \text{ mmHg}$$

14 文献

15 1) Roberts I, Blackhall K, Alderson P, et al: Human albumin solution for
16 resuscitation and volume expansion in critically ill patient. Cochrane Database
17 Syst Rev, Issue 11:CD001208. DOI: 10.1002/14651858.CD001208.pub4, 2011.

18 2) Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, et al: Surviving sepsis
19 campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic
20 shock: 2012. Crit Care Med, 41:580—637, 2013.

21 3) Gines P, Titó L, Arroyo V, et al: Randomized comparative study of therapeutic
22 paracentesis with and without intravenous albumin in cirrhosis. Gastroenterology,
23 94:1493—1502, 1988.

24 4) Romanelli RG, La Villa G, Barletta G, et al : Long-term albumin infusion
25 improves survival in patients with cirrhosis and ascites: an unblinded randomized
26 trial. World J Gastroenterol, 12: 1403—1407, 2006.

27 5) Bernardi M, Caraceni P, Navickis RJ, et al: Albumin infusion in patients
28 undergoing large-volume paracentesis: a meta-analysis of randomized trials.
29 Hepatology, 55:1172—1181, 2012.

30 6) Ginès A, Fernández-Esparrach G, Monescillo A, et al: Randomized trial

1 comparing albumin, dextran 70, and polygeline in cirrhotic patients with ascites
2 treated by paracentesis. *Gastroenterology*, 111:1002—1010, 1996.

3 7) Sort P, Navasa M, Arroyo V, et al: Effect of intravenous albumin on renal
4 impairment and mortality in patients with cirrhosis and spontaneous bacterial
5 peritonitis. *N Engl J Med*, 341:403—409, 1999.

6 8) Sanyal AJ, Boyer T, Garcia-Tsao G, et al : A randomized, prospective,
7 double-blind, placebo-controlled trial of terlipressin for type 1 hepatorenal
8 syndrome. *Gastroenterology*, 134: 1360—1368, 2008.

9 9) GluudLL, Christensen K, Christensen E, et al: Terlipressin for hepatorenal
10 syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*, 9: CD005162 , 2012.

11 10) Duvoux C, Zanditenas D, Hézode C, et al : Effects of noradrenalin and albumin
12 in patients with type I hepatorenal syndrome: a pilot study. *Hepatology*, 36:374
13 —380, 2002.

14 11) Cortese I, Chaudhry V, So YT, et al: Evidence-based guideline update:
15 Plasmapheresis in neurologic disorders: report of the Therapeutics and Technology
16 Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*,
17 76:294—300, 2011.

18 12) Mehndiratta MM, Hughes RA, Agarwal P: Plasma exchange for chronic
19 inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. *Cochrane Database Syst Rev*,
20 CD003906, 2004.

21 13) Raphaël JC, Chevret S, Hughes RA, et al: Plasma exchange for Guillain-Barré
22 syndrome, 7:CD001798, 2012.

23 14) Bouget J, Chevret S, Chastang C, et al: Plasma exchange morbidity in
24 Guillain-Barré syndrome: results from the French prospective, randomized,
25 multicenter study. The French Cooperative Group. *Crit Care Med*, 21:651—658,
26 1993.

27 15) Vincent JL, Navickis RJ, Wilkes MM: Morbidity in hospitalized patients
28 receiving human albumin: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Crit*
29 *Care Med*, 32: 2029—2038, 2004.

30 16) Goodwin CW, Dorethy J, Lam V, et al: Randomized trial of efficacy of crystalloid

1 and colloid resuscitation on hemodynamic response and lung water following
2 thermal injury. *Ann Surg*, 197: 520—531, 1983.

3 17) Greenhalgh DG, Housinger TA, Kagan RJ, et al: Maintenance of serum albumin
4 levels in pediatric burn patients: a prospective, randomized trial. *J Trauma*, 39:
5 67—73, 1995.

6 18) Haynes GR, Navickis RJ, Wilkes MM: Albumin administration—what is the
7 evidence of clinical benefit? A systematic review of randomized controlled trial.
8 *Eur J Anaesthesiol*, 20: 771—79, 2003.

9 19) Jelenko C, Williams JB, Wheeler ML, et al: Studies in shock and resuscitation,
10 I: use of a hypertonic, albumin—containing, fluid demand regimen (HALFD) in
11 resuscitation. *Crit Care Med*, 7: 157—167, 1979.

12 20) Myburgh J, Cooper DJ, Finfer S, et al: Saline or albumin for fluid resuscitation
13 in patients with traumatic brain injury. *N Engl J Med*, 357:874—884, 2007.

14 21) Ginsberg MD, Palesch YY, Hill MD, et al: High dose albumin treatment for
15 acute ischemic stroke (ALIAS) part 2: a randomized, double—blind, phase 3,
16 placebo—controlled trial. *Lancet Neurol*, 12: 1049—1058, 2013.

17

VII 新生児・小児に対する輸血療法

小児，特に新生児に血液製剤を投与する際に，成人の血液製剤の使用指針を適用することには問題があり，小児に特有な生理機能を考慮した指針を策定する必要がある。しかしながら，小児一般に対する血液製剤の投与基準については，いまだ十分なコンセンサスが得られているとは言い難い状況にあることから，未熟児についての早期貧血への赤血球液の投与方法，新生児への血小板濃厚液の投与方法及び新生児への新鮮凍結血漿の投与方法に限定して指針を策定することとした。

1. 未熟児早期貧血に対する赤血球液の適正使用

未熟児早期貧血の主たる原因は，骨髓造血機構の未熟性にあり，生後 1～2 か月頃に認められる新生児の貧血が生理的範囲を超えたものともいえる。出生時の体重が少ないほど早く，かつ強く現われる。鉄剤には反応しない。エリスロポエチンの投与により改善できる症例もある。しかしながら，出生体重が著しく少ない場合，高度の貧血を来して赤血球輸血が必要となることが多い。

なお，ここでの輸血の対象児は，出生後 28 日以降 4 か月までであり，赤血球液の輸血は以下の指針に準拠するが，未熟児は多様な病態を示すため個々の症例に応じた配慮が必要である。

1) 使用指針

a) 急性期を過ぎ，病状が安定した未熟児

通常，Hb 値が 7g/dL 未満の場合に輸血の適応となる(1B)。

b) 急性期で，病状の不安定な未熟児

貧血によると考えられる次の臨床症状が認められる場合には，輸血の適応となる。

持続性の頻脈，持続性の多呼吸，無呼吸・周期性呼吸，不活発，哺乳時の易疲労，体重増加不良，など。Hb 値が 7～12g/dL の範囲で，障害の程度に応じて考慮する。

2) 投与方法

a) 使用血液

採血後 2 週間以内の赤血球液（RBC）を使用する。

b) 投与の量と速度

i. うっ血性心不全が認められない未熟児

1 1回の輸血量は10～20mL/kgとし、1～2mL/kg/時間 の速度で輸血する。ただし、輸血速
2 度についてはこれ以外の速度（2mL/kg/時間以上）での検討は十分に行われていない。

3 ii. うっ血性心不全が認められる未熟児

4 心不全の程度に応じて別途考慮する。

5 3) 使用上の注意

6 a) 溶血の防止

7 新生児に対する採血後2週間未満の赤血球液の安全性は確立されているが、2週間以降の赤
8 血球液を放射線照射後に24Gより細い注射針を用いて輸注ポンプで加圧して輸血すると、
9 溶血を起こす危険性があるので、新生児の輸血に際しては、輸血速度を遅くし、溶血の出
10 現に十分な注意を払う。

11 なお、日本赤十字社から供給される赤血球液（赤血球液-LR「日赤」及び照射赤血球液-LR
12 「日赤」）は、保存前白血球除去の導入により、ベッドサイドでの白血球除去フィルターを
13 使用する必要はなくなった。

14 b) 長時間を要する輸血

15 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回量の血液を輸血
16 するのに6時間以上を要する場合には、使用血液を無菌的に分割して輸血し、未使用の分
17 割分は使用時まで2～6℃に保存する。

18 2. 新生児への血小板濃厚液の適正使用

19 1) 使用指針

20 a) 限局性の紫斑のみないしは、出血症状がみられず、全身状態が良好な場合

21 血小板数が2～3万/ μ L未満のときに血小板濃厚液の投与を考慮する（2C）。一方、超低
22 出生体重児、特に生後1週間以内や、凝固障害を併発している児ではより高い血小板数を
23 維持する（2C）。

24 b) 広汎な紫斑や明らかな出血を認める場合

25 広汎な紫斑ないしは紫斑以外にも明らかな出血（鼻出血、口腔内出血、消化管出血、頭蓋
26 内出血など）を認める場合には、血小板数を5万/ μ L以上に維持する。

27 c) 侵襲的処置

28 侵襲的処置を行う場合には、血小板数を5万/ μ L以上に維持する。

29 d) DIC、大手術、大量出血・輸血の場合

病状が不安定で、DIC、大手術、大量出血・輸血の場合は、血小板数を 5～10 万/ μ L 以上に維持する。特に、膜型人工肺（extracorporeal membrane oxygenation: ECMO）実施中出血がある場合には、血小板数を 10 万/ μ L より高く維持する。

e) 母体 ITP に伴う新生児血小板減少症

ITP の母親から生まれた新生児で、重篤な血小板減少症をみる場合には、交換輸血のほか、ステロイド剤又は静注用免疫グロブリン製剤の投与とともに血小板輸血を必要とすることがある。

f) 新生児同種免疫性血小板減少症 (Neonatal Alloimmune Thrombocytopenia : NAIT)

血小板特異抗原の母児間不適合による NAIT で、重篤な血小板減少をみる場合には、血小板特異抗原同型の血小板輸血を行う。このような血小板濃厚液が入手し得ない場合には、母親由来の血小板の輸血が有効である。

3. 新生児への新鮮凍結血漿の適正使用

1) 使用指針

a) 凝固因子の補充

ビタミン K の投与にもかかわらず、PT 及び/又は APTT の著明な延長があり、出血症状を認めるか侵襲的処置を行う場合

b) 循環血液量の 1/2 を超える赤血球液輸血時

c) Upshaw-Schulman 症候群（先天性血栓性血小板減少性紫斑病）

2) 投与方法

a) と b) に対しては、10～20mL/kg 以上を必要に応じて 12～24 時間毎に繰り返し投与する。c) に関しては 10mL/kg 以上を 2～3 週間毎に繰り返し投与する。

3) その他

新生児多血症に対する部分交換輸血には、従来、新鮮凍結血漿が使用されてきたが、ほとんどの場合は生理食塩液で代替可能である。

新生児の脳内出血の予防を目的に使用されることがあるが、その有効性を示すエビデンスに乏しい。

文献

1) 日本小児科学新生児委員会報告：未熟児早期貧血に対する輸血ガイドラインについて。日児誌 1995;99:1529-1530

1 おわりに

2 輸血医学を含む医学の各領域における進歩発展は目覚しく，最新の知見に基づき本指針
3 の見直しを行った。本指針ができるだけ早急に，かつ広範に浸透するよう，関係者各位の
4 御協力をお願いしたい。今後も，特に新たな実証的な知見が得られた場合には，本指針を
5 速やかに改正していく予定である。

参考 1. 赤血球液の製法と性状

わが国で、全血採血に使用されている血液保存液は、CPD 液（citrate-phosphate-dextrose: クエン酸ナトリウム水和物 26.30g/L, クエン酸水和物 3.27g/L, ブドウ糖 23.20g/L, リン酸二水素ナトリウム 2.51g/L）及びACD-A液(acid-citrate-dextrose: クエン酸ナトリウム水和物 22.0g/L, クエン酸水和物 8.0g/L, ブドウ糖 22.0g/L)であり、現在、日本赤十字社から供給される赤血球製剤では、CPD 液が使用されている。

また、赤血球保存用添加液としては MAP 液（mannitol-adenine-phosphate: D-マンニトール 14.57g/L, アデニン 0.14g/L, リン酸二水素ナトリウム二水和物 0.94g/L, クエン酸ナトリウム 1.50g/L, クエン酸 0.20g/L, ブドウ糖 7.21g/L, 塩化ナトリウム 4.97g/L）が使用されている。

赤血球液 (RBC)

日本赤十字社は、過去、MAP 加赤血球濃厚液として赤血球 M・A・P「日赤」及び照射赤血球 M・A・P「日赤」を供給してきた。その後、平成 19 年 1 月より供給開始した保存前に白血球を除去した赤血球濃厚液（RCC:赤血球濃厚液-LR「日赤」及び照射赤血球濃厚液-LR「日赤」）を経て、平成 26 年 6 月より、かつての MAP 加赤血球濃厚液は赤血球液（RBC:赤血球液-LR「日赤」及び照射赤血球液-LR「日赤」）に名称変更されている。

赤血球液-LR「日赤」は、血液保存液(CPD液)を 28mL 又は 56mL 混合したヒト血液 200mL 又は 400mL から、当該血液バッグに組み込まれた白血球除去フィルターを用いたろ過により白血球を除去した後に血漿の大部分を除去した赤血球層に、血球保存用添加液 (MAP 液) をそれぞれ約 46mL, 約 92mL 混和したもので、CPD 液を少量含有する。照射赤血球液-LR「日赤」は、これに放射線を照射したものである。

赤血球液-LR「日赤」及び照射赤血球液-LR「日赤」の容量は、200mL 全血由来 (RBC-LR-1) の約 140mL と 400mL 全血由来 (RBC-LR-2) の約 280mL の 2 種類がある。

製剤中の白血球数は 1 バッグ当たり 1×10^6 個以下であり、400mL 全血由来の製剤では、Ht 値は 50～55%程度で、ヘモグロビン (Hb) 含有量は 20g/dL 程度である。

赤血球液-LR「日赤」及び照射赤血球液-LR「日赤」の保存中の経時的な変化を示す(表 2)。

赤血球液-LR「日赤」及び照射赤血球液-LR「日赤」は、2～6℃で保存する。

なお、日本赤十字社では、かつての MAP 加赤血球濃厚液（赤血球 M・A・P「日赤」）の製造承認取得時には有効期間を 42 日間としていたが、エルシニア菌混入の可能性があるため、現在は有効期間を 21 日間としている。

表2 赤血球液-LR「日赤」及び照射赤血球液-LR「日赤」の経時的変化^{1),2)}

赤血球液-LR「日赤」(RBC-LR-2: 400mL 採血由来) (n=8)

項目	1日目	7日目	14日目	21日目	28日目
容量 (mL)	276.9 ± 14.3	-	-	-	-
白血球数	すべて適合	-	-	-	-
上清ヘモグロビン濃度 (mg/dL)	12.8 ± 3.5	25.6 ± 5.4	28.9 ± 6.3	42.7 ± 9.2	55.9 ± 14.1
ATP濃度 ($\mu\text{mol/gHb}$)	5.5 ± 0.9	7.3 ± 0.9	6.5 ± 0.9	6.0 ± 1.1	5.3 ± 1.2
2,3-DPG濃度 ($\mu\text{mol/gHb}$)	14.5 ± 0.9	12.2 ± 1.8	3.5 ± 1.5	0.3 ± 0.4	0.0 ± 0.0
上清ナトリウム濃度 (mEq/L)	124.9 ± 1.7	114.3 ± 1.5	109.8 ± 1.0	106.5 ± 2.4	102.4 ± 3.2
上清カリウム濃度 (mEq/L)	1.2 ± 0.1	19.3 ± 2.1	30.5 ± 2.9	38.7 ± 2.6	45.0 ± 2.4
上清総カリウム量 (mEq)	0.2 ± 0.1	2.5 ± 0.3	3.9 ± 0.4	4.9 ± 0.4	5.7 ± 0.4
pH	7.23 ± 0.03	7.08 ± 0.02	6.87 ± 0.02	6.71 ± 0.03	6.63 ± 0.03
赤血球数 ($\times 10^4/\mu\text{L}$)	602 ± 32	603 ± 35	602 ± 36	603 ± 36	602 ± 38
ヘマトクリット (%)	54.2 ± 1.9	53.2 ± 1.8	53.1 ± 1.9	53.2 ± 2.2	52.8 ± 2.3
平均赤血球容積 (fL)	90.2 ± 4.2	88.3 ± 4.1	88.3 ± 4.1	88.4 ± 4.3	87.8 ± 4.3
ヘモグロビン濃度 (g/dL)	18.9 ± 0.8	19.0 ± 0.7	18.9 ± 0.8	18.8 ± 0.7	18.8 ± 0.8
10%溶血点 (%NaCl)	0.517 ± 0.018	0.495 ± 0.015	0.499 ± 0.017	0.500 ± 0.020	0.501 ± 0.023
50%溶血点 (%NaCl)	0.473 ± 0.018	0.452 ± 0.019	0.452 ± 0.019	0.449 ± 0.021	0.446 ± 0.021
90%溶血点 (%NaCl)	0.422 ± 0.025	0.386 ± 0.021	0.380 ± 0.022	0.372 ± 0.024	0.372 ± 0.025

照射赤血球液-LR「日赤」¹⁾ (Ir-RBC-LR-2: 400mL 採血由来) (n=8)

項目	1日目	7日目	14日目	21日目	28日目
容量 (mL)	274.8 ± 18.3	-	-	-	-
白血球数	すべて適合	-	-	-	-
上清ヘモグロビン濃度 (mg/dL)	12.8 ± 4.3	24.8 ± 7.1	35.0 ± 8.5	49.3 ± 15.6	68.8 ± 24.8
ATP濃度 ($\mu\text{mol/gHb}$)	6.3 ± 0.7	6.4 ± 0.8	6.4 ± 0.6	5.9 ± 0.6	5.0 ± 0.9
2,3-DPG濃度 ($\mu\text{mol/gHb}$)	14.0 ± 1.4	9.7 ± 2.6	2.8 ± 2.0	0.6 ± 0.9	0.1 ± 0.3
上清ナトリウム濃度 (mEq/L)	123.4 ± 1.6	100.1 ± 3.3	92.4 ± 3.8	89.3 ± 3.2	85.8 ± 3.2
上清カリウム濃度 (mEq/L)	1.7 ± 0.3	36.3 ± 4.8	49.5 ± 4.8	56.6 ± 4.6	60.3 ± 4.6
上清総カリウム量 (mEq)	0.2 ± 0.1	4.6 ± 0.7	6.2 ± 0.8	7.1 ± 0.8	7.6 ± 0.8
pH	7.20 ± 0.02	7.06 ± 0.02	6.84 ± 0.02	6.70 ± 0.02	6.64 ± 0.02
赤血球数 ($\times 10^4/\mu\text{L}$)	615 ± 25	620 ± 29	621 ± 27	617 ± 26	621 ± 24
ヘマトクリット (%)	54.3 ± 1.6	52.2 ± 1.6	51.5 ± 1.7	51.2 ± 1.9	51.1 ± 1.8
平均赤血球容積 (fL)	88.3 ± 2.4	84.2 ± 2.3	83.0 ± 2.4	82.9 ± 2.1	82.4 ± 2.2
ヘモグロビン濃度 (g/dL)	19.1 ± 0.7	19.1 ± 0.7	19.0 ± 0.7	19.1 ± 0.7	19.0 ± 0.7
10%溶血点 (%NaCl)	0.521 ± 0.017	0.484 ± 0.016	0.475 ± 0.018	0.472 ± 0.019	0.473 ± 0.023
50%溶血点 (%NaCl)	0.477 ± 0.018	0.429 ± 0.020	0.415 ± 0.019	0.410 ± 0.019	0.409 ± 0.021
90%溶血点 (%NaCl)	0.425 ± 0.030	0.353 ± 0.045	0.349 ± 0.016	0.345 ± 0.022	0.345 ± 0.030

平均±標準偏差

1) 1日目(採血当日)に15Gy以上50Gy以下の放射線を照射

(日本赤十字社社内資料より)

参考 2. 血小板濃厚液の製法と性状

血小板濃厚液の調製法には、採血した全血を常温に保存し製剤化する方法と、単一供血者から成分採血装置を使用して調製する方法があるが、日本赤十字社から供給される血小板濃厚液では、全血採血由来の保存前白血球除去の導入により、白血球とともに血小板も除去されることから（製造工程において使用する白血球除去フィルターに吸着される）、現在は、全血採血からは製造しておらず、後者の成分採血による方法のみが行われている。

血小板製剤では、血小板数を単位数で表す。1単位は 0.2×10^{11} 個以上である。

血小板濃厚液の製剤規格、実単位数と含有血小板数との関係を表 3 に示す。

HLA 適合血小板濃厚液には、10、15、20 単位の各製剤がある。

これらの血小板濃厚液の中には少量の赤血球が含まれる可能性がある。なお、平成 16 年 10 月より、保存前白血球除去技術が適用され、製剤中の白血球数は 1 バッグ当たり 1×10^6 個以下となっている。

調製された血小板濃厚液は、輸血するまで室温（20～24℃）で水平振盪しながら保存する。

有効期間は採血後 4 日間である。

表 3 血小板製剤の単位換算と含有血小板数

製剤規格	実単位数	含有血小板数 ($\times 10^{11}$)
1 単位 (約20mL)	1	$0.2 \leq$
2 単位 (約40mL)	2	$0.4 \leq$
5 単位 (約100mL) $1.0 \times 10^{11} \leq$	5	$1.0 \leq \sim < 1.2$
	6	$1.2 \leq \sim < 1.4$
	7	$1.4 \leq \sim < 1.6$
	8	$1.6 \leq \sim < 1.8$
	9	$1.8 \leq \sim < 2.0$
10 単位 (約200mL) $2.0 \times 10^{11} \leq$	10	$2.0 \leq \sim < 2.2$
	11	$2.2 \leq \sim < 2.4$
	12	$2.4 \leq \sim < 2.6$
	13	$2.6 \leq \sim < 2.8$
	14	$2.8 \leq \sim < 3.0$
15 単位 (約250mL) $3.0 \times 10^{11} \leq$	15	$3.0 \leq \sim < 3.2$
	16	$3.2 \leq \sim < 3.4$
	17	$3.4 \leq \sim < 3.6$
	18	$3.6 \leq \sim < 3.8$
	19	$3.8 \leq \sim < 4.0$
20 単位 (約250mL) $4.0 \times 10^{11} \leq$	20	$4.0 \leq \sim < 4.2$
	21 $\leq$	$4.2 \leq$

現在、日本赤十字社から供給される血小板製剤は全て成分採血由来である。

参考 3. 新鮮凍結血漿（FFP）の製法と性状

全血採血由来の新鮮凍結血漿（新鮮凍結血漿-LR「日赤」）は、血液保存液(CPD 液)を 28mL 又は 56mL 混合したヒト血液 200mL 又は 400mL から当該血液バッグに組み込まれた白血球除去フィルターを用いたろ過により白血球の大部分を除去し、採血後 8 時間以内に分離した新鮮な血漿を-20℃以下に置き、凍結したもので、容量は約 120mL（FFP-LR120）及び約 240mL（FFP-LR240）である。

成分採血由来の新鮮凍結血漿（FFP-LR480）は、血液保存液(ACD-A 液)を混合し、血液成分採血により白血球の大部分を除去して採取した新鮮な血漿を採血後 6 時間以内に-20℃以下に置き、凍結したもので、容量は約 480mL である。

製剤中の白血球数は、1 バッグ当たり 1×10^6 個以下である。

新鮮凍結血漿は、-20℃以下で凍結保存する。有効期間は採血後 1 年間である。

新鮮凍結血漿-LR「日赤」の経時的変を表 4 に示す。含有成分は血液保存液により希釈されて、単位容積当たりの濃度は正常血漿と比較して、およそ 10～15%低下している。

また、血漿中の凝固因子活性の個人差は大きい、新鮮凍結血漿中でもほぼ同様な凝固因子活性が含まれている。ただし、不安定な因子である凝固第 V、VIII 因子活性はわずかながら低下する。一方、ナトリウム濃度は血液保存液中のクエン酸ナトリウム水和物及びリン酸二水素ナトリウムの添加により増量している。なお、正常血漿 1mL 中に含まれる凝固因子活性を 1 単位（100%）という。また、日本赤十字社が供給する輸血用血液製剤は、採血時における問診等の検診、採血血液に対する感染症関連の検査等の安全対策を講じており、さらに新鮮凍結血漿では 6 ヶ月間の貯留保管注 1) を行っているが、感染性の病原体に対する不活化処理はなされておらず、人の血液を原料としていることに由来する感染症伝播等のリスクを完全には排除できないため、疾病の治療上の必要性を十分に検討の上、必要最小限の使用にとどめる必要がある。

注 1) 貯留保管（Quarantine）とは、一定の期間隔離保管する方法である。

採血時の問診や献血血液に対する核酸増幅検査（NAT）を含めた感染症関連検査等でも、感染リスクの排除には限界がある。

貯留保管期間中に、遡及調査の結果及び献血後情報等により感染リスクの高い血液があることが判明した場合、その輸血用血液（ここでは新鮮凍結血漿）及び血漿分画製剤用原料血漿を確保（抜き取って除外）することにより、より安全性の確認された血液製剤を医療機関へ供給する安全対策である。

新鮮凍結血漿の有効期間は 1 年間であるが、日本赤十字社では、6 ヶ月間の貯留保管をした後に医療機関へ供給している。

1
2
3

表 4 新鮮凍結血漿-LR「日赤」の経時的変化

項 目	新鮮凍結血漿-LR「日赤」(FFP-LR240; 400mL採血由来) (n=7)						
	1日目	1ヵ月目	3ヵ月目	6ヵ月目	9ヵ月目	12ヵ月目	13ヵ月目
容 量 (mL)	229 ± 14 ¹⁾	-	-	-	-	-	-
白血球数	すべて適合 ¹⁾	-	-	-	-	-	-
凝固第Ⅱ因子 (%)	100 ²⁾	97.4 ± 1.9	97.0 ± 1.9	95.0 ± 2.9	87.0 ± 2.1	82.6 ± 6.7	81.9 ± 2.3
凝固第Ⅴ因子 (%)	100 ²⁾	96.0 ± 3.6	95.0 ± 6.0	92.8 ± 2.6	89.7 ± 3.2	89.6 ± 2.9	89.4 ± 2.6
凝固第Ⅷ因子 (%)	100 ²⁾	95.6 ± 3.8	95.3 ± 4.0	82.3 ± 7.0	82.1 ± 5.9	80.6 ± 6.2	75.0 ± 8.3
プロトロンビン時間 (秒)	9.2 ± 0.3 ³⁾	9.2 ± 0.4	9.4 ± 0.3	9.4 ± 0.3	9.3 ± 0.2	9.3 ± 0.2	9.5 ± 0.4
活性化部分 トロンボプラスチン時間 (秒)	40.3 ± 4.2 ³⁾	40.3 ± 4.5	41.7 ± 3.4	38.9 ± 4.2	44.2 ± 6.2	42.6 ± 3.4	42.2 ± 2.7
上清ヘモグロビン濃度 (mg/dL)	5.0 ± 0.9 ⁴⁾	-	-	-	-	7.6 ± 3.0	11.4 ± 6.7
上清ナトリウム濃度 (mEq/L)	167.4 ± 2.1 ⁴⁾	-	-	-	-	165.5 ± 3.0	169.5 ± 4.0
上清カリウム濃度 (mEq/L)	3.3 ± 0.2 ⁴⁾	-	-	-	-	4.2 ± 0.4	4.2 ± 0.1
上清総カリウム量 (mEq)	0.8 ± 0.1 ⁴⁾	-	-	-	-	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1
pH	7.34 ± 0.03 ⁴⁾	-	-	-	-	7.39 ± 0.03	7.37 ± 0.02

平均±標準偏差

1) n = 45, 2) 1日目(採血当日)の活性を100%とした, 3) n = 42, 4) n = 12

(日本赤十字社社内資料より)

1 参考4. アルブミンの製法と性状

2 a) 製法・製剤

3 アルブミン製剤は、多人数分の血漿をプールして、冷エタノール法により分画されたたん
4 白成分である。含有たん白質の 96%以上がアルブミンである製剤を人血清アルブミンと
5 いい、等張（正常血漿と膠質浸透圧が等しい）の 5%溶液と高張の 20, 25%溶液とがある。
6 また、等張製剤にはアルブミン濃度が 4.4w/v%以上で含有総たん白質の 80%以上がアルブ
7 ミン（一部のグロブリンを含む）である加熱人血漿たん白製剤もある。これらの製剤はい
8 ずれも 60℃10 時間以上の液状加熱処理がなされており、エンベロープをもつ肝炎ウイルス
9 （HBV, HCV など）やヒト免疫不全ウイルス（HIV）などの既知のウイルス性疾患の伝播
10 の危険はほとんどない。しかしながら、これまでに感染例の報告はないもののエンベロー
11 プのない A 型肝炎ウイルス（HAV）、E 型肝炎ウイルス（HEV）などやプリオン等の感染
12 の可能性については今後も注視していく必要がある。

13 b) 性状・代謝

14 アルブミンは585個のアミノ酸からなる分子量約66,500ダルトンのタンパク質である。
15 正常血漿の膠質浸透圧のうち 80%がアルブミンによって維持されており、アルブミン 1g
16 は約 20mL の水分を保持する。アルブミンの生体内貯蔵量は成人男性では約 300g (4.6g/kg
17 体重)であり、全体の約 40%は血管内に、残りの 60%は血管外に分布し、相互に交換しな
18 がら平衡状態を保っている。生成は主に肝 (0.2g/kg/日)で行われる。この生成はエネルギー
19 摂取量、血中アミノ酸量、ホルモンなどにより調節され、これに血管外アルブミン量、
20 血漿膠質浸透圧などが関与する。アルブミンの生成は血管外アルブミン量の低下で亢進し、
21 増加で抑制され、また膠質浸透圧の上昇で生成は抑制される。その分解は筋肉、皮膚、肝、
22 腎などで行われ、1日の分解率は生体内貯蔵量のほぼ4%である。また生体内でのアルブミ
23 ンの半減期は約17日である。

24 文献

- 25 1) 柴雅之, 他: MAP 加濃厚赤血球の製造と長期保存試験. 日輸血会誌 1991; 37: 404-410
26 2) 笹川滋, 他: 長期保存 MAP 加濃厚赤血球の有効性について-Survival study- 日輸血
27 会誌 1991; 37: 411-413

1 (参 考)

2 「血液製剤の使用指針」, 「血小板製剤の使用基準」 及び 「輸血療法
3 の実施に関する指針」の改定のための作成委員(平成 17 年 9 月当時)

4 ○ 薬事・食品衛生審議会血液事業部会適正使用調査会

氏 名	ふりがな	現 職
稲田 英一	いなだ えいいち	順天堂大学医学部麻酔科学・ペインクリニック講座 教授
川口 毅	かわぐち たけし	昭和大学医学部(公衆衛生学)教授
河野 文夫	かわの ふみお	独立行政法人国立病院機構熊本医療センター臨床研 究部長
木村 厚	きむら あつし	(社)全日本病院協会常任理事 ((医)一成会理事長)
清水 勝	しみず まさる	杏林大学医学部臨床検査医学講座 客員教授
白幡 聡	しらはた あきら	産業医科大学小児科学教室教授
鈴木 洋通	すずき ひろみち	埼玉医科大学腎臓内科教授
◎高橋 孝喜	たかはし こうき	東京大学医学部附属病院輸血部教授・日本輸血学会 総務幹事
高松 純樹	たかまつ じゅんき	名古屋大学医学部附属病院血液部教授
田島 知行	たじま ともゆき	(社)日本医師会常任理事
花岡 一雄	はなおか かずお	J R 東京総合病院長
堀内 龍也	ほりうち りゅうや	群馬大学大学院医学系研究科薬効動態制御学教授・ 附属病院薬剤部長
三谷 絹子	みたに きぬこ	獨協医科大学血液内科教授
森下 靖雄	もりした やすお	群馬大学理事・医学部附属病院長
門田 守人	もんでん もりと	大阪大学大学院医学系研究科教授(病態制御外科)

5 ◎は座長 (計 15 名, 氏名五十音順)

6 ○ 専門委員

氏 名	ふりがな	現 職
上田 恭典	うえだ やすのり	(財) 倉敷中央病院血液内科
高本 滋	たかもと しげる	愛知医科大学輸血部教授
月本 一郎	つきもと いちろう	東邦大学医学部第 1 小児科教授
半田 誠	はんだ まこと	慶應義塾大学医学部助教授 輸血センター室長
比留間 潔	ひるま きよし	東京都立駒込病院輸血科医長
前川 平	まえかわ たいら	京都大学医学部附属病院輸血部教授
山本 保博	やまもと やすひろ	日本医科大学救急医学教授

7 (計 7 名, 氏名五十音順)

1 「血液製剤の使用指針」の改定のための作成委員（平成 29 年 3 月）

2 ○ 薬事・食品衛生審議会血液事業部会適正使用調査会

3 ◎は座長 （計 15 名，氏名五十音順）

氏 名	ふりがな	現 職
稲田 英一	いなだ えいいち	順天堂大学医学部麻酔科学・ペインクリニック講座主任教授
稲波 弘彦	いななみ ひろひこ	医療財団法人岩井医療財団岩井整形外科内科病院理事長
薄井 紀子	うすい のりこ	東京慈恵会医科大学附属第三病院輸血部診療部 部長
大戸 斉	おおと ひとし	福島県立医科大学医学部 輸血・移植免疫学教授
兼松 隆之	かねまつ たかし	地方独立行政法人長崎市立病院機構 理事長
上條 亜紀	かみじょう あき	横浜市立大学附属病院輸血・細胞治療部 部長
鈴木 邦彦	すずき くにひこ	公益社団法人日本医師会 常任理事
鈴木 洋史	すずき ひろし	公益社団法人日本薬剤師会 副会長
田中 純子	たなか じゅんこ	広島大学大学院医歯薬保健学研究院疫学・疾病制御学教授
田中 政信	たなか まさのぶ	東邦大学医学部客員教授
種本 和雄	たねもと かずお	川崎医科大学心臓血管外科学教授
◎ 半田 誠	はんだ まこと	慶應義塾大学医学部輸血・細胞療法センター非常勤講師
益子 邦洋	ましこ くにひろ	医療法人社団永生会南多摩病院 院長
三谷 絹子	みたに きぬこ	獨協医科大学血液内科教授
矢口 有乃	やぐち ありの	東京女子医科大学救命医学教授

4 ○ 科学的根拠に基づく輸血ガイドラインの策定等に関する研究

氏 名	ふりがな	現 職
研究代表者		
松下 正	まつした ただし	名古屋大学医学部附属病院輸血部教授

6