

時間外！

大量出血時の凝固検査 簡易マニュアル

検査の流れ

1. 手術部からの連絡
 - ・手術室から夜間緊急用PHS(8269)へ緊急凝固検査依頼の電話連絡が入る
2. 検体の回収
 - ・夜勤 → 夜間メッセージ(PHS:8538)へ連絡し、検体を取りに行ってもらう
 - ・休日日勤 → 検体日勤者がOP室へ検体を取りに行く
3. 準備
 - 遠心条件 → 3000rpm・5分 タイマー → 15分
4. 検体到着
 - ・受け取るもの：検査指示票・採血管(手書きしてある氏名を確認)
5. 遠心
6. オーダー入力 ※ 下記参照
7. 検査実施 (STAT測定) ※ 裏面参照
8. 結果報告・・・結果送信後、依頼票のPHS番号に検査終了を連絡する
9. 終了

検査結果は検体到着から15分以内に！

※ 15分経過した場合には、指示医師に検査終了までの予測時間を伝えてください。

オーダー入力方法

セット項目：CBC、凝固 (PT・APTT・Fib)

1. 検査指示票に記載された医師名で患者オーダーにログインする
2. ランチャーから“検査”をクリックする
3. 初期のタブの画面から ①“臨床検査・輸血部セット”をクリックする
4. ②“大量出血時凝固検査セット”を選択、③“確定”をクリックする
5. ラベル発行ボタンを押し、④“検査項目を確認”する
6. 診察終了すると、ラベルが発行される (発行されない場合は、ラベルを再発行)

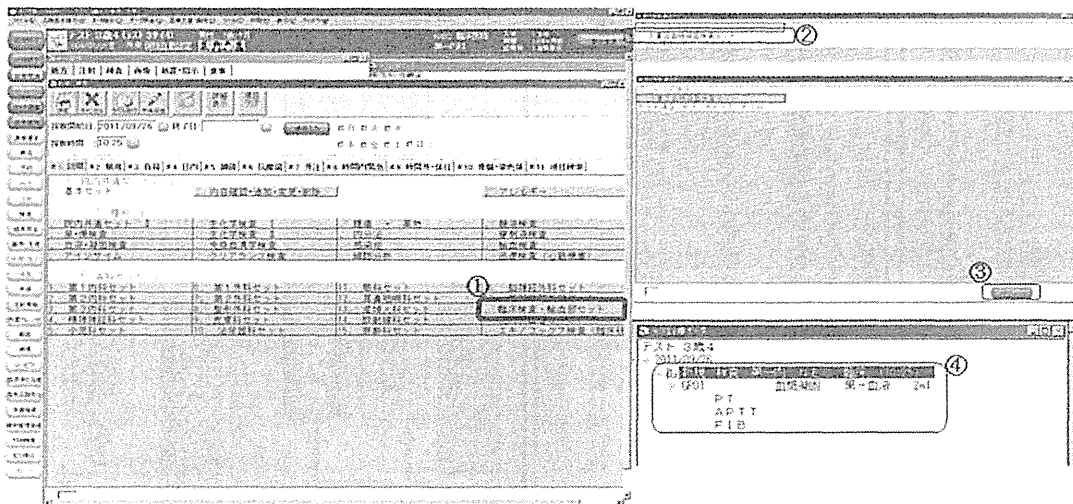


Figure 3 大量出血時の凝固検査マニュアル(簡易版)

Table 1 迅速凝固検査が2回実施された症例

症例 No.	術式 (疾患名)	総出血量 (mL)	1回目検査時			2回目検査時		
			検査時 出血量(mL)	Fib (mg/dL)	クリオ (bag)	検査時 出血量(mL)	Fib (mg/dL)	クリオ (bag)
35	右葉切除 (肝癌)	11,727	4,005	134	3	6,832	149	3
5	腹部大動脈瘤切除術 (感染性腹部動脈瘤)	15,420	7,117	146	3	11,592	167	3
16	胸部大動脈置換術 (胸腹部大動脈瘤)	1,477	102	208	0	527	128	3
33	動脈瘤切除術 (内臓動脈瘤)	46,261	979	49	0	8,659	75	3
31	開腹 (急性腹膜炎)	86	40	278	0	86	242	0

クリオ1バッグは、新鮮凍結血漿 FFP-LR-Ap 1 バッグより調整

Table 2 迅速凝固検査の結果

	基準値	検査結果	
		クリオ投与例	クリオ非投与例
血小板数($\times 10^3/\mu\text{L}$)	150-350	59 \pm 35.4	89.1 \pm 44.6
PT(%)	70-131	40.0 \pm 20.0	38.2 \pm 16.4
APTT(sec)	27.0-39.9	123.3 \pm 67.5	110.0 \pm 67.6
Fib(mg/dL)	160-350	114 \pm 36.8	175 \pm 70.7
mean \pm SD			

理由は、当院のクリオ製剤使用基準が“フィブリノゲン値 150mg/dL 未満”であり、製剤投与の判断に不可欠な検査項目になっているためである。凝固検査を実施せずに、クリオ製剤を投与することは原則として認められていない。また、迅速凝固検査の結果が使用基準を満たしていない場合は、迅速凝固検査を繰り返し実施することになっている。クリオ製剤が投与された場合は、投与後に凝固検査を実施し、投与前後のフィブリノゲン値を必ず評価する。

B. 検査部における運用

検査依頼者から検査部へ電話連絡が入ると、電話連絡を受けた技師は院内メッセージに連絡し、手術室からの検体搬送を依頼する。担当技師は、検体到着までの間、使用する遠心機の確保などの準備を行う。検体到着後、検体はすぐに迅速凝固検査時の遠心条件(3,000 rpm, 5 min, 10°C)で処理する。検体遠心中に依頼伝票に従って、担当技師は検査オーダーの代理入力を行う。試薬・機器はルーチン検査で使用しているものを用い、緊急測定ポートを用

いて最優先で測定する。結果報告はオーダーリングシステムに送信するが、フィブリノゲン値の結果が出た時点で検査依頼者への電話連絡を行う。そのほかの検査結果についても異常値(異常延長)になった場合は、再検査に入る前に、検査依頼者に異常値が出ていることを速やかに報告する。

IV. 運用開始後の状況

A. 実施状況(Table 1)

2011年12月～2012年11月まで、56件(37例)の迅速凝固検査の依頼があった。この中で、クリオ製剤投与前に迅速凝固検査を2回繰り返した症例が5例あった(Table 1)。

B. 迅速凝固検査の結果(Table 2)

迅速凝固検査の検査結果を Table 2 に示す。迅速凝固検査として提出された検体は、血小板数が少なく、凝固時間も異常延長していた。また、クリオ製剤投与例のフィブリノゲン値は、クリオ非投与例と比較して低値であった。

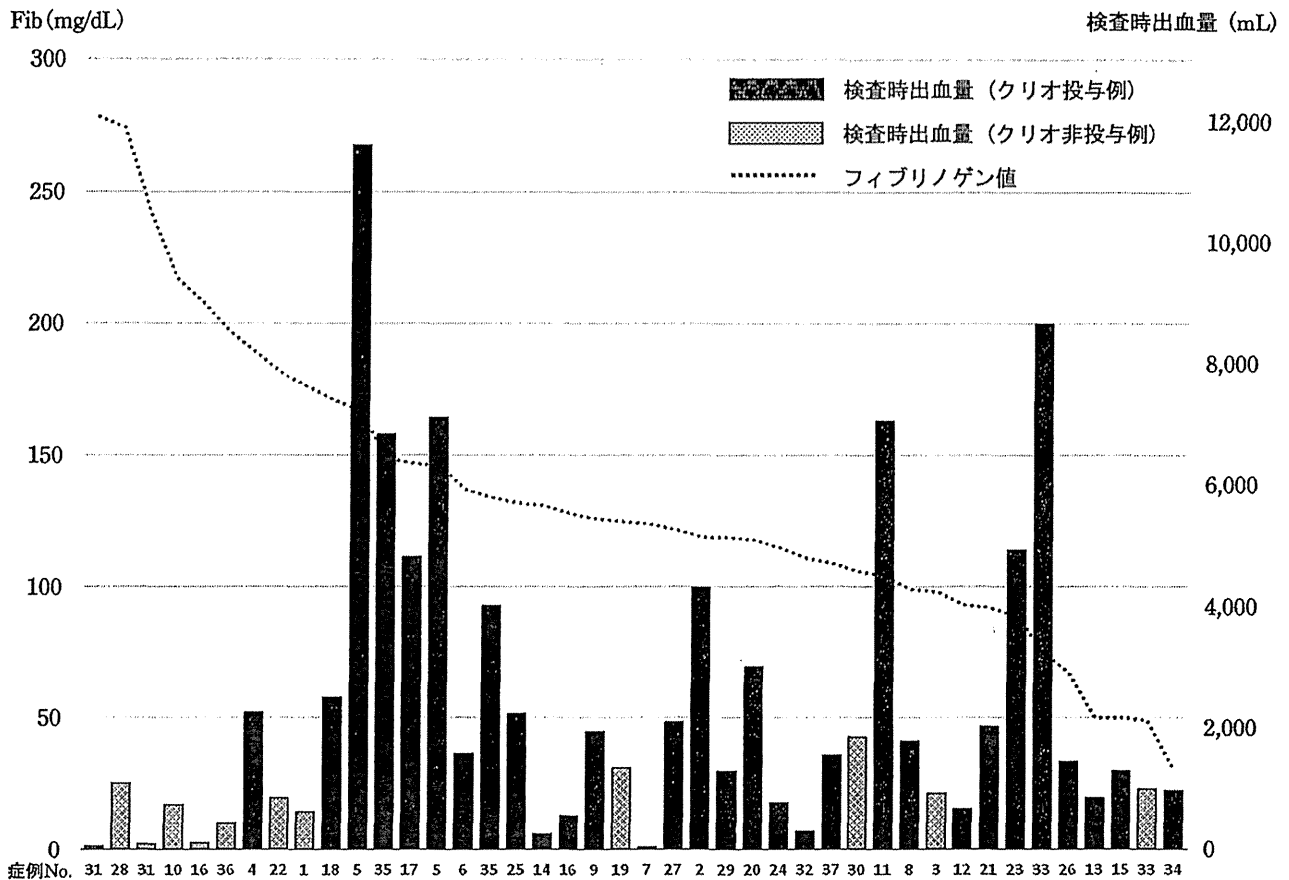


Figure 4 迅速凝固検査時の出血量とフィブリノゲン値

Table 3 フィブリノゲン値 150mg/dL 以上と未満におけるクリオ投与例, 非投与例の比較

	件数		迅速凝固検査時の出血量 (mL)	
	クリオ投与例	クリオ非投与例	クリオ投与例	クリオ非投与例
Fib < 150 mg/dL (n=31)	26 (86%)	5 (14%)	1,852 (239~8,659)	1130 (23~1,849)
Fib ≥ 150 mg/dL (n=11)	3 (27%)	8 (73%)	2495 (2,244~11,592)	520 (40~1,084)

C. フィブリノゲン値と出血量 (Fig. 4, Table 3)

迅速凝固検査のフィブリノゲン値と検査時出血量を Fig. 4 に、フィブリノゲン値 150mg/dL 以上と未満におけるクリオ投与例と非投与例の比較を Table 3 に示す。フィブリノゲン値が 150mg/dL 未満であった件数は 31 件 (24 例) であり、そのうちクリオ製剤が投与された件数は 26 件 (24 例)、クリオ製剤が投与されなかった件数は 5 件 (4 例) であった。クリオ製剤が投与されなかった 5 件は、クリオ製剤が投与された症例と比較して検査時出血量が少なかった。一方、迅速凝固検査のフィブリノゲン値が 150mg/dL 以上であった件数は 11 件 (9 例) であり、そのうちクリオ製剤が投与された件数は 3 件 (3 例)、クリオ製剤が投与されなかった件数は 8 件 (6 例) であった。

クリオ製剤が投与された 3 件は、クリオ製剤が投与されなかった例と比較して検査時出血量が多かった。

D. TAT の検証 (Fig. 5)

迅速凝固検査の TAT を Fig. 5 に示す。平均 TAT は 13 分であった。迅速凝固検査の半数が夜間に発生しており、結果報告までに 20 分以上経過している事例があった。

V. ま と め

危機的出血時におけるクリオ製剤の適正使用を目的に迅速凝固検査の運用を開始した。運用開始の準備として、TAT 短縮を目的とした検体遠心時間の検討を行い、迅速凝固検査の検体に限定して通常の遠心時間よりも 5 分短縮した遠心条件を用いることと

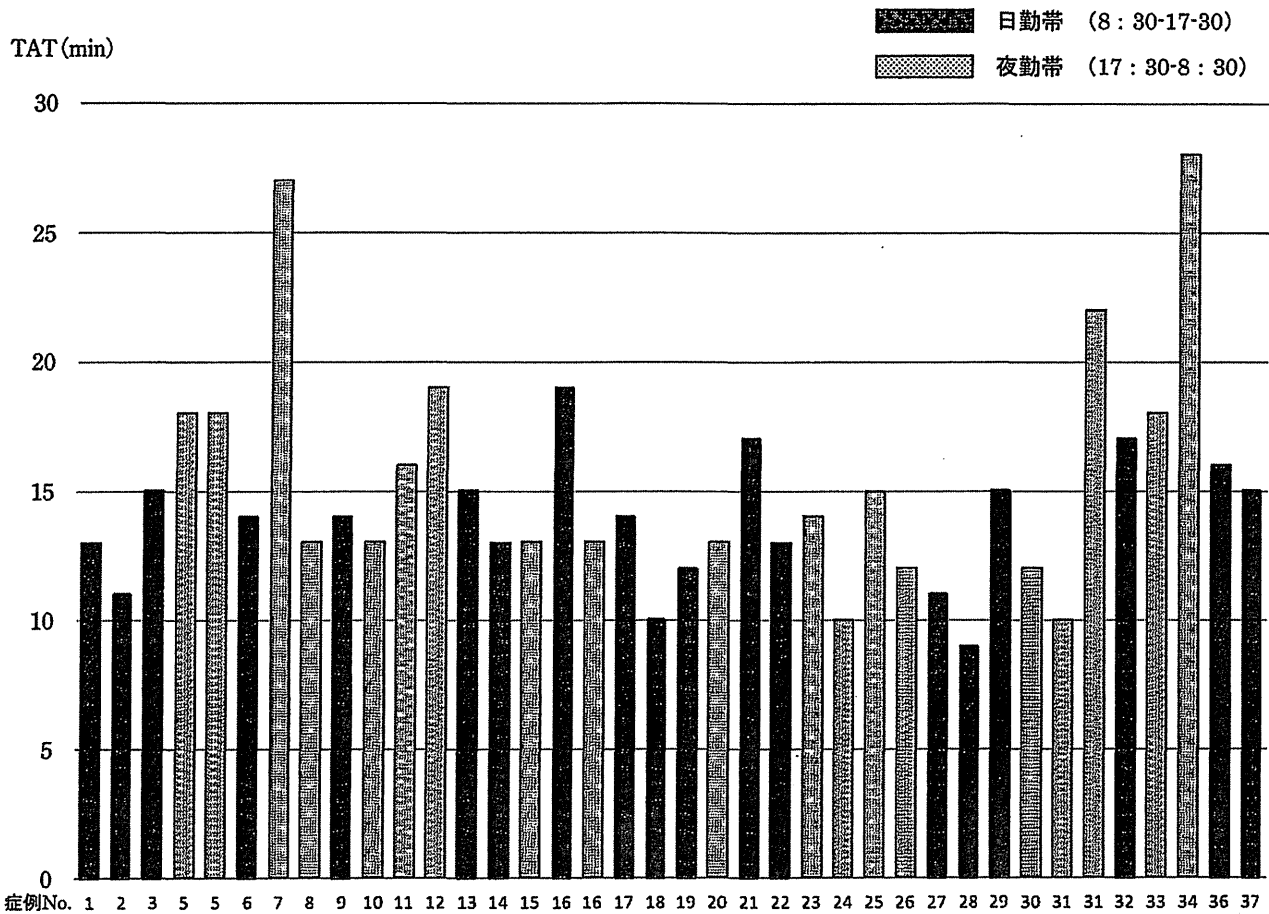


Figure 5 迅速凝固検査における検体提出から結果報告までの所要時間(TAT)

した。また、検査依頼内容の多様化による煩雑さを解消するために項目を限定し、現場の負担軽減に配慮して専用の依頼伝票を作成し、実施手順を整備した。検査部門においては、迅速凝固検査手順の整備と365日24時間対応のためのトレーニングを行い、検体到着から結果報告までを15分以内で行うことを目標とした。

運用開始から1年間の集計において、迅速凝固検査は月平均2~3件の依頼があった。運用開始直後には“依頼方法が分からない”“メッセージに連絡がつかない”などの混乱もみられたが、細かな運用方法の見直しや周知徹底により、現在では大きなトラブルもなく運用されている。迅速凝固検査の依頼発生時間を見てみると、検査依頼の半数が夜間に発生しており、夜間では結果報告までに20分以上経過している事例もみられた。目標の15分を超えてしまった理由として、夜間は技師1名で検体検査と輸血検査を担当していること、月2~3回のペースでは実際の症例に遭遇する機会が少ないことが

考えられた。日常検査で凝固検体や測定機器を扱わないスタッフに対して、定期的な手順の再確認やトレーニングの実施が必要であると考えている。

当院ではクリオ投与基準をフィブリノゲン値が150mg/dL未満としているが、迅速凝固検査において基準を満たさなかった場合には繰り返し検査が行われており、投与基準を遵守した適正な使用が行われていると考えている。また、迅速凝固検査として提出される検体は、凝固時間が延長しており、検査を行う者は、検査結果が異常値を示すことを念頭に置いて、検査を実施する必要があると考えられた。

VI. おわりに

危機的出血時には手術部門、輸血部門および検査部門で働くスタッフが互いに連携して対応することが求められる。臨床検査部門としては、臨床が求めるタイミングで、必要に応じた検査結果を提供できる検査体制の構築がチーム医療の一員として重要である。

文 献

- 1) 山本晃士, 西脇公俊, 加藤千秋, 他. 術中大量出血を防ぐための新たな輸血治療—クリオプレシピテートおよびフィブリノゲン濃縮製剤投与効果の検討—. 日本輸血細胞治療学会誌 2010; 56: 36-42.
- 2) 岩尾憲明, 須波 玲, 大森真紀子, 他. 産科大量出血に対するクリオプレシピテートの有用性. 日本輸血細胞治療学会誌 2012; 58: 486-91.
- 3) 紀野修一. 術中大量出血に臨床検査部門はどう対応すべきなのか. Medical Technology 2011; 39: 285-8.
- 4) Chandler WL, Ferrell C, Trimble S, et al. Development of a rapid emergency hemorrhage panel. Transfusion 2010; 50: 2547-52.
- 5) 雨宮憲彦, 尾崎由基男. 凝固・線溶検査. 日本臨床検査自動化学会会誌 2009; 34: 201-6.
- 6) 馬場みや子, 他. 凝固検査における検体保存温度の影響. 日本臨床検査自動化学会会誌 2007; 32: 316-9.
- 7) 今田昌秀, 渡部俊幸, 中村佳弥, 他. 遠心分離時間が活性化部分トロンボプラスチン時間に与える影響. 医学検査 2007; 56: 1027-31.
- 8) 渡辺愉美, 河原好絵, 花田大輔, 他. 緊急凝固検査迅速化を目的とした検体遠心条件の検討. 臨床病理 2012; 60: 1035-1039

シンポジウム 14

▷第 60 回学術集会

シンポジウム 14 : 危機的出血(大量出血・大量輸血)におけるチーム医療 (1) ◁

司会のことば : 危機的出血に対する
臨床検査部門の対応に関するアンケート調査結果

紀 野 修 —*1 諏訪部 章*2

Team Approaches to Critical Bleeding (Massive Bleeding and Transfusion)
—Chairmen’s Introductory Remarks—
Questionnaire Survey on Current Status of Hospital Clinical Laboratories
Evaluating Critical Hemorrhage

*Shuichi KINO, MD, PhD*1 and Akira SUWABE, MD, PhD*2*

In 2007, “the Guidelines for Actions against Intraoperative Critical Hemorrhage” were established by the Japanese Society of Anaesthesiologists and the Japanese Society of Blood transfusion and Cell Therapy. The documentation of in-hospital procedures for critical hemorrhage, especially about how to select RBC units, has widely standardized hospital practice.

Patients with intraoperative critical hemorrhage sometimes suffer from massive blood loss. In this situation, some patients develop coagulopathy. To treat them, we need to evaluate their coagulation status based on laboratory test results. So, we performed a nationwide questionnaire survey on the current status of hospital clinical laboratories evaluating critical hemorrhage.

From the results of this survey, it was recommended that central hospital laboratories should try to reduce the turn-around time required to test for coagulation parameters as much as possible for appropriate substitution therapy. **【Review】**

[Rinsho Byori 62 : 000~000, 2014]

Corresponding author: *Shuichi KINO, MD, PhD*, Laboratory Medicine and Blood Center, Asahikawa Medical University, Asahikawa 078-8510, Japan. E-mail: skino@asahikawa-med.ac.jp

【Key Words】 critical bleeding (危機的出血), massive bleeding (大量出血), coagulopathy due to massive transfusion (大量輸血に伴う凝固障害), rapid coagulation test (迅速凝固検査), appropriate use of blood components (血液製剤の適正使用)

*1 旭川医科大学病院臨床検査・輸血部 (〒078-8510 旭川市緑が丘東 2 条 1-1)

*2 岩手医科大学臨床検査医学, 同 輸血・細胞治療部 (〒020-8505 盛岡市内丸 19-1)

2007年に公表された「危機的出血への対応ガイドライン」¹⁾では、危機的出血への対応には、指揮命令系統の確立と各職種の連携が重要であること、緊急時の未交差同型血輸血や異型適合血輸血の使用について記載されている。ガイドライン公表から5年以上経過し、院内体制整備や、緊急時の未交差同型血・異型適合血輸血の使用は広まってきた。

最近、大量出血・大量輸血時には凝固障害が発生すること²⁾³⁾、その本態は低フィブリノゲン血症であること⁴⁾が明らかになってきた。これを適切に治療するためには、その病態を把握するための凝固検査の実施が必須とされ、検査部門はそれに積極的に関わっていく必要がある⁵⁾⁶⁾。

第60回日本臨床検査医学会において、シンポジウム「危機的出血におけるチーム医療」が企画されたのに先立ち、危機的出血に対する臨床検査部門の対応状況を調査した。

I. 対象と方法 (Table 1)

大量出血が比較的多いと予想される大学附属病院と日本臨床検査医学会認定研修施設、合わせて162施設を対象とした。2013年8月にアンケートを送付し、回答はFAXで返送する形式で調査を行った。103施設(63.6%)から回答があった。アンケート内容は、Table 1の通りである。

II. 結果

A. アンケート調査施設の背景

病院の形態は、大学病院：61施設、大学病院の分院：11施設、国立病院機構・医療センター：3施設、公立・自治体病院：9施設、医療法人関連病院7施設、個人病院：1施設、その他：10施設、無回答：1施設であった。

病床規模は、300床以下：3施設、301～500床：20施設、501～700床：37施設、701～900床：17施設、901～1,100床：14施設、1,101～1,300床：10施設、1,301床以上：2施設であった。

輸血検査を行っている部門は、輸血部門：82施設、検査部門：18施設、輸血部門と検査部門：3施設であった。輸血管理を行っている部門は、輸血部門：84施設、検査部門：16施設、輸血部門と検査部門：2施設、その他：1施設であった。

2012年1～12月の期間に大量出血のため1日につきRCC 10単位以上輸血した症例がある施設は

100施設で、そのような症例を経験していないのは1施設であった。無回答が2施設あった。

B. 危機的出血に対する院内体制整備 (Fig. 1, 2)

危機的出血への対応マニュアルは88施設(85%)で整備されていたが、15施設(15%)では整備されていなかった。マニュアルに記載されている詳細内容についてたずねた結果をFig. 1に示す。

術中大量出血時に依頼される緊急凝固検査に対応できる体制を検査部門内に作っている施設は96施設(93%)で、検査を行う場は、検査部門が91施設、検査部門と手術部門が4施設、手術部門が1施設であった。緊急検査体制を整えている施設のうち実際に手術部門から検査依頼があるのは79施設(82%)であった。

C. 緊急凝固検査に使用する機器と検査項目

(Table 2, 3)

緊急凝固検査に使用する機器は、回答のあった95施設中81施設でルーチンと兼用の血液凝固自動分析器を用いていた。18施設では緊急凝固検査専用の自動分析器を用意していた。POCT機器の利用は、ACTが6施設、TEGが1施設、ROTEMが3施設であった。

ほぼ全ての施設で、緊急凝固検査の検査項目としてPT、APTT、フィブリノゲンが採用されていた。DIC、線溶系マーカーであるD-ダイマー、FDP、AT-IIIを検査項目として取り入れている施設は、それぞれ82施設、72施設、36施設であった。

D. 緊急凝固検査の検体搬送時間と結果報告時間

(Fig. 3, 4)

手術部門で採血後、検査を実施する部門に検体が届くまでの時間は、緊急凝固検査に対応できる体制がある96施設中、5分以内が52施設(56%)、6～10分が25施設(26%)、11分以上が12施設(7%)であった。

検体が検査室に到着してから結果を報告(送信)するまでの時間は、緊急凝固検査に対応できる体制がある施設96施設中、15分以内が15施設(16%)、16～30分が74施設(77%)、30分以上が7施設(7%)であった。

E. 大量出血時の凝固因子補充に用いる製剤 (Table 4)

各施設で大量出血時の凝固因子補充に使用している製剤をTable 4にまとめた。使用製剤が新鮮凍結血漿(FFP)のみは74施設(76%)、クリオプレシピテートや濃縮フィブリノゲン製剤などのFFP以外の

Table 1 アンケート内容

- 設問1. 貴院の病院形態についてお教え下さい。
 1) 大学病院 2) 大学病院の分院 3) 国立病院機構・医療センター
 4) 公立・自治体病院 5) 社会保険関連病院 6) 医療法人関連病院
 7) 個人病院 8) 診療所 9) その他
- 設問2. 貴院の一般病床数をお教え下さい。
- 設問3. 貴院で輸血検査を行っているのはどこですか。
 1) 輸血部門、輸血検査室など 2) 臨床検査部門、臨床検査室など 3) その他
- 設問4. 貴院で輸血管理を行っているのはどこですか。
 1) 輸血部門、輸血検査室など 2) 臨床検査部門、臨床検査室など 3) その他
- 設問5. 2012年1月～2012年12月の期間で大量出血で1日につきRCC10単位以上輸血した症例はありますか。
 1) はい → 設問6.以降にお進みください。
 2) いいえ → 設問7.以降にお進みください。
- 設問6. 2012年1月～2012年12月の期間の全輸血症例数と大量出血のため1日につきRCC10単位以上輸血した症例数を記入して下さい。
- 設問7. 貴院には危機的出血への対応マニュアル、またはそれに類するもの(大量出血に対するマニュアルなど)はありますか。
 1) はい → 設問8.以降にお進みください。
 2) いいえ → 設問9.以降にお進みください。
- 設問8. 設問7.で、「はい」とお答えの施設にうかがいます。以下の項目のうちマニュアルに含まれている内容を下記からお選び下さい。(複数回答可)
 (体制に関すること)
 1) 危機的出血への対応ガイドラインの内容
 2) 産科危機的出血への対応ガイドラインの内容
 3) コマンドーの任命に関すること
 4) 院内各部署の連携に関すること
 5) 緊急度コードに関すること
 6) 緊急度コードに応じた輸血部門の行動手順について
 7) 緊急度コードに応じた臨床検査部門の行動手順について
 8) 血液センターとの連携手順
 (検査に関すること)
 9) 血液型検査について
 10) 不規則抗体スクリーニングについて
 11) 緊急血算の実施について
 12) 緊急生化学検査の実施について
 13) 緊急凝固検査の実施について
 (製剤選択に関すること)
 14) 未交差のO型RCC輸血について
 15) 血液型確認後の未交差ABO適合血輸血について
 16) 新鮮凍結血漿の使用基準について
 17) クリオプレシピテート製剤の使用基準について
 18) フィブリノゲン製剤の使用基準について
 19) 血小板濃厚液の使用基準について
- 設問9. 術中大量出血時に手術部門から緊急凝固検査の依頼がありますか。
 1) はい 2) いいえ
- 設問10. 術中大量出血時に依頼される緊急凝固検査に対応できる体制を検査部署内に作っていますか。
 1) はい → 設問11.以降にお進みください。
 2) いいえ → 設問16.以降にお進みください。
- 設問11. 緊急凝固検査を実施している部門はどこですか。
 1) 検査部門、検査室など 2) 輸血部門、輸血検査室など
 3) 手術部門(室) 4) その他(具体的にお書き下さい)
- 設問12. 緊急凝固検査にはどの様な測定器機を用いていますか。(複数選択可)
 1) 血液凝固自動分析装置(ルーチンと兼用)
 2) 血液凝固自動分析装置(緊急凝固検査専用)
 3) Activated Clotting Time(ACT)測定器機
 4) CoaguChek
 5) Thromboelastography (TEG)
 6) Rotational thromboelastometry (ROTEM)
 7) Sonoclot
 8) その他(具体的にお書き下さい)
- 設問13. 血液凝固自動分析装置による緊急凝固検査で実施している検査項目をお選び下さい。(複数回答可)
 1) PT 2) APTT 3) フィブリノゲン 4) D-ダイマー 5) FDP
 6) その他(具体的にご記入下さい)
- 設問14. 手術部門で採血後、検査を実施する部門に検体が届くまでの時間は約何分ですか。
 1) ～5分 2) 6～10分 3) 11～15分 4) 16～20分
 5) 21～25分 6) 26～30分 7) 30分～ 8) 不明
- 設問15. 検体が検査室に到着してから結果を報告(送信)するまでの時間は約何分ですか。
 1) ～5分 2) 6～10分 3) 11～15分 4) 16～20分 5) 21～25分 6) 26～30分
 7) 31～40分 8) 41～50分 9) 61～60分 10) 61分～ 11) 不明
- 設問16. 貴院では大量出血時の凝固因子補充に以下の製剤を使用していますか。(複数回答可)
 1) 新鮮凍結血漿 2) クリオプレシピテート 3) 濃縮フィブリノゲン製剤
 4) その他(具体的にお書き下さい) 5) 不明
- 設問17. 貴院では大量出血時の輸血や検査に関して関連部署との打ち合わせを行っていますか。
 1) 定期的に行っている 2) 必要に応じて行っている 3) 行っていない
- 設問18. 大量出血時の輸血や検査に関してご意見があれば自由に記載ください。
- アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

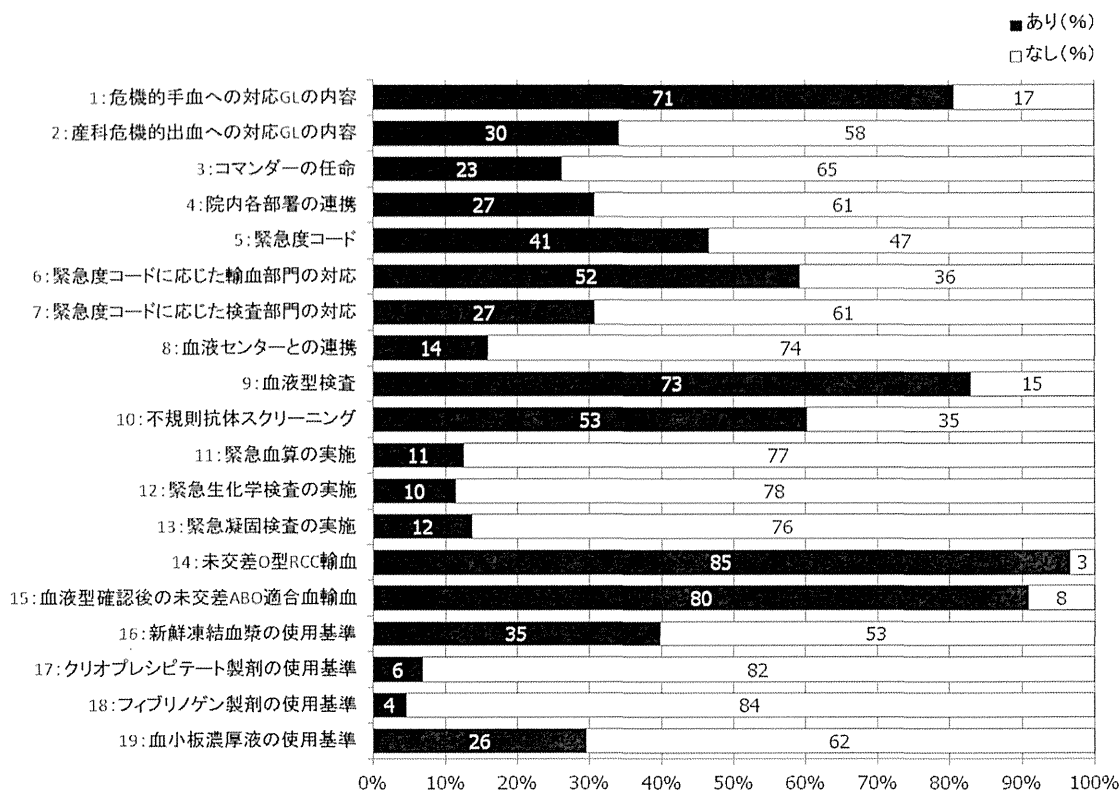


Figure 1 危機的出血に対する院内体制整備

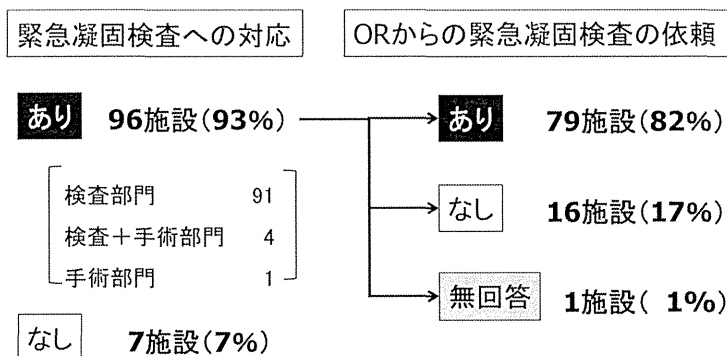


Figure 2 術中緊急凝固検査への対応とオーダーの有無

凝固因子製剤を用いている施設は 24 施設 (24%) であった。

F. 関連部署との打合せ (Fig. 5)

大量出血時の輸血や検査に関して関連部署との打ち合わせを定期的に行っているのは 18 施設 (19%)、不定期に行っているのは 59 施設、全く行っていないのは 17 施設 (18%) であった。

III. 考 察

危機的出血への対応ガイドラインの要点は、危機的出血に速やかに対応できる院内体制整備と、危機的出血発生時の指揮命令系統の確立である。このガイドラインでは、臨床検査に関して触れられている部分は非常に少ない。唯一、麻酔科医の果たすべき

Table 2 緊急凝固検査に使用する機器

使用機器	施設数
1: 血液凝固自動分析器 (ルーチンと兼用)	81
2: 血液凝固自動分析器 (緊急検査専用)	19
3: ACT	6
4: コアグチェック	0
5: TEG	1
6: ROTEM	3
7: ソノクロット	1
8: その他 APTTのみSysmexCA-50,その他は1) STA-Compact	2

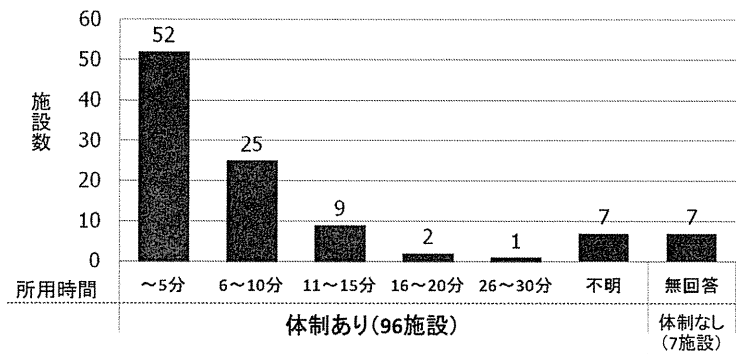
(回答施設: 95施設)

Table 3 緊急凝固検査の検査項目

検査項目	施設数
1: PT	94
2: APTT	95
3: フィブリノゲン	92
4: D-ダイマー	82
5: FDP	72
6: AT-3	36
7: その他	25

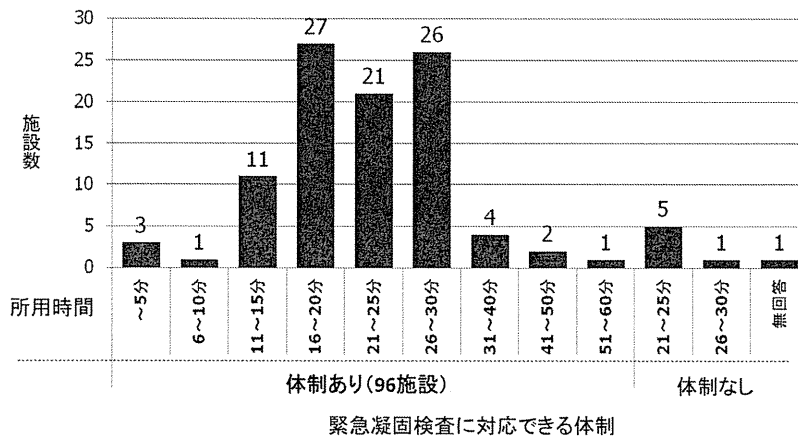
(回答施設: 95施設)

その他: トロンボテスト, ヘパプラスチン, 可溶性フィブリンモノマー複合体, プロテインC活性, トロンビン・アンチトロンビン複合体, プラスミン・ $\alpha 2$ プラスミンインヒビター複合体など



緊急凝固検査に対応できる体制

Figure 3 緊急凝固検査の検体搬送時間

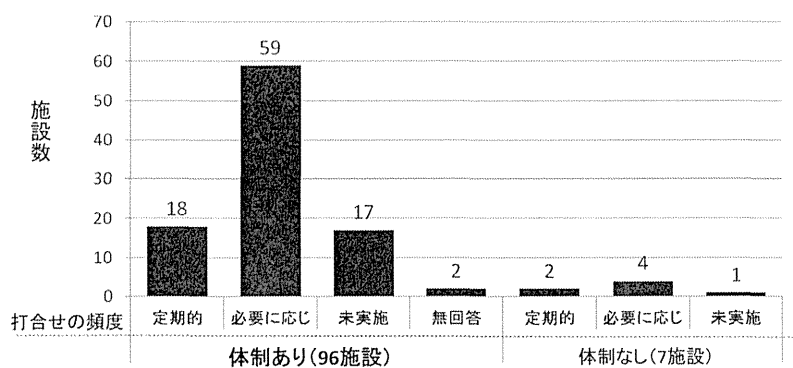


緊急凝固検査に対応できる体制

Figure 4 緊急凝固検査の結果報告時間

Table 4 大量出血時の凝固因子補充に用いることができる製剤

使用製剤					緊急凝固検査実施体制		
FFP	クリオプレシビテート	濃縮フィブリノゲン	ノボセブン	使用製剤不明	体制あり	体制なし	合計
●					68	6	74
●	●				9		9
●		●			9	1	10
●	●	●			3		3
●		●	●		1		1
●			●		1		1
●				●	2		2
				●	2		2



緊急凝固検査に対応できる体制

Figure 5 関連部署との打合せ

役割のなかに検査ということばがあり、その注釈として全血球算、電解質、Alb、凝固能と記載されているのみである。

危機的出血時には、大量出血・大量輸血に起因する凝固障害が発生することが知られており、その治療にあたっては迅速に凝固機能検査を行うことが必須である。今回行ったアンケートでは、我が国の危機的出血に対する検査部門の対応についての現状を把握することができた。

危機的出血への対応ガイドラインの周知につれ、各施設の実情に合わせた危機的出血への対応院内マニュアルが整備されている現状が確認できた。しかし、その内容は輸血部門の対応や緊急時の輸血用血液製剤の選択に主眼がおかれ、凝固検査を含む緊急検査の内容までマニュアル化されている施設は少なかった。

回答のあった103施設のうち93%が緊急凝固検査

へ対応可能と回答していたが、手術室からの検体搬送時間が6分以上の施設が42% (89施設中37施設)、検体到着から結果報告までに16分以上要する施設が81% (96施設中81施設)もあり、一刻を争う危機的出血発生時に対応する検査体制としては不十分と考えられた。

IV. 結 語

各施設における危機的出血への対応状況についてアンケート調査を行った。危機的出血への対応ガイドラインの周知につれ、各施設の現状に沿って院内体制やマニュアルが整備されていた。その内容は主として、緊急時の血液型検査血液製剤選択に関するものであった。大量出血に伴う凝固障害に対しては、迅速な凝固機能検査結果の報告が必要であるが、その体制は未だ不十分であった。今後、適切な凝固障害治療のための迅速検査体制確立が必要と思われた。

本アンケート調査は、「平成 25 年度厚生労働科学研究費補助金(医薬品・医療機器等レギュラトリーサイエンス総合研究事業)大量出血例に対する最適輸血療法の確立に関する研究」の援助を受けた。

文 献

- 1) 日本麻酔科学会, 日本輸血・細胞治療学会. 危機的出血への対応ガイドライン(改定版). 2007;
<<http://www.jstmct.or.jp/jstmct/Document/Guideline/Ref4-1.pdf>> (2014 年 3 月 25 日現在)
- 2) Erber WN. Massive blood transfusion in the elective surgical setting. *Transfus Apher Sci* 2002; 27: 83-92.
- 3) Sihler KC, Napolitano LM. Massive transfusion: new insights. *Chest* 2009; 136: 1654-67.
- 4) 山本晃士, 西脇公俊, 加藤千秋, 他. 術中大量出血を防ぐための新たな輸血治療—クリオプレシピテートおよびフィブリノゲン濃縮製剤投与効果の検討—. *日本輸血細胞治療学会誌* 2010; 56: 36-42.
- 5) 紀野修一, 竹中 進, 新関紀康, 他. 術中大量出血に対して臨床検査部門ができること. *臨床病理* 2011; 59: 670-5.
- 6) Chandler WL, Ferrell C, Trimble S, et al. Development of a rapid emergency hemorrhage panel. *Transfusion* 2010; 50: 2547-52.

夜勤担当臨床検査技師に必要な 緊急輸血・大量輸血の対応

Practical procedure of pretransfusion compatibility testing and emergency transfusion for medical technologists working on the night shift

まのしゅいち
紀野 修一¹⁾

〔臨床検査 59 : 258-263, 2015〕

Point

- 夜勤帯の輸血検査・管理体制には大きな施設間差があるので、施設に応じた夜勤時の対応法を決めておく必要がある。
- 緊急に輸血が必要なときにおいても、血液型は検査を2回以上行って確定する。
- 緊急に輸血が必要な場合には、未交差のABO血液型同型血、ABO血液型異型適合血の使用を考慮する。
- 大量出血が予想される手術では、血液センター、手術部門と情報を共有する。
- 大量出血による希釈性凝固障害が疑われる場合には、凝固検査(特にフィブリノゲン値)を迅速に行い、短時間で結果を報告する。

Keywords

緊急輸血, 大量出血, 大量輸血, 未交差同型血, 異型適合血

はじめに—夜勤帯における輸血検査・輸血管理の実態

日本輸血・細胞治療学会では、厚生労働省委託事業として、毎年、血液製剤使用実態調査を行っている。この調査では、輸血検査体制や管理体制に関する設問や、勤務時間帯別の輸血検査担当者の職種に関する設問がある。以下、2013年度の調査結果を解説する。

輸血検査に関しては、300床未満の施設の77%は自施設の輸血部門か検査部門で行っており、院外の検査機関に委託しているのは19%であった。一方、300床以上の施設では、98%が自施設の輸血部門または検査部門で検査を行っていた。輸血管理に関しては、300床未満の施設の60%は

輸血部門または検査部門で管理しており、輸血管理に薬剤部門が関与している施設は27%であった。300床以上の施設の91%は輸血部門または検査部門で管理されており、薬剤部門がかかわっている施設は9%であった(表1)¹⁾。

勤務時間帯別輸血検査担当者の職種に関する調査では、300床未満の医療機関の日勤帯で、院内の臨床検査技師(医療機関所属または院内臨床検査センター所属)が検査を行う率は、ABO血液型検査で61%、交差適合試験で65%、不規則抗体スクリーニングで41%に過ぎず、夜間・休日帯になるとその率はそれぞれ55%、57%、36%と

1) 日本赤十字社北海道ブロック血液センター 〒063-0802 北海道札幌市西区二十四軒2-1-1-20

表 1 輸血検査と輸血管理の担当部門

部門	輸血検査部門		輸血管理部門	
	300床未満	300床以上	300床未満	300床以上
輸血部門	78	281	82	280
検査部門	2,123	446	1,636	401
薬剤部門	15	1	571	39
輸血部門と薬剤部門	4	0	52	13
検査部門と薬剤部門	14	1	156	16
院外の検査機関に委託	551	12	—	—
その他	83	4	363	0
合計	2,868	745	2,860	749

〔文献1〕より作成

表 2 勤務時間帯別検査担当者の職種

■ 300床未満

職種	ABO血液型検査		交差適合試験		不規則抗体スクリーニング	
	日勤帯	夜間・休日帯	日勤帯	夜間・休日帯	日勤帯	夜間・休日帯
輸血部門の臨床検査技師	60	7	67	10	60	8
検査部門の臨床検査技師	1,854	1,725	1,987	1,787	1,220	1,109
輸血部門と検査部門合同の臨床検査技師	117	133	121	140	82	97
院内の検査センター技師	123	82	126	82	64	49
看護師	30	47	53	56	6	5
担当医	75	114	140	155	32	32
院外の検査機関に委託	1,239	820	1,011	726	1,977	1,241
検査を実施していない	—	602	—	542	—	914
その他	9	31	29	39	71	55
合計	3,507	3,561	3,534	3,537	3,512	3,510

■ 300床以上

職種	ABO血液型検査		交差適合試験		不規則抗体スクリーニング	
	日勤帯	夜間・休日帯	日勤帯	夜間・休日帯	日勤帯	夜間・休日帯
輸血部門の臨床検査技師	294	21	308	21	308	29
検査部門の臨床検査技師	388	440	387	432	361	335
輸血部門と検査部門合同の臨床検査技師	33	238	24	237	23	164
院内の検査センター技師	20	28	19	27	17	20
看護師	0	0	1	0	0	0
担当医	0	2	0	2	0	1
院外の検査機関に委託	19	12	12	13	42	24
検査を実施していない	—	14	—	14	—	173
その他	1	3	1	4	1	5
合計	755	758	752	750	752	751

“—”は回答の選択肢がない項目。

〔文献1〕より作成

低下していた。また、夜間・休日帯では輸血検査そのものを実施していない施設は26%であった。300床以上の医療機関では、日勤帯に院内の臨床検査技師が検査を行っている率は、ABO血液型検査で97%、交差適合試験で98%、不規則抗体スクリーニングで94%であった。夜間・休

日帯ではABO血液型検査と交差適合試験はともに96%の施設で院内の臨床検査技師が行っていたが、不規則抗体スクリーニングを実施しない施設が23%存在した(表2)¹⁾。

このように、日勤帯と夜間・休日帯の輸血検査や輸血管理体制には、病床規模により差を認め

る。本稿では、さまざまな施設において夜勤帯の輸血検査を担当する臨床検査技師の参考となるよ

うな公約数的な内容を、最近の知見を取り入れて解説したい。

手術で輸血が必要になるとき

■ 夜勤帯に行われる手術の特徴

夜勤帯に行われる手術は2つに分けられる。1つ目は日勤帯から続く手術である。その多くは長時間を要する定期手術で、心臓大血管手術、肝胆膵外科手術、癒着のある手術、生体肝移植手術などの難手術が含まれる。通常は夜勤帯に入る前に、手術の進行状況を考慮して夜勤帯で必要となる輸血が用意される場合が多い。術中に突発的に大出血をきたすことがある。もう1つは、夜勤帯に開始される手術である。その多くは緊急手術で、外傷に対する手術、産科出血に対する手術、心臓・大血管外科手術などで、大量に輸血を要する場合がある。救急部門への搬送患者では血液型が確定していなかったり、外傷や産科出血で出血性ショックをきたしている患者では手術室搬入前

から輸血が必要になったり、重症患者では輸血以外の検査を行う必要があったりするので、夜勤帯を担当する臨床検査技師の負担は日勤帯に比べはるかに大きい。

■ 術中輸血の適応(図1)²⁾

1. 患者中心の輸血医療³⁾

同種血輸血は有害事象の発生や患者転帰の悪化などのリスクを伴うため、最近、そのリスクを避け、患者転帰を改善することを目的とする輸血医療(patient blood management : PBM)という考え方が広まってきた。PBMは、医学的根拠のある多くの分野の知識や手法を用いることで、輸血が必要とされる患者に対して、同種血の使用をゼロまたは最小限にしようとする取り組みである。今後、術中のPBMに関してもPBMの考え方に

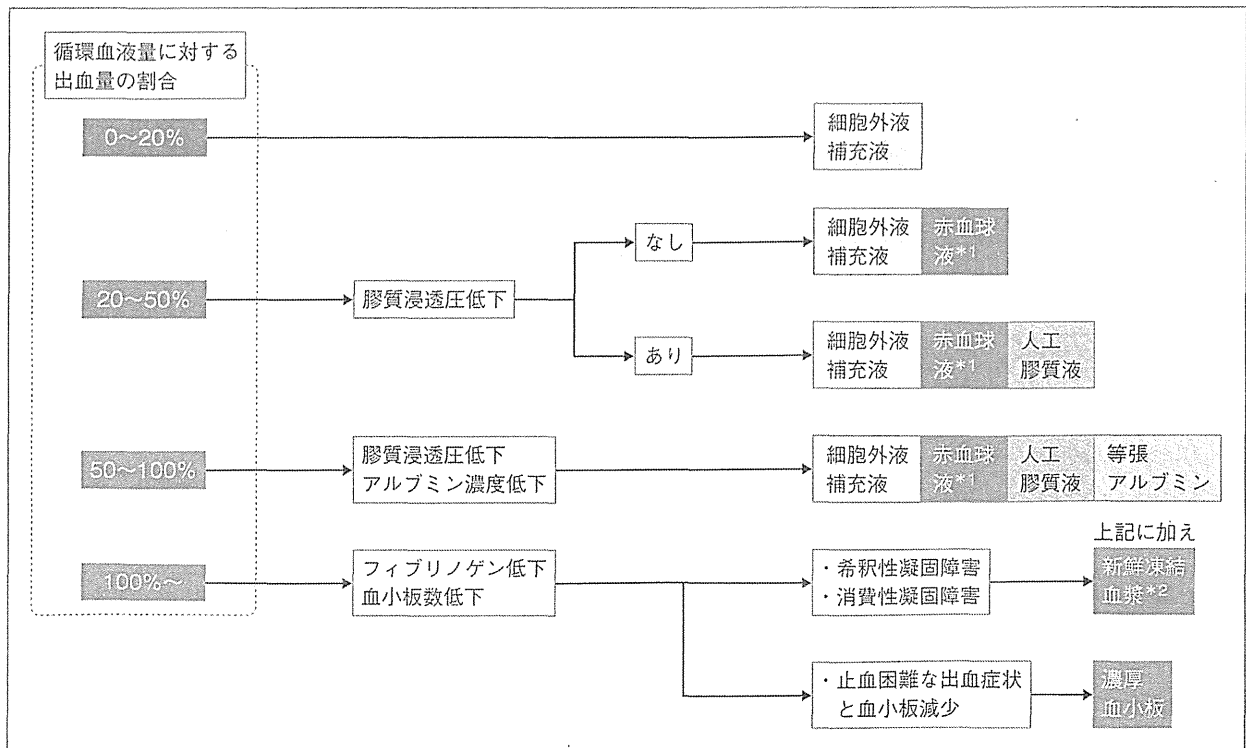


図1 出血患者における輸液・成分輸血療法の適応

*1: 通常はHb値が7~8 g/dL程度あれば十分な酸素供給が可能であるが、冠動脈疾患、肺機能障害、脳循環障害のある患者では、Hb値を10 g/dL程度に維持する。

*2: フィブリノゲン値が100~150 mg/dL以下であれば、新鮮凍結血漿よりクリオプレシピテート、フィブリノゲン濃縮製剤を用いるほうが効果的と考えられている。

(文献2)より作成)

沿った取り組みが望まれる。

2. 循環血液量の補充と心拍出量の維持²⁾

循環血液量の20%以内の出血では循環血液量を補充するための赤血球や新鮮凍結血漿(fresh frozen plasma : FFP)の輸血は行わず、乳酸リンゲル液や酢酸リンゲル液などの細胞外液補充液を用いる。細胞外液補充液は出血量の2~4倍を、血圧、心拍数などのバイタルサインや、尿量、中心静脈圧などを参考に投与する。

循環血液量の20~50%の出血量では細胞外液補充液に加え、膠質浸透圧を維持するために人工膠質液〔ヒドロキシエチルデンプン(hydroxyethyl starch : HES)など〕を投与する。末梢組織の酸素供給低下が懸念される場合には、ヘモグロビン(hemoglobin : Hb)値を確認してから赤血球液を輸血する。HESの大量投与により血小板凝集抑制や腎不全を起こす可能性があるため、投与量は20 mL/kgあるいは1,000 mL以内にとどめる。

循環血液量の50~100%に相当する出血や血清アルブミンが3.0 g/dLを切るような場合は、肺水腫や乏尿が出現する危険があるので、等張アルブミン製剤の投与を考慮する。

3. 赤血球輸血²⁾

赤血球は酸素運搬能改善を目的として用いられる。その目的を達成するために必要なHb値は7~8 g/dLとされており、Hb値がそれより低下した時点で赤血球輸血の開始を考慮する。輸血後の目標Hb値が9~10 g/dL未満となるように必要量を計算する。通常、Hb値が10 g/dLを超えている場合には輸血を必要とすることはないが、6 g/dL以下では輸血はほぼ必須である。冠動脈疾患などの心疾患がある場合にはHb値を10 g/dL程度に維持することが推奨されている。

赤血球輸血の適応は、Hb値やヘマトクリット(hematocrit : Ht)値などの検査値のみならず、

出血量やその速度、患者の併存疾患、手術の進行程度などを参考に決定する。術中Hb値が8.0 g/dLの健常成人を例に挙げると、出血が持続し、いまだに止血が得られていない場合には赤血球輸血が必要となるが、すでに止血されて手術が終わりに近づいている場合にはその必要はない。

4. 新鮮凍結血漿・血小板

手術前に認識されていなかった血液疾患が存在すると、手術開始直後から止血に難渋する。そのような場面では、既往歴、服薬状況などの把握と迅速な凝固系検査を行い、早急に対策を立てることが必要である。循環血液量を超える出血では、凝固因子や血小板の消費、補液や赤血球輸血による血液希釈に起因する凝固機能低下、播種性血管内凝固(disseminated intravascular coagulation : DIC)などの合併による線溶系亢進に起因する出血傾向が発生する可能性がある⁴⁾。特に、心臓・大血管手術、人工心肺を用いる手術、肝移植手術などの手術に大量出血が加わると、外科的止血が不可能な湧き出るような出血(microvascular bleeding, oozing)が惹起されることがある。このような状態になるとさらに多くの輸液・輸血を必要とし、それに伴い凝固因子濃度や血小板数はさらに低下するため、止血はますます困難となる。このような状況を防ぐためには、術中に適時、血小板数と凝固機能検査(特にフィブリノゲン値)を行い、適切な補充療法を早めに行うことが重要である。凝固因子の補充にはFFPが用いられるが、より積極的に補充を行うには、クリオプレシピテート(FFPから院内で調整する必要がある)や、フィブリノゲン濃縮製剤(後天的低フィブリノゲン血症には現状では適用外)が手元であれば、それらを用いてフィブリノゲン濃度を一気に上昇させることが有用である⁵⁾。

緊急患者の輸血準備(表3)

■ 血液型の確定⁶⁾

夜勤帯に始まる緊急手術は緊急搬送されてきた患者に対する手術が多い。これらの患者の大半は初診患者で、自施設における血液型検査が行われていない。血液型検査は輸血を実施する医療機関

で責任をもって実施する必要がある。同一患者からの異なる時点で採取した2検体を検査して血液型を確定することが必須である。1回だけの検査では、検査用検体取り違いによる血液型誤判定の結果、輸血過誤を引き起こす危険性がある。血液

表3 緊急輸血の要点

<p>1. 採血 → ABO 血液型, Rh(D) 抗原検査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緊急に赤血球輸血が必要な出血性ショック状態にある救急患者について, 直ちに患者の検査用採血を行う。 採血不可能な場合には出血した血液を利用してもよい。 <p>2. ABO 血液型確定時* → 未交差の ABO 血液型同型赤血球液を輸血</p> <ul style="list-style-type: none"> ・輸血と平行して交差適合試験を実施 <p>3. 血液型が確定できない場合 → O 型赤血球液を輸血</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ABO 血液型判定の時間がない場合 ・ 同型血が不足した場合 ・ 血液型判定試薬がない場合 ・ 血液型判定が困難な場合 <p>4. Rh(D) 抗原陰性の場合の対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Rh(D) 抗原陰性血の入手に努める(特に女兒や妊娠可能な女性) ・ Rh(D) 抗原陰性の異型適合血の使用も可 ・ 抗 D 抗体陰性の場合は抗 D 免疫グロブリンの投与を考慮 <p>5. 患者または家族への説明と同意, 診療録へ記録</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 交差適合試験未実施で輸血した場合 ・ 血液型を確定できずに O 型赤血球を使った場合 ・ Rh(D) 抗原陰性患者に Rh(D) 抗原陽性赤血球を使用した場合
--

*: 血液型は異なる時点での2つ以上の検体で確認されていることを原則とする(1回しか検査が行われていない場合は, 検体取り違いによる誤判定の可能性がある)。

型は必ず2回以上検査することを緊急時の院内の
手順としてマニュアル化しておくことが必要である。
患者もしくはその家族などの申告による血液
型, 前医での血液型検査結果を信用してはなら
ない。

適合する血液の確保⁶⁾

1. 血液型が確定できない場合

血液型判定を行う時間がない場合, 同型血が不
足した場合, 血液型判定が困難な場合は O 型赤
血球液を用いる。

2. ABO 血液型が確定した場合

交差適合試験が間に合わないときは, 未交差の
ABO 血液型同型赤血球液を使用する。もし,
ABO 同型血の在庫がない場合には, 未交差の
ABO 血液型は異なるが適合する血液(異型適合
血)を用いる。いずれの場合も輸血と平行して交
差適合試験を実施する。

3. Rh(D) 陰性の場合の対応

患者血液型が Rh(D) 陰性と判明したら, Rh
(D) 抗原陰性血の入手に努める。特に女兒や妊娠
可能な女性では, できるだけ早く Rh(D) 陰性の
血液に切り替える。また, Rh(D) 陰性の異型適
合血(例えば O 型 Rh(D) 陰性の血液)があればそ
れを使っても構わない。

4. 血液の院内在庫確認

輸血を要する緊急手術が行われることが明らか
になったら, 直ちに院内在庫血液の血液型別在庫
数を確認する。大量輸血が必要と考えられる場合
には, 血液を円滑に供給してもらうため, あらか
じめ血液センターに状況を連絡しておく。救急搬
送患者で来院後直ちに輸血が必要になることが予
想されている場合には, O 型赤血球液, AB 型
FFP の在庫を忘れずに確認しておく。

術中大量出血への対応

輸血部門担当者として^{4,7)}

大量出血をきたしやすい手術として, 癒着を伴
う再手術, 脳神経外科手術, 癌の手術, 人工心肺
を使う手術, 肝移植, 大動脈瘤手術, 敗血症患者
の手術などが挙げられる。これらの手術では術前
から大量出血発生の可能性を予測できるため, 定
期手術であれば輸血部門としては対応策を立てや

すい。しかし, 順調に進行していた手術でも想定
外の大出血が発生することがある。また, 救急搬
送されてきた時点ですでに大量出血により出血性
ショックとなっている患者も存在する。大量出血
患者の輸血に迅速に対応するためには, 日勤帯は
言うに及ばず, 夜勤帯でも輸血部門(輸血検査担
当臨床検査技師)に大量出血患者が発生したこと

がすぐに伝わるような院内体制を作っておく必要がある。

夜勤帯に大量出血が予想される手術の実施が決まったら、ABO 同型血の在庫をチェックし、必要があれば血液センターに発注する。手術中は麻酔科医や手術室の看護師と連絡を密に取り、製剤の使用状況をモニタリングするとともに、早めの出庫要請(輸血オーダー)を依頼する。出血が続いているようであれば、手術室から製剤の追加依頼がくる前に交差試験を済ませ、在庫血を補充する。あらかじめ適合血を準備しておくことで、必要になった際にすぐに輸血が供給されるため、麻酔科医は安心して患者管理に集中できる。さらに、輸血部門も突然の輸血追加依頼に慌てることなく、輸血部門と血液センター、輸血部門と手術部門の情報共有がうまくできていると、出血量が多くなっても遅滞なく出血現場に輸血を供給する

ことができ、最終的には患者の利益につながる。

④ 検査部門担当者として⁴⁾

大量輸血時には止血・凝固障害が発生することがあり、手術中に提出された末梢血検査と凝固検査結果を参考に血液製剤が選択されることがある。そのため大量出血時には検査結果報告までの所要時間を可能な限り短縮することが求められる。夜勤帯では日勤帯に比べ圧倒的にマンパワーが不足しており、日頃から緊急時の検査体制整備とともに院内連携体制の整備を進めておくことが重要である。希釈性凝固障害が疑われる状況では、検体採取から 20 分以内に凝固検査を実施し、特にフィブリノゲン値を報告することが必須である。また、止血完了まで繰り返し提出される検体の到着に合わせてすぐに検査できるように準備することも必要である。

おわりに

日勤帯と夜間・休日帯の輸血検査や輸血管理体制には施設間差が大きいので、自施設の状況に合わせて、緊急患者の輸血検査・管理体制、術中大量出血患者発生時の対応などをマニュアル化する

ことが必要である。そして、そのような状況が発生したときにはマニュアルに沿って迅速に行動することが必要である。

日本赤十字社では文献 1) と合わせて、小冊子として無償で配布している。必要な場合は血液センターに連絡してください。

文 献

- 1) 日本輸血・細胞治療学会：平成 25 年度血液製剤使用実態調査, 2013
- 2) 厚生労働省医薬食品局血液対策課：血液製剤の使用指針(改定版), 2014 年 11 月 18 日現在(<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11120000-Iyakushokuhinkyoku/0000065575.pdf>)
- 3) 紀野修一：Patient Blood Management(PBM)とは。医のあゆみ 243：273-278, 2012
- 4) 紀野修一, 竹中進, 新関紀康, 他：術中大量出血に対して臨床検査部門ができること。臨病理 59：670-675, 2011
- 5) 山本晃士, 西脇公俊, 加藤千秋, 他：術中大量出血を防ぐための新たな輸血治療—クリオプレシピテートおよびフィブリノゲン濃縮製剤投与効果の検討。日輸血細胞治療会誌 56：36-42, 2010
- 6) 厚生労働省医薬食品局血液対策課：輸血療法の実施に関する指針(改定版), 2014 年 11 月 18 日現在(<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11120000-Iyakushokuhinkyoku/0000065576.pdf>)
- 7) 紀野修一, 稲田英一, 入田和男, 他：“危機的出血への対応ガイドライン”と危機的出血の現状。麻酔 60：5-13, 2011

