

独自のソフトウェア構築による自己血外来の効率化

中村 文彦¹⁾ 森本 武次¹⁾ 南 睦¹⁾ 日置貴美子¹⁾ 土屋 直道¹⁾
津田 勝代¹⁾ 脇本理栄子¹⁾ 古家 美幸¹⁾ 西田まゆみ²⁾ 大成 明香²⁾
森 珠恵²⁾

貯血式自己血輸血推進のためには自己血外来の開設が有効である。しかし輸血部のない総合病院で自己血外来を開設することは、事務作業の煩雑さと人的資源と時間の制限から困難である。我々は自己血外来を開設するにあたり、効率の運用を目的として独自のソフトウェア「自己血輸血管理システム」を構築した。このシステムを利用して貯血依頼、計画、貯血実施、製剤登録、使用廃棄登録を行い、さらに説明書、クリニカルパス、製剤ラベルの印刷機能を持たせ、自己血外来の運用を効率的かつ安全に行うことができた。効率的なコンピュータシステムを構築することにより人的資源や時間が制限されていても自己血外来の開設は可能である。

キーワード：コンピュータシステム、貯血式自己血輸血、術前自己血貯血、クリニカルパス

緒 言

同種血輸血の安全性が核酸増幅検査 (NAT) の導入による感染症伝播の低減などにより飛躍的に高まっているが、未知の感染症も確実に存在し、これに関しては自己血輸血がより確実に予防することができる。また同種血輸血には同種免疫の関与する非溶血性副作用のリスクが残り、理論的には自己血輸血の方がより安全である。また自己血輸血は高齢化社会の進行に伴う献血人口の減少と、輸血用血液製剤の需要増加に対応するために非常に重要なツールである¹⁾。しかし自己血輸血は十分に管理され、安全性確保に努力している医療機関でなされた場合は最も安全な輸血と言えるが、すべての医療機関でこのように行われているわけではない。自己血輸血の安全性を確保したうえでこれを推進することは、本邦の輸血医療の重要な使命である。

多数の診療科を有する総合病院において貯血式自己血輸血を推進する場合、輸血部により自己血外来を開設することが有用である²⁾³⁾。しかし大学附属病院以外の総合病院には輸血部が存在しないことが多く、自己血外来の開設は困難である。このような施設で自己血外来を開設するためには、過誤なく書類作成や製剤の管理を行うことができる安全なシステムを構築し、さらにこのシステムにより外来運用の効率性を追求することが必要と考えられる。

本院は病床数 815 床の総合病院であり、外科系診療

科は 12 科と多岐にわたる。貯血式自己血輸血は各診療科の主治医が自己血採血を施行して運用していたため、自己血輸血の安全性確保と自己血輸血の推進のために自己血採血の中央化が必要と考えられた。そこで本院の輸血療法委員会は自己血外来を開設し輸血療法委員会が貯血式自己血輸血を管理する方針を決定した。独自のソフトウェア「自己血輸血管理システム」を構築し 2009 年 12 月に自己血外来を開設した。本システムが自己血輸血の安全性向上と自己血外来の効率的な運用に有用であったので報告する。

方 法

1. 自己血外来の概要

自己血外来は医師 1 名、看護師 2~3 名、臨床検査技師 1 名により構成される。心臓血管外科外来処置室の使用していない時間帯の週 2 回午後のみを活用し、外来を開設することとした。独自のソフトウェアを構築して診療科からの依頼、貯血計画、採血実施入力、製剤登録、使用あるいは廃棄登録など一連の入力を簡潔に行えるようなソフトウェア構築を計画した。これには同意書、説明書、貯血計画書、クリニカルパス、製剤ラベル、医事課連絡票などを印刷できる機能を備えることにした。外来枠は「貯血計画外来」と「自己血貯血外来」に分け、貯血計画外来で自己血輸血の適応を決定し計画を立て、自己血貯血外来の予約を取る。

1) 公益財団法人天理よろづ相談所病院臨床検査部

2) 公益財団法人天理よろづ相談所病院看護部

〔受付日：2013 年 6 月 14 日、受理日：2013 年 10 月 25 日〕

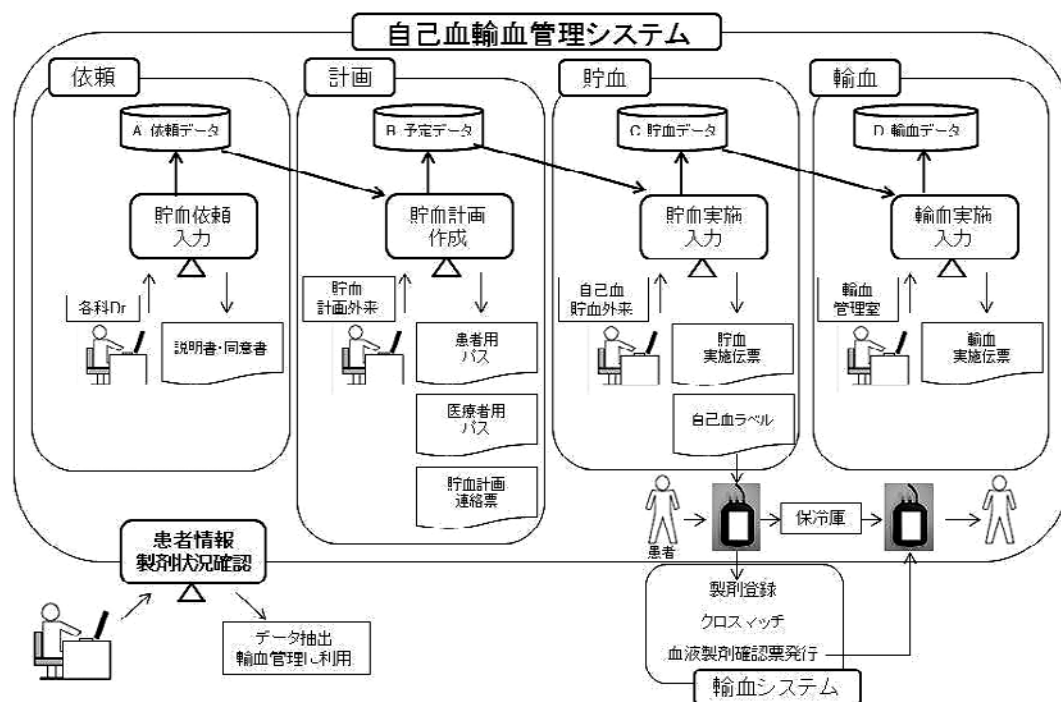


Fig. 1 Flow Chart of the PABT Management System

採血はテルモ血液バッグ CPDA 400ml あるいは 200 ml を使用し、全て液状保存とした。採血後は必ず採血量以上の輸液を施行する。

2. システムの概要

本院は現在、電子カルテを導入しておらず、2005年よりオーダーリングシステム（富士通 EG-MAIN）のみ導入している。自己血輸血管理システム開発にあたっては、医師、臨床検査技師、看護師、医事課職員およびシステムエンジニアが自己血外来の業務進行と作業内容を詳細に分析し、Fig. 1 に示すフローチャートを作成した。これに則り院内独自の「入院管理システム」内に副システムとして本システムを装備することとした。プログラミング言語として Delphi を使用し、全て院内で開発した。

3. 貯血依頼画面

診療科医師が入力しやすいよう、術式別の最大手術血液準備量、米国麻酔学会による術前患者状態評価やニューヨーク心臓協会分類の内容、貯血式自己血輸血の禁忌項目が表示可能である (Fig. 2A)。抗凝固剤の使用の有無、血圧や脈拍、身長、体重などの入力が必要であるが、ヘモグロビン値や感染症検査結果など検査情報システムから抽出できる項目は入力不要である。またこの画面からインフォームドコンセントのための説明書と同意書を印刷できる。

4. 貯血計画画面

依頼に従い自己血採血担当医が計画をたてる。患者の体重や年齢から一回採血量を考慮し、採血回数（最

大5回まで）、一回採血量を入力する (Fig. 2B)。貯血担当医は同意書の有無をチェックし、献血歴、既往歴の有無、歯科治療の有無など重要な項目について問診し入力する。また計画書、患者用、医療者用クリニカルパス (Fig. 3A) の印刷機能も備えている。

5. 貯血実施薬剤入力画面

採血日に採血量、採血者、採血場所、および血管迷走神経反射 (VVR) の有無を入力し製剤を登録する (Fig. 4A)。この画面から製剤に貼付するバーコードを備えたラベル (Fig. 3B) を印刷する機能があり、バーコードを用いて輸血管理室の輸血システムに製剤登録を施行する。製剤登録は赤十字血液センターの同種血液製剤の登録と同じ手順でおこない、クロスマッチの結果なども輸血システムに入力する。また鉄剤投与方法やエリスロポエチン製剤の説明が記載されたヘモグロビン値説明書を印刷して患者に処置内容を説明する。製剤登録完了とともに医事課への連絡表が印刷される。

6. 使用あるいは廃棄登録画面

輸血管理室には輸血しなかった場合は製剤と確認票が、輸血した場合は使用状況および副作用を記載した確認票が返却される。これをもとに輸血した場合は使用登録し、輸血しなかった場合は製剤期限後に製剤を廃棄して廃棄登録する (Fig. 4B)。

7. 自己血輸血管理画面

輸血管理室の技師は、製剤の使用予定を管理画面から知ることができ、これに基づいて製剤出庫の準備を行う (Fig. 5)。また、過去の自己血輸血全体について、

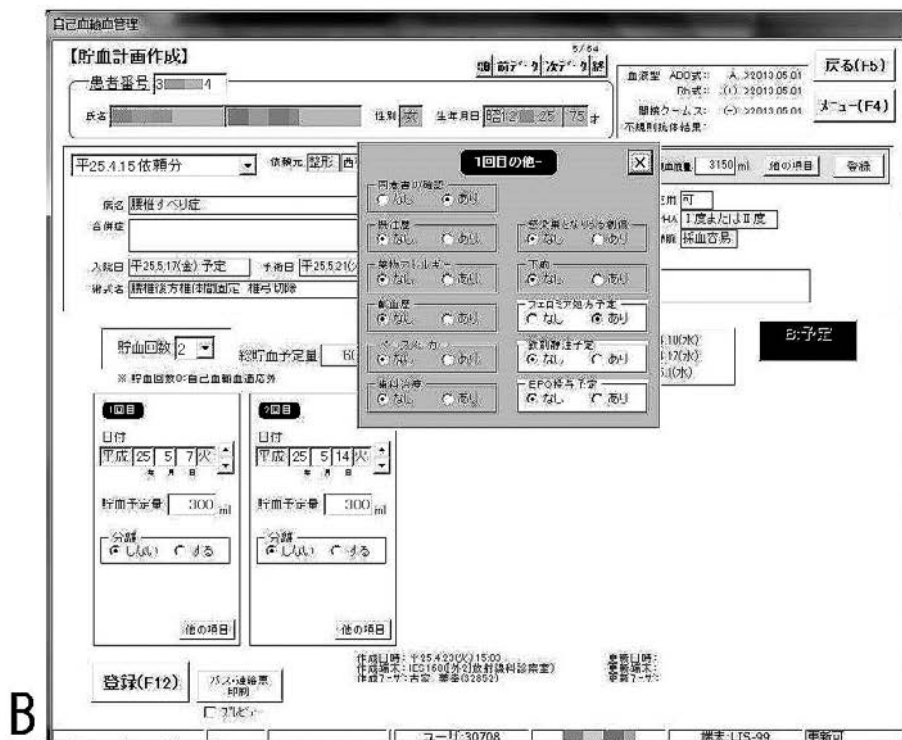


Fig. 2 (A) Computer screen for the request of autologous blood donation (B) Computer screen for the scheduling of autologous blood donation

様々な集計が可能である。

結果

外来開設前に使用していた自己血輸血ラベルと手書

きのクリニカルパス使用を想定し、外来での事務作業内容を検討した。氏名、性別、IDなどはインプリンタで印字し、計画の後に2回の採血を行うケースを例にとり、一人の患者に要する事務作業の記入文字数と要

自己血採血クリニカルパス(医療者用)		天理よろづ相談所病院 自己血外来	
患者ID	45 kg	年齢	26才
患者名	性別	身長	160 cm
		採血予定量	300 ml
月日	1回目 /2 平成25年5月7日(火)		
アウトカム	VVV1度以上を繰り返さずに予定量の採血ができる 採血後の注意点及び内服の必要性について理解できる		
検査	<input type="checkbox"/> Hb () g/dl <input type="checkbox"/> CRP () mg/dl		
採血予定量	300 ml		
指示	<input type="checkbox"/> ソルグット 500ml(採血後) () 高熱アレルギー: なし <input type="checkbox"/> ソルグット 500ml(採血と並行) () () <input type="checkbox"/> ソルグット ml () 献血歴: なし <input type="checkbox"/> BW2 14ml/アミン20A () ペースメーカー: なし <input type="checkbox"/> エスポン2000単位 () <input type="checkbox"/> 換気装置 ()		
安全	<input type="checkbox"/> 採血前の子供と患者の割合 () <input type="checkbox"/> 採血後の血圧と患者の割合 () <input type="checkbox"/> 止血確認 ()		
観察記録	前日の睡眠状況 (良 不良) 検査採血 ○右 ○左 朝食 (摂取 未摂取) 貯血穿刺部位 ○右 ○左 体調(下痢など) (良 不良) キーボード使用 ○あり ○なし 採血内服 (している していない) 穿刺部位の皮膚 ○良 ○不良		
採血開始	採血終了	点検終了	
T (/)	BP (/)	BP (/)	
P (/)	P (/)	P (/)	
生あくび			
冷汗			
悪寒			
採血状況	<input type="checkbox"/> 問題なく終了 <input type="checkbox"/> ミネラルを追加した <input type="checkbox"/> 穿刺部位を変更した		
採血量	ml		
採血時間	分		
説明・指導	○ 生活指導		
バリアンス	有 () 無		
サイン	Dr _____ Ns _____		

□:Dr実施 ○:Ns実施 △:技師実施

自己血	
患者氏名	_____
患者ID	8-3-3
血液型	A 型 Rh (+)
年齢	26才 性別 女 生年月日 昭61.26
依頼元	婦人
依頼医	高 _____
患者署名	_____
製剤番号	1-8-3-1
採血日	2013/04/05 採取回数 1回目
使用予定日	2013/05/09
期限日	2013/05/09 採血者 _____
採取量	300ml (-)(-)(-)(-)(-)

Fig. 3 (A) Clinical pathway for autologous blood donation (B) Label for autologous blood products

する時間を測定した。186文字の記入、インプリンターによる印字および書類準備の時間を含めて214秒の事務作業時間を要した。システムを利用し同じ処理をおこなった場合40回のクリックと17文字のキーボード入力で、所要時間は35秒であった。システムにより1名の患者につき約3分の事務作業短縮が得られた。

実際には1時間あたり3名の自己血貯血予約枠を設け自己血外来を開設した。平行して1時間あたり2名の患者に対して貯血計画を立て、これらの患者についても採血条件が整っていれば計画当日に採血している。採血者1名で1時間あたり最大5名の患者から3台のベッドを使用して自己血採血を行うことができている。自己血外来開設前3年間の自己血採血単位数および使用単位数はそれぞれ1,019単位および961単位であったが2010年からの3年間は1,546単位および1,256単位に増加した。貯血式自己血輸血を施行した患者数は外来開設後3年間で513名であり、システムの利用により約25時間39分の事務作業時間を短縮できたと推測できる。

自己血外来開設前は各診療科の主治医が自己血採血の計画を立て、病棟において自己血採血を施行していた。手術直前の自己血採血が多く、採血から輸血までの期間が3日以内であった製剤が38%にのぼる等、不適切な貯血計画が立てられていた。開設後は自己血担当医が自己血輸血の適応を判断し採血計画を立てている。例として貧血患者や細菌感染患者からの採血を適応外とし、体重が50kg未満の患者の1回採血量を減量して行い、手術から3日以内の採血は行わないなど日本自己血輸血学会・貯血式自己血輸血実施基準(2008)

を遵守している。外来開設前は自己血輸血同意書を取得していなかったが、開設後は計画時に自己血担当医がその有無を確認しチェックリストに入力するシステムであるため、同意書取得率は100%となった。

週1回、確定した翌週の手術予定表と自己血輸血管理画面を照合して出庫日を決定している。手術日の変更はその際に判明するため、手術前に期限切れとなる場合はすぐに主治医に連絡し対策を協議している。必要な場合はスイッチバック方式を採用することになっているが、基本的には自己血採血の追加で対応し、期限切れ製剤は廃棄している。

考 察

貯血式自己血輸血は同種血輸血と同様、多くの段階を経て実施され、それぞれの段階における過誤が重大な事故につながる可能性がある。依頼、計画、採血、製剤登録など事務的な作業も多く、コンピュータを利用して過誤を防ぐことが安全性確保のうえで重要である²⁾。安全性に加え効率性を追求することも自己血輸血の推進には重要である。われわれは多くの作業をコンピュータにより行えるシステム構築を目指し、独自の自己血管理システムを開発することにした。

自己血管理システムを作成するうえで重要と考えたことの一つは、製剤の登録時に必要なデータが確実に入力されることである。診療科から出される一つの自己血貯血依頼につき、多くは複数の製剤が作成される。製剤ごとに製剤種類、製剤番号、血液型、採取日、採血場所、手術予定日、有効期限などの情報が登録でき

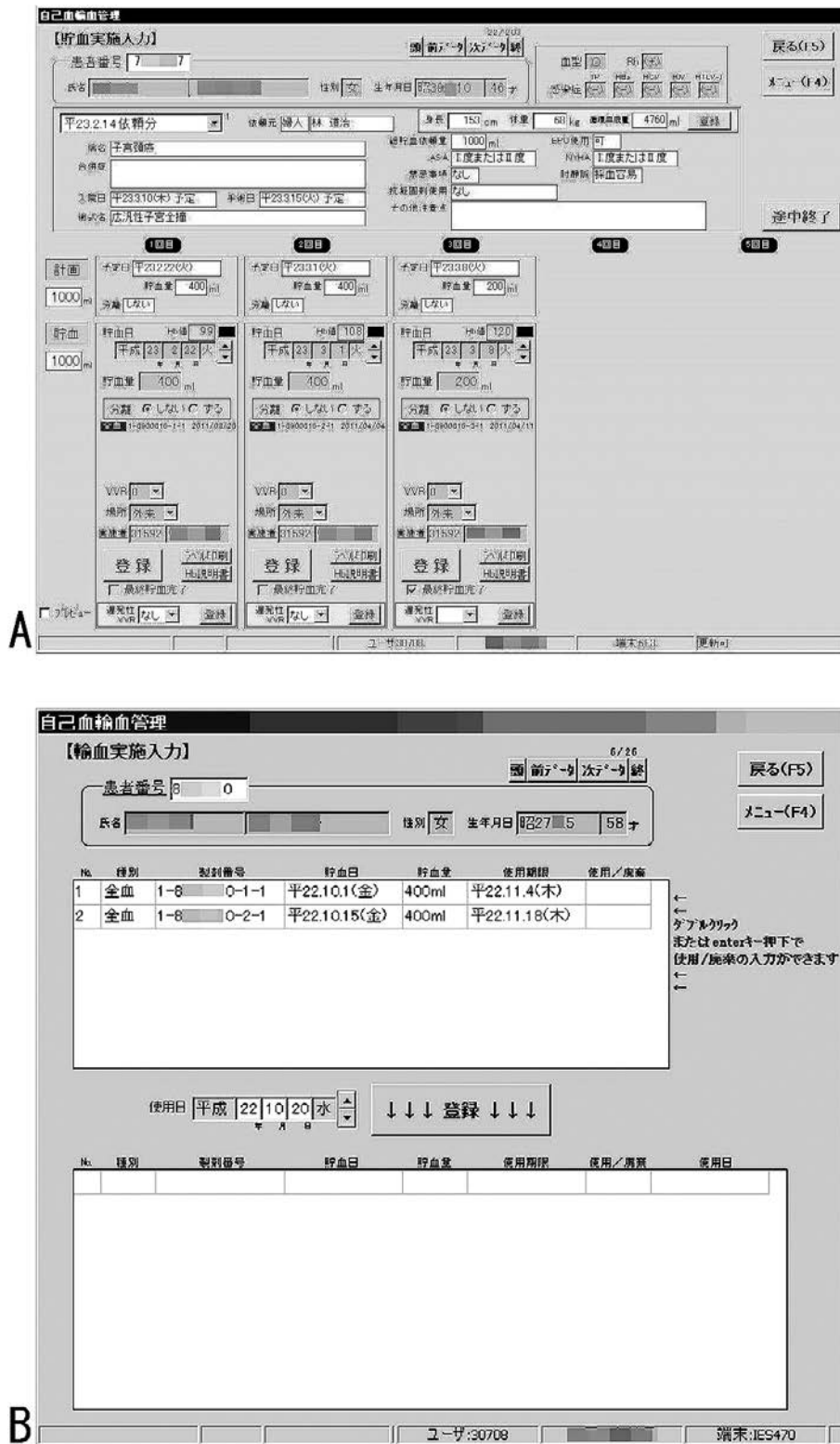


Fig. 4 (A) Computer screen for registration of autologous blood products (B) Computer screen for registration of blood usage or wastage

るようにした。これにより必要な製剤を抽出あるいはソートすることが可能となり、自己血輸血の集計に必要なデータを表示し輸血管理に役立てることができる。

次に各段階において必要な作業を省力化して行える

ように、説明書、同意書、計画書、クリニカルパス、製剤ラベル、連絡票などを印刷できる機能を備えた。書類を手書きする必要がなくなり、システム構築が外来における事務作業量の削減、時間の短縮につながっ

自己血輸血管理

【製剤一覧】

<抽出条件> 項目: 13.使用/廃棄: (未使用) 条件: (未使用)

<ソート順> 条件977

検索(F9) 戻る(F5) 印刷(F8)

No.	種別	製剤番号	患者ID	患者名	病棟/診療科	採血日	採血量	使用期限	手術日	出庫希望日	出庫先	使用/廃棄	使用日
1	全血	1-1	-2-1	藤田 隆雄	60 婦人	平22.9.21(火)	400mL	平22.10.25(月)	平22.10.12(火)予定				
2	全血	1-1	-2-1	藤田 隆雄	60 婦人	平22.9.28(火)	400mL	平22.11.1(月)	平22.10.12(火)予定				
3	全血	1-1	-2-1	藤田 隆雄	60 婦人	平22.10.5(火)	200mL	平22.11.8(月)	平22.10.12(火)予定				
4	全血	1-1	-1-1	藤田 隆雄	40 整形	平22.9.21(火)	400mL	平22.10.25(月)	平22.10.15(金)決定				
5	全血	1-1	-1-1	藤田 隆雄	40 整形	平22.9.21(火)	300mL	平22.10.25(月)	平22.10.19(火)決定				
6	全血	1-1	-2-1	藤田 隆雄	60 婦人	平22.10.15(金)	400mL	平22.11.18(月)	平22.10.19(火)予定				
7	全血	1-1	-2-1	藤田 隆雄	40 整形	平22.9.28(火)	300mL	平22.11.1(月)	平22.10.19(火)決定				
8	全血	1-1	-2-1	藤田 隆雄	40 整形	平22.10.5(火)	200mL	平22.11.8(月)	平22.10.19(火)決定				
9	全血	1-1	-1-1	藤田 隆雄	60 婦人	平22.10.1(金)	400mL	平22.11.4(火)	平22.10.19(火)予定				
10	全血	1-1	-1-1	藤田 隆雄	心外	平22.9.28(火)	400mL	平22.11.1(月)	平22.10.21(火)決定				
11	全血	1-1	-4-1	藤田 隆雄	婦人	平22.10.15(金)	200mL	平22.11.18(月)	平22.10.21(火)予定				
12	全血	1-1	-2-1	藤田 隆雄	心外	平22.10.12(火)	400mL	平22.11.15(月)	平22.10.21(火)決定				
13	全血	1-1	-1-1	藤田 隆雄	婦人	平22.10.1(金)	300mL	平22.11.4(火)	平22.10.21(火)予定				
14	全血	1-1	-3-1	藤田 隆雄	婦人	平22.10.8(金)	300mL	平22.11.11(月)	平22.10.21(火)予定				
15	全血	1-1	-2-1	藤田 隆雄	婦人	平22.10.5(火)	200mL	平22.11.8(月)	平22.10.21(火)予定				
16	全血	1-1	-1-1	藤田 隆雄	整形	平22.9.24(金)	200mL	平22.10.28(火)	平22.10.22(金)予定				
17	全血	1-1	-2-1	藤田 隆雄	整形	平22.10.5(火)	200mL	平22.11.8(月)	平22.10.22(金)予定				
18	全血	1-1	-1-1	藤田 隆雄	婦人	平22.10.5(火)	400mL	平22.11.8(月)	平22.10.26(火)予定				
19	全血	1-1	-1-1	藤田 隆雄	整形	平22.10.8(金)	400mL	平22.11.11(月)	平22.10.26(火)予定				
20	全血	1-1	-2-1	藤田 隆雄	婦人	平22.10.12(火)	400mL	平22.11.15(月)	平22.10.26(火)予定				
21	全血	1-1	-3-1	藤田 隆雄	婦人	平22.10.19(火)	200mL	平22.11.22(月)	平22.10.26(火)予定				
22	全血	1-1	-2-1	藤田 隆雄	血内	平22.10.5(火)	400mL	平22.11.8(月)	平22.10.28(火)決定				
23	全血	1-1	-2-1	藤田 隆雄	血内	平22.10.12(火)	200mL	平22.11.15(月)	平22.10.28(火)決定				
24	全血	1-1	-1-1	藤田 隆雄	整形	平22.10.18(火)	200mL	平22.11.22(月)	平22.10.28(火)予定				

上: 30708 端末: IE5470

Fig. 5 Computer screen for the verification and control of autologous blood products

た。今回示した外来における効率化のみでなく、輸血管理室での製剤登録や医事課における事務作業における効率化も得られている。

同種血の管理も行う輸血システムへの製剤登録は、同種血と同じ方法で行われるようにした。バーコードにより製剤番号、期限などが輸血システムに登録され、患者への割付が行われる。バーコードを介する製剤登録であるため、市販の輸血システムでも応用可能である。自己血管理システム自体は当院独自のシステムに組み込まれており、他院に移植することは不可能であるが、システムの設計は他施設や市販の輸血システムに応用可能であり、他院でも同様の方式による自己血管理が可能であろう。

クリニカルパス（パス）は安全な自己血採血を実施するうえで重要なツールである⁴⁾⁵⁾。パスに従って問診、観察、処置を施行していくことにより、必要な行為を確実に実施することができる。パスの印刷機能を備えたことにより、依頼時の情報がパスに印刷され情報共有を確実なものにすることができた。また採血時に発生した事象の記載は次回の採血の際の参考情報となった。我々のパスは久留米大学のパスを参考に作成したものであるが、印刷できる紙面の大きさから複数回の採血を1枚にまとめるのではなく、採血毎のクリニカルパスを作成する様式にした。そのため時系列でパスを読むことができない欠点がある。

自己血外来開設前後で5.7%から18.8%へと廃棄率の上昇が認められ、必要以上の自己血が貯血されていると考えられる。各診療科に廃棄率を毎年報告し改善を

促しているが効果がなく、廃棄率の上昇は現在解決すべき課題となっている。術式ごとの適切な自己血採血量を設定しなおし、過剰な採血を行わないよう各診療科と協議する必要があると考えられる。

自己血外来開設に際し多くの機能を有する自己血輸血管理システムを開発した。これにより安全かつ効率的に自己血外来を運用することができている。本システムの設計は市販のシステムや他施設のシステムにも応用可能であり有用である。

著者のCOI開示：本論文発表内容に関連して特に申告なし

謝辞：自己血外来開設にあたりご指導いただきました、福岡県赤十字血液センター 佐川公矯先生、久留米大学病院自己血外来の皆様、システムのフローチャートの有用性を評価していただいた有限会社エッチ・アンド・ティーの松原宏様、そしてプログラミングを担当した天理医療大学 有賀巖雄様に深謝いたします。

文 献

- 1) 脇本信博：自己血輸血の必要性和問題点。編者 脇本信博、実践・輸血マニュアル、医薬ジャーナル社、東京、2012、72—73。
- 2) 津野寛和、高橋孝喜：自己血外来。医学のあゆみ、235：121—125、2010。
- 3) 佐川公矯：大学病院における輸血部主導の自己血輸血体制の構築。編者 高橋孝喜、自己血輸血実施上のマネジメント、医薬ジャーナル社、東京、2003、97—102。

4) 栗原和子, 堺夕美子, 平川道子, 他: 自己血採血患者への支援システム—クリニカルパスとオリエンテーションビデオを使用して—. 自己血輸血, 17: 48—54, 2004.

5) 釘嶋美穂, 池田かおり, 岡村禎子, 他: 貯血式自己血採血クリニカルパスを改訂し患者の安全・安楽を図る. 自己血輸血, 18: 96—99, 2005.

DEVELOPMENT OF A COMPUTER SYSTEM (SOFTWARE) FOR THE EFFICIENT MANAGEMENT OF A PREOPERATIVE AUTOLOGOUS BLOOD DONATION OUTPATIENT CLINIC

*Fumihiko Nakamura*¹⁾, *Takeji Morimoto*¹⁾, *Mutsumi Minami*¹⁾, *Kimiko Hioki*¹⁾, *Naomichi Tsuchiya*¹⁾, *Katsuyo Tsuda*¹⁾, *Rieko Wakimoto*¹⁾, *Miyuki Furuya*¹⁾, *Mayumi Nishida*²⁾, *Sayaka Ohnari*²⁾ and *Tamae Mori*²⁾

¹⁾Department of Laboratory Medicine, Tenri Hospital

²⁾Division of Nursing, Tenri Hospital

Abstract:

The establishment of an outpatient clinic for preoperative autologous blood donation (PABD) is a useful measure for the promotion of preoperative autologous blood transfusion (PABT). However, in hospitals without a transfusion department, the establishment of such outpatient clinics is difficult, due to the complexity of the office work, time restrictions, and limited human resources. For the establishment of a PABD outpatient clinic in our hospital, in an attempt to guarantee the efficient management, we developed a novel computer system (the “PABT Management System”). This system facilitates requesting and planning PABD and the registration and provision request of autologous blood products, as well as the registration of autologous blood usage or wastage. In addition, information on PABT, the clinical pathways, and product labels can be printed in this system, which contributes to the safe and efficient management of the outpatient clinic. We concluded that development of an efficient PABT computer system allows for the establishment of a PABD outpatient clinic, even in hospitals with limited human resources.

Keywords:

computer system, preoperative autologous blood transfusion, preoperative autologous blood donation, clinical pathway