

地方病院における大量輸血対応体制の構築と血液の有効利用

竹下 明裕¹⁾ 浅井 隆善²⁾ 村上 勝³⁾ 藤原 晴美¹⁾ 石塚太三江¹⁾
 中井さやか¹⁾ 山田千亜希¹⁾ 鈴木 妙子¹⁾ 内山 幸則¹⁾ 前川 真人⁴⁾
 重野 一幸⁵⁾ 鷲山 直己⁶⁾ 山下 克司⁶⁾ 海野 直樹⁷⁾ 新庄 香⁵⁾

地方病院の輸血部門においては、安全性や経済性を考慮した積極的な取り組みは重要な課題である。本研究では大量輸血への対応体制を構築し、術者、輸血部門そして血液センター（BC）との連絡を緊密にし、輸血製剤の有効利用を目指すとともに術者の安心感を得ようとした。BC 側には通常の輸血用血液の時間的、量的な情報以外に緊急性と追加発注の可能性を伝えた。術者には各血液製剤がどのくらいの時間で術者の手元に届くかを明確にした。対象は赤血球で約 10 単位以上の大量輸血が必要とされる手術例 99 例で、心臓血管手術が 94% を占めた。血液の追加発注は 30% に認められ、供給上の問題点を認めなかった。術者の理解とともに、大量輸血対応は順調に増加し、82% の外科医の安心感を向上させた。また輸血の返納血は有意に減少し、製剤単位数から算出された全体廃棄率は 1.6% から 0.4% にまで低下した。病院内の輸血部門の重要性を再確認し、地方の輸血供給にも配慮した視点に立った体制を構築していく必要性がある。

キーワード：大量輸血，心臓血管手術，地方病院，血液有効利用，廃棄血

第 55 回日本輸血・細胞治療学会総会推薦論文

緒 言

心臓血管手術などの大量輸血を抱える地方病院の輸血部門やその関連施設において、血液センター（BC）からの輸血製剤を安定確保することは重要な使命である。安定供給が得られることで臨床側からの信頼も得られ、良好な協力関係を維持する要因となる。一方 BC の効率化や統合のなかで¹⁾、輸血製剤の安全性や経済性に配慮した取り組みが求められている^{2)~4)}。特に、地方においては納品までの時間的にも空間的にも解決されるべき問題が顕性化する可能性もある。静岡県では、既に沼津 BC（沼津市）と浜松 BC（浜松市）の製剤業務がそれぞれ平成 17 年と 19 年に静岡県 BC（静岡市）に集約化され、将来的には愛知県 BC に集約化される可能性がある。都市部では納品までの時間も短く、BC の在庫も比較的豊富であり、輸血部門の発注調整もしやすい

が、地方病院では安全性の面から思い切った介入が困難である。血液製剤を大量使用する手術例では納品後、同地域の他の医療機関に血液不足の事態が発生する可能性があり、出来るだけ使用量に近似した発注・納入が望ましい。過剰の施設内血液在庫量の減少を図り、当該病院のみならず地域の廃棄血を減少させることは重要な課題である⁵⁾⁶⁾。本研究は浜松医科大学の期限付き調査研究として施行された。

方 法

通常輸血のオーダとは別に「大量輸血対応」を設定し、その簡易マニュアルを各部署に配布した (Fig. 1)。大量輸血は通常循環血液量を超える輸血を行うことと、定義されているが、本研究における「大量輸血対応」は赤血球輸血 20 単位以上の輸血を予定する事例とした。

1) 浜松医科大学医学部附属病院輸血細胞治療部

2) 静岡県赤十字血液センター

3) 静岡県浜松赤十字血液センター

4) 浜松医科大学医学部附属病院臨床検査医学

5) 浜松医科大学医学部附属病院第 3 内科

6) 浜松医科大学医学部附属病院第 1 外科

7) 浜松医科大学医学部附属病院第 2 外科

〔受付日：2008 年 4 月 4 日，受理日：2008 年 8 月 21 日〕

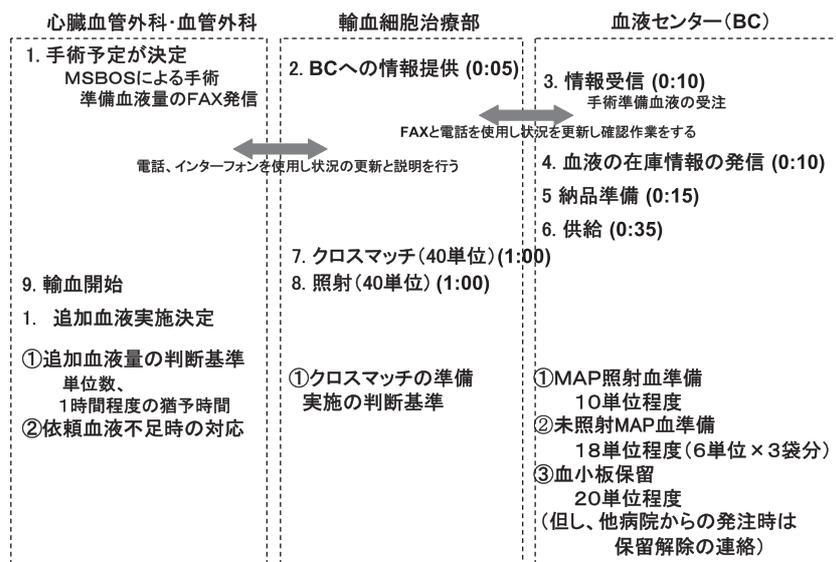


Fig. 1 Schema of the system for massive blood transfusion.

(a)

発信日 平成 年 月 日 時

赤十字血液センター
供給課 御中

医療機関名
記入者

手術予定連絡表

患者イニシャル() 年齢()
手術名() 手術予定日・時間()
特記事項()

1. 準備血液量
MAP 型 単位
FFP 型 単位
P C 型 単位 日 AM・PM 期限

2. 追加血液について
可能性 (大 ・ 小)

3. その他 血液センターへの要望、質問など
[]

(b)

発信日 平成 年 月 日 時

主治医 _____ 様

輸血細胞治療部
記入者

対応可能血液量

浜松BC在庫(供給時間30分)

MAP _____ 型 単位
Ir-MAP _____ 型 単位
P C _____ 型 単位 minor _____ 型 単位

静岡県内在庫(供給時間3時間)

MAP _____ 型 単位
Ir-MAP _____ 型 単位
P C _____ 型 単位 minor _____ 型 単位

コメント:

Fig. 2 (a) Contents of the facsimile from the hospital to BC. (b) That from BC to the hospital.

「大量輸血対応」の対象疾患としては、当初、心臓血管外科の大手術としたが、6カ月の試行期間の後、適応を拡大させ、輸血予定量は約10単位以上、診療科と術式を限定しないこととした。夜間緊急手術以外で大量輸血が必要とされる事例が発生した時点で、輸血細胞治療部まで連絡がとられる。輸血細胞治療部では手術予定術式および使用予定血液量を確認し、BCに手術予定表をFAX (Fig. 2a) する。緊急性と追加発注の可能性に関して必須記入とし、その他の付随情報も記載する様式とした。BCでは当日の在庫等から対応可能状況を把握し、供給可能血液量が病院側に伝えられる。当該BC側では供給血液の不足が予想される場合、他のBC

からの受け入れ搬送準備を行う。輸血細胞治療部では血液製剤の県内、近県における時間的、空間的な在庫状況を把握し、これを臨床側にすみやかに情報提供する (Fig. 2b)。

輸血細胞治療部では、準備血液として、血液請求伝票に従い血液製剤を準備する。「追加血液発注」の可能性が大きい場合、照射RCC-LR 10単位、未照射RCC-LR 18単位、血小板20単位をBC側に「追加血液発注」に備えて準備してもらう。血小板製剤の不足の場合は、出庫可能な異型血を依頼し、時間的余裕があれば他のBCからの需給調整の準備を依頼する。術中、手術室と連絡を取り、必要に応じ、「追加血液発注」をしてBC

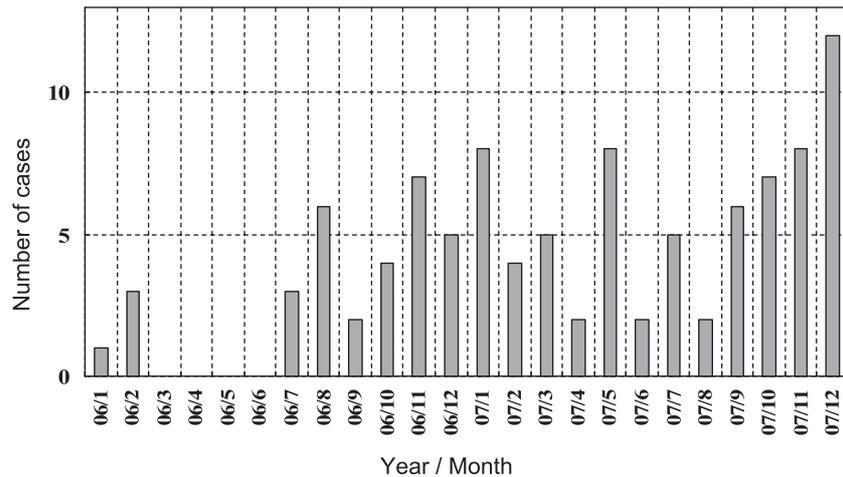


Fig. 3 Number of cases registered with the system for massive blood transfusion.

より輸血細胞治療部に血液を納入する。BCにおいては地域内の他施設から発注が入り、該当BC内に在庫がなくなることが予想された場合、当該事例に準備された血液に関し、その時点での追加納入の可能性を輸血細胞治療部に確認する。輸血細胞治療部では追加発注の可能性を術者と再度検討し、追加使用の可能性が低ければ、BC内の血液準備依頼をすみやかに解除する。

未照射血は別個に梱包し、シールされ納入される。血液型、有効期限を明示した上で温度管理システムを導入した輸血細胞治療部の冷蔵庫中で厳密に管理する。未照射血は当該症例の出血の状況を見ながら、順次照射される。翌朝使用されない血液は術者に確認後、本院内での他症例への転用をスムーズに行う。特殊血、Rh陰性血等の在庫設定値が低い製剤に関しては、BCとその都度の協議とし、地域に深刻な血液不足が生じた場合この使用を使用希望施設と協議してもらうこととした。

対象は浜松医科大学附属病院にて赤血球輸血20単位以上の大量輸血が施行予定の患者で前述したシステムの適応になった事例99例（2006年31例，2007年68例）。研究期間は2006年1月から2007年12月まで（2年間）で、症例の年齢中央値は69歳（31～85歳）であった。手術適応疾患としては心臓弁置換術、弁形成術および冠動脈バイパス術（39例）、大動脈置換術（55例）、腫瘍摘出術（2例）、前置胎盤 他（3例）であった。緊急度としては待機（80例）、緊急（14例）、時間外（5例）であった。

本体制を導入し、手術室との連絡を緊密にすることで、予定発注血液量の減少、廃棄血の減少をモニターした。また体制の外科サイドへの受け入れ状況を数値の実績の推移により検討した。外科医師には輸血に関するアンケートを実施し、本体制の導入による心理的な負担軽減の有無を調査した。

結 果

2006年1月より99症例が大量輸血対応となった。当初はシステム自身の理解がされず、各診療科への医局説明会、科長会議や輸血療法委員会などの広報活動を施行し、院内広報誌にもその存在を掲載した。その結果（Fig. 3）、2006年下半年から対応件数は増加し、月ごとの変動はあるものの、最近では順調に稼動しており、外科サイドにはほぼ受け入れられた。

赤血球輸血の初回請求量の中央値は20単位（8～40）で平均値（平均値±標準偏差）は21.2±6.9単位であった。1回目追加請求は25例（25%）に認められ、請求量の中央値は10単位（2～20）であった。2回目以上の追加請求は5例（5%）に認められ、請求量の中央値は10単位（8～20）であった。使用率（交差試験を施行した単位数/実際に輸血した単位数；C/T比）の中央値は1.43で、平均は1.54であった。一方、FFPの初回請求量の中央値は20単位（8～60）で平均値は21.5±7.8単位であった。追加請求は22例に認められ、その中央値は10単位（1～54）であった。C/T比の中央値は1.45で、平均は1.58であった。血小板の術前請求量の中央値は20単位（0～60）で平均値は21.5±14.1単位であった。追加請求は14例に認められ、その中央値は17.5単位（5～40）であった。C/T比の中央値は1.00で、平均は1.12であった。他病院から同時期にされた製剤の発注により当該BC内血液在庫が不足し、本院の「追加血液発注」に備えてBC内の血液準備を解除した事例は認められなかった。

Table 1に2005年から2007年までの大量輸血を含めた当院全体の血液製剤の廃棄量、廃棄率と損失金額の推移を示した。本システムが導入された2006年以降、廃棄本数（2005年137袋から2007年29袋に減少）、廃棄件数（2005年69件から2007年15件に減少）、損失金額（2005年206万円から2007年59万円に減少）の

Table 1 Wasted blood for transfusion; summary of cases from 2005 to 2007.

year	preparation (unit)			wasted blood/year				ratio	
	RBC unit	FFP unit	PLT ×10units	back ^φ	case ^ψ	lost cost ¥	total purchases ¥	cost* %	unit# %
2005	173	21	14	137	69	2,065,800	200,862,600	1.0	1.6
2006	25	32	8	37	37	946,218	201,039,749	0.5	0.5
2007	11	15	3	29	15	591,858	210,106,145	0.3	0.4

FFP: wasted fresh frozen plasma (unit)

RBC: wasted red blood cell transfusion (unit)

PLT: wasted platelet transfusion (unit)

^φnumber of wasted blood backs

^ψnumber of cases in which blood was prepared but wasted

*calculated by lost cost/total purchases

#calculated by wasted units/purchased units

いずれも有意に減少し、その結果、金額から算出される廃棄率、製剤単位数から算出される廃棄率ともに大幅に減少している（それぞれ、2005年1.0%から2007年0.3%に減少、2005年1.6%から2007年0.4%に減少）。

術者の手術時の輸血供給に関する不安に関し聞き取り調査を施行した。本システム導入前と比較して、当該外科医11名中9名（82%）において、輸血血液不足による不安が軽減されたとする結果がえられた。その理由として術者の手元に届くまでの時間と血液量が具体的に提示されたことがあげられた。

考 案

国民意識の変化や感染症の予防の面から献血により得られる血液量が限られた資源であり、今後さらに深刻化することが考えられる。一方、BCの統合化は血液供給を受ける立場から供給血液の量的、時間的な不安を増加させる。これらは大都市部よりも地方の病院で顕著となる傾向がある。大量の血液製剤を消費する地方の大病院においてはその影響は深刻である。限りある資源である血液を有効利用する工夫が求められ、返納血や廃棄血を減らす努力はさらに必要である⁶⁾。地方において心臓血管手術等の大量輸血を行う必要性のある病院において、より効率的な血液運用を模索する上で本体制が試行された。

本体制は輸血部門の体制整備に加え、BCとの緊密な連絡の上で成り立つものであるが、血液製剤の時間的、空間的、量的な動きが術者に理解され、過剰な発注を抑え、結果、返納血や廃棄血の減少に繋がったと考えられる。これらは地方の血液の安定供給にも貢献する。輸血部門が果たす役割も、単なる仲介者ではなく、医療の一翼を担えるような立場に成長することが求めら

れる⁷⁾。

病院内の輸血関連施設が、外科医、BCとの連携を密接にする重要性を改めて認識できた。新病棟においては手術室の音声に加え、画像モニターと輸血経過確認の画像をそれぞれ別画面に掲示し、より緊密な連携を図っていく設計である。限られた資源をいかに有効に活用していくか、地方における輸血の効率的運用を目指し、さらに症例を重ね検討する価値があると思われる。

文 献

- 1) 田口博行：業務の集約化について「総論」。血液事業、30：138—139, 2007.
- 2) Goodman JL: The safety and availability of blood and tissues — progress and challenges. *New Engl J Med*, 351: 819—822, 2004.
- 3) Weiskopf RB, Webb M, Stangle D, et al: A procedure for rapid issue of red cells for emergency use. *Arch Pathol Lab Med*, 129: 492—496, 2005.
- 4) Wong KF, Kwan A: A procedure for rapid issue of red cells for emergency use. *Arch Pathol Lab Med*, 130: 145—146, 2006.
- 5) 大戸 齊, 稲葉頌一：血液製剤の有効利用における院内輸血システム整備の重要性. *日本輸血学会雑誌*, 49：27—32, 2003.
- 6) 松崎浩史：愛媛県における輸血用血液の廃棄率調査からの考察. *日本輸血細胞治療学会誌*, 53：473—475, 2007.
- 7) 高橋孝善, 稲葉頌一, 半田 誠, 他：2005年度輸血関連総括アンケート調査報告—輸血管理体制, 輸血療法委員会および血液の適正使用推進に関する調査—。 *日本輸血細胞治療学会誌*, 53：365—373, 2007.

EFFECTIVE BLOOD UTILIZATION VIA SYSTEM FOR MASSIVE BLOOD TRANSFUSION, INCLUDING CARDIOVASCULAR OPERATION IN LOCAL AREAS

Akihiro Takeshita¹⁾, Takayoshi Asai²⁾, Masaru Murakami³⁾, Harumi Fujihara¹⁾, Tamie Ishizuka¹⁾, Sayaka Nakai¹⁾, Chiaki Yamada¹⁾, Taeko Suzumura¹⁾, Yukinori Uchiyama¹⁾, Masato Maekawa⁴⁾, Kazuyuki Shigeno⁵⁾, Naoki Washiyama⁶⁾, Katushi Yamashita⁶⁾, Naoki Unno⁷⁾ and Kaori Shinjo⁵⁾

¹⁾Blood Transfusion and Cell Therapy, Hamamatsu University School of Medicine

²⁾Shizuoka Red Cross Blood Center

³⁾Hamamatsu Red Cross Blood Center

⁴⁾Laboratory Medicine, Hamamatsu University School of Medicine

⁵⁾Internal Medicine, Hamamatsu University School of Medicine

⁶⁾Surgery, Hamamatsu University School of Medicine

⁷⁾Surgery, Hamamatsu University School of Medicine

Abstract:

In the transfusion sections of local hospitals, safety and economy is an important problem. In this study, we established a system for massive blood transfusion and improved communication among clinicians, blood section and blood center (BC). Among characteristics of this system, the BC is able to understand the emergency and the possibility of additional ordering besides quantitative information on a continuous basis. Physicians can easily understand the time required to obtain the ordered blood.

Cardiovascular operations accounted for 94% of 99 resisted cases. Additional blood was ordered in 30%, with no problem seen in the blood supply. Use of the massive blood transfusion system was increased, and the optimism of the surgeons was improved to 82%. Moreover, cancellation of ordered blood was significantly decreased, and the waste ratio calculated from the pharmaceutical units and that calculated from cost decreased from 1.6% to 0.4%. These results clarified the importance of the transfusion section in hospitals and local area.

Keywords:

massive blood transfusion, cardiovascular operation, local hospital, blood utilization, disposal blood