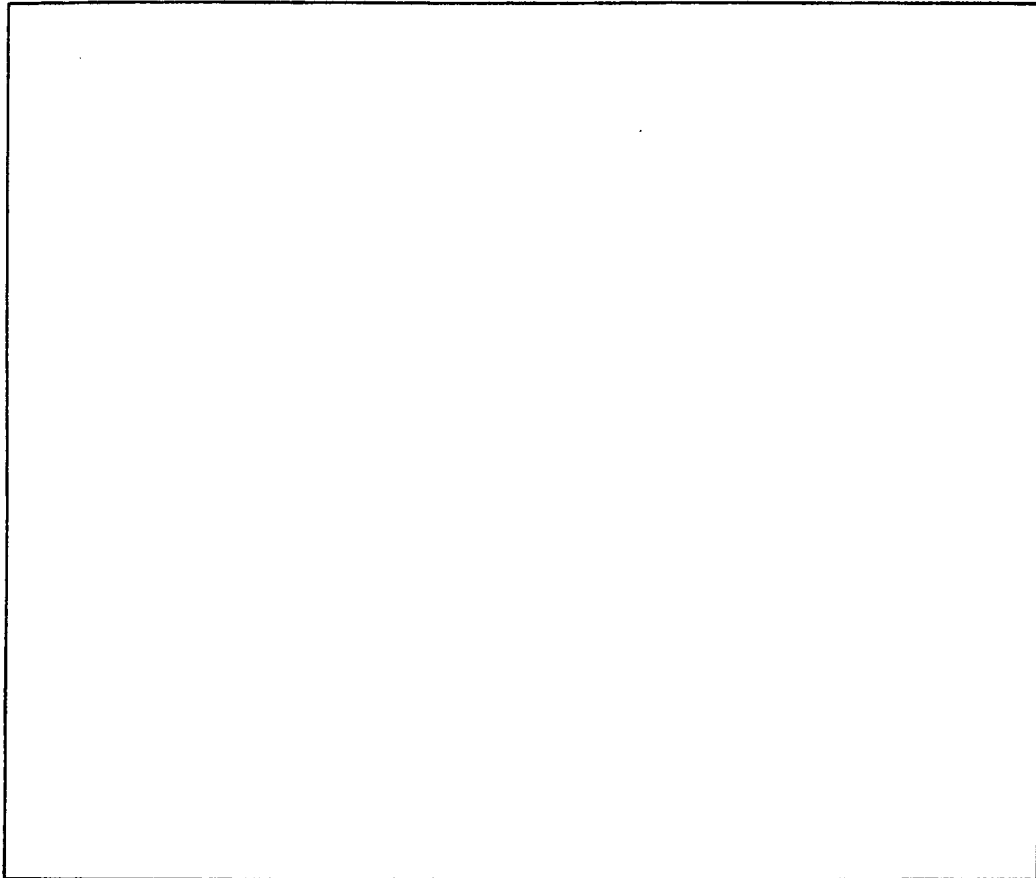


貴重なデータをご記入いただきましてどうもありがとうございました。

なお、現在、貴院(先生)が、輸血後GVHDの対策として実施されていることがございましたらご記入下さい。



この結果も整理して、今後の予防または治療の対策に活用したいと存じます。

お問い合わせ血液センター

A 項 疑いのある重篤な有害反応に関する緊急通知の書式

報告機関
報告身分証明
報告日 (年/月/日)
輸血日 (年/月/日)
受血者の年齢および性別
重篤な有害反応が生じた日 (年/月/日)
重篤な有害反応に関連している血液および血液成分等 1.全血 2.赤血球 3.血小板 4.血漿 5.その他 (明記)
重篤な有害反応の種類 1.ABO 型不適合による免疫性溶血症 2.その他のアロ抗体による免疫性溶血症 3.非免疫性溶血症 4.輸血による細菌感染 5.過敏症/過敏性 6.輸血関連急性肺障害 7.輸血によるウイルス感染 (HBV) 8.輸血によるウイルス感染 (HCV) 9.輸血によるウイルス感染 (HIV-1/2) 10.輸血によるウイルス感染、その他 (明記) 11.輸血による寄生性感染 (マラリア) 12.輸血による寄生性感染、その他 (明記) 13.輸血後紫斑病 14.移植片対宿主病 15.その他の重篤な反応 (明記)
譴責可能性レベル (該当なし、0-3)

B 項 重篤な有害反応——譴責可能性レベル

重篤な有害反応を評価するための譴責可能性レベル

譴責可能性レベル		説明
該当なし	評価不能	譴責可能性評価に関するデータが不十分な場合
0	除外	合理的疑いの余地なく有害反応が別の原因によるものだという決定的な証拠がある場合
	可能性なし	有害反応が血液または血液成分以外の原因によるものであることを証拠が明確に裏付けている場合
1	可能性あり	有害反応が血液もしくは血液成分によるか、または別の原因によるかを証拠で確定できない場合
2	かなり可能性あり	有害反応が血液または血液成分によるものであることを証拠が明確に裏付けている場合
3	確実	合理的疑いの余地なく有害反応が血液または血液成分によるという決定的な証拠がある場合

C 項

重篤な有害反応に関する確認書式

報告機関
報告身分証明
確認日 (年/月/日)
重篤な有害反応が生じた日 (年/月/日)
重篤な有害反応の確認 (はい/いいえ)
譴責可能性レベル (該当なし、0-3)
重篤な有害反応の種類変更 (はい/いいえ)
「はい」の場合は内容を明記
臨床結果 (わかる場合)
1.完全回復 2.軽度後遺症 3.重度後遺症 4.死亡

D 項

重篤な有害反応に関する年次報告書式

報告機関						
報告期間						
この表は以下に言及している。 <input type="checkbox"/> 全血 <input type="checkbox"/> 赤血球 <input type="checkbox"/> 血小板 <input type="checkbox"/> 血漿 <input type="checkbox"/> その他 (成分毎に一表を使用のこと)	支給ユニット数 (血液成分を含む支給ユニット総数)					
	輸血を受けた受血者数 (血液成分を含む輸血を受けた受血者総数) (可能であれば)					
	輸血したユニット数 (報告期間中の輸血した血液成分 [ユニット]総数) (可能であれば)					
	報告総数	確認後の重篤な有害反応の数と譴責可能性レベル				
	死亡者数	0-3 (付属文書 IIA 参照)				
		評価不能	レベル 0	レベル 1	レベル 2	レベル 3
免疫性溶血症	ABO 型不適合による	総数				
		死亡				
	その他のアロ抗体による	総数				
		死亡				
非免疫性溶血症	総数					
	死亡					
輸血による細菌感染	総数					
	死亡					
過敏症/過敏性	総数					
	死亡					
輸血関連急性肺障害	総数					
	死亡					

分担報告(3)資料 2 - 2 -

輸血によるウイルス感染	HBV	総数					
		死亡					
	HCV	総数					
		死亡					
	HIV-1/2	総数					
		死亡					
その他 (明記)	総数						
	死亡						
輸血による寄生性感染	マラリア	総数					
		死亡					
	その他 (明記)	総数					
		死亡					
輸血後紫斑病	総数						
	死亡						
移植片対宿主病	総数						
	死亡						
その他の重篤な反応 (明記)	総数						
	死亡						

研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
藤井康彦、他	ABO 不適合輸血の発生原因による解析.	日本輸血細胞治療学会誌	53	374-382	2007
藤井康彦	わが国における輸血副作用の現状.	臨床検査	52	201-204	2008

ABO 型不適合輸血の発生原因による解析

藤井 康彦 松崎 道男 宮田 茂樹 東谷 孝徳 稲葉 頌一
浅井 隆善 星 順隆 稲田 英一 河原 和夫 高松 純樹
高橋 孝喜 佐川 公矯

ABO 型不適合輸血の発生原因による解析

藤井 康彦¹⁾ 松崎 道男²⁾ 宮田 茂樹³⁾ 東谷 孝徳⁴⁾ 稲葉 頌一⁵⁾
 浅井 隆善⁶⁾ 星 順隆⁷⁾ 稲田 英一⁸⁾ 河原 和夫⁹⁾ 高松 純樹¹⁰⁾
 高橋 孝喜¹¹⁾ 佐川 公矯⁴⁾

輸血過誤による ABO 型不適合輸血は、最も重要な輸血副作用である。輸血学会は、300 床以下の施設を含む 1,355 病院を対象とし、匿名で、調査を行った。全血、赤血球製剤、凍結血漿、血小板製剤を対象とし、2000 年 1 月から 2004 年 12 月の 5 年間に、発生した ABO 型不適合輸血の解析を行った。1,355 病院中 829 病院 (61.2%) から回答があり、ABO 型不適合輸血 60 件が報告された。原因となった製剤は、赤血球製剤 (Major Mismatch 22 件, Minor Mismatch 9 件)、凍結血漿 19 件、血小板製剤 8 件、不明 2 件であった。原因別では、輸血実施時の患者・製剤の照合間違いが 27 件 (45%)、血液型検体採血間違いが 2 件 (3%)、主治医の輸血依頼伝票の記入間違いが 8 件 (13%)、医師による輸血検査の間違いが 10 件 (17%)、検査技師による輸血業務の間違いが 10 件 (17%)、その他 3 件 (5%) が報告された。赤血球製剤 (Major Mismatch) の不適合輸血により 8 例の死亡例の報告があった。4 例では死亡の原因は原疾患による可能性があるとのコメントがあった。依然として「輸血実施時の患者・製剤の照合間違い」が ABO 型不適合輸血の最大の原因であった。

キーワード：輸血，ABO 型不適合輸血，輸血過誤，患者・血液製剤の照合，輸血検査

はじめに

現在、輸血によるウイルス感染症や、輸血関連急性肺障害などの免疫性輸血副作用が注目されているが、ABO 型不適合輸血は、最も重要な輸血副作用である^{1)~4)}。輸血学会による組織的な取り組みとして 2000 年 1 月には柴田らが過去 5 年間の発生状況について全国調査⁵⁾を実施し、この調査結果に基づき、ABO 型不適合輸血防止対策マニュアル「輸血実施手順マニュアル」⁶⁾を作成した。柴田らの調査から 5 年間の経過した 2005 年に、再度、ABO 型不適合輸血の発生状況の全国調査が輸血学会により、計画された。

対象・方法

2005 年 1 月に輸血学会、輸血関連厚生労働省研究班により「2004 年輸血関連総括アンケート調査」⁷⁾が実施されたため、本調査はこの一部として行った。対象は 300 床以下の施設を含む 1,355 病院であり、300 床以上で血液製剤使用量が 3,000 単位以上である 777 病院はすべて対象とされた。対象施設の輸血検査管理体制などは 2004 年の現状について回答を求め、ABO 型不適合輸血の発生状況については、調査期間を 2000 年 1 月 1 日より 2004 年 12 月 31 日とした。本調査では、アクシデント報告だけでなく、副作用の発生しなかったインシデント報告も対象とし、対象製剤は赤血球、凍結血

-
- 1) 山口大学医学部附属病院輸血部
 - 2) 虎の門病院輸血部
 - 3) 国立循環器病センター輸血管理室
 - 4) 久留米大学医学部附属病院臨床検査部
 - 5) 神奈川県赤十字血液センター
 - 6) 静岡県赤十字血液センター
 - 7) 東京慈恵大学附属病院輸血部
 - 8) 順天堂大学医学部麻酔科学・ペインクリニック講座
 - 9) 東京医科歯科大学大学院政策科学分野
 - 10) 名古屋大学医学部附属病院輸血部
 - 11) 東京大学医学部附属病院輸血部
- 〔受付日：2006 年 9 月 22 日，受理日：2006 年 12 月 8 日〕

表1 アンケート調査集計結果

	本調査	柴田らの調査
調査期間	2000. 1. 1 ~ 2004. 12. 31	1995. 1. 1 ~ 1999. 12. 31
アンケート依頼施設数	1,355	777
アンケート回答施設		
300床以上	502	578
300床未満	322	(調査なし)
不明	5	0
総施設数	829	578
回答率 (%)	61.2%	74.4%
ABO型不適合輸血報告		
300床以上	55	166
300床未満	5	(調査なし)
総件数	60	166
調査期間中の総輸血袋 (本)		
回答施設数	540	(調査なし)
平均	14,855	

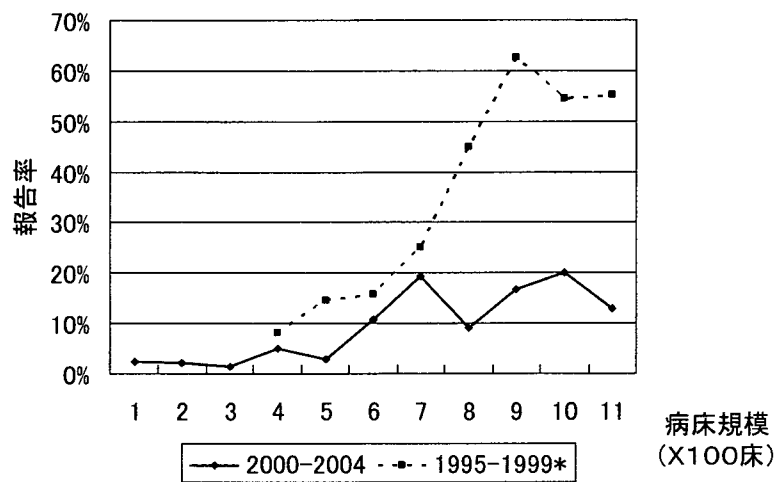


図1 病床規模別 ABO型不適合輸血報告率
* : 柴田らの調査

漿, 血小板製剤とした。なお, ABO型違い HLA 適合血小板の使用, 緊急時の O型赤血球 MAP 使用は対象外とした。ABO型不適合輸血の発生状況に関する質問項目の作成およびアンケート結果の解析は輸血学会輸血安全・適正化委員会を中心として行った。

結 果

1. アンケート調査集計

アンケート回答数, 回収率, ABO型不適合輸血報告件数などを柴田らの調査⁵⁾と比較して表1に示した。総回答数は829施設で回答率は61.2%であった。300床未満の施設の回答数は, 柴田らの調査⁵⁾では調査対象外であったため, 300床以上の施設の回答数で比較すると柴田らの調査⁵⁾の86%(502/578)であった。ABO型不適合輸血報告は60件であり, 300床未満の施設の報告数は全体の8%(5/60)のみであった。調査期間中の総輸血

袋数は平均14,855袋(回答施設数540)であった。ABO型不適合輸血の発生は約1:200,000(輸血製剤袋数)と推定された。ABO型不適合輸血の病床規模別報告率を前回調査と比較し, 図1に示した。病床規模が大きくなると報告数も増加したが, 柴田らの調査⁵⁾との比較では, 病床数が800床以上の大規模病院で報告率の減少を認めた。「患者家族への説明の有無」は88%(53/60)で回答があり, 不明の4件を除き92%(49/53)で説明が行なわれた。

製剤別報告件数は, 赤血球 Major Mismatch 22件, 赤血球 Minor Mismatch 9件, 凍結血漿 19件, 血小板製剤 8件, 不明 2件であり, 柴田らの調査⁵⁾と比較して, 図2に示した。本調査では, 血小板製剤を対象としたが, 柴田らの調査⁵⁾では, 対象外であった。すべての製剤で報告数が減少しているが, 赤血球 Major Mismatch に比較して, 赤血球 Minor Mismatch と凍結血漿の減少

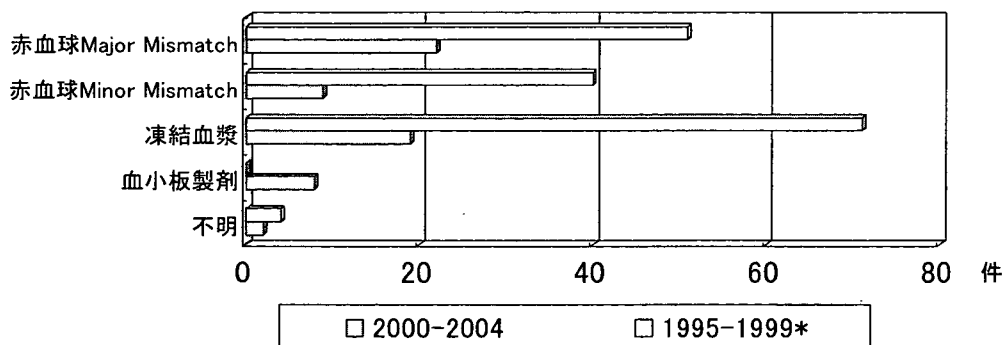


図2 製剤別 ABO 型不適合輸血報告件数

註: Major Mismatch または Minor Mismatch とは赤血球の輸血で輸血用血液と患者の血液型が以下の組み合わせの場合を言う。

Major Mismatch (交差適合試験の主試験で陽性反応になる組み合わせ: 輸血用血液中の赤血球と患者の抗体との反応)

- 輸血用血液 A 型で患者 O 型または B 型
- 輸血用血液 B 型で患者 O 型または A 型
- 輸血用血液 AB 型で患者 O 型または A 型または B 型

Minor Mismatch (交差適合試験の副試験で陽性反応になる組み合わせ: 輸血用血液中の抗体と患者の赤血球との反応)

- 輸血用血液 O 型で患者 A 型または B 型または AB 型
- 輸血用血液 A 型で患者 AB 型
- 輸血用血液 B 型で患者 AB 型

*: 柴田らの調査: 血小板製剤の調査なし

表2 ABO 型不適合輸血の発生原因による分類

NO	分類	件数	時間外	緊急輸血	間違えた製剤					病床数 × 100 床				
					RBC Major	RBC Minor	FFP	PC	不明	1~3	4~5	6~7	7~	不明
1	患者・製剤の照合間違い	27	7	5	14	4	7	1	1	3	7	12	3	2
2	血液型検体採血時の間違い	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
3	輸血依頼伝票への血液型記入間違い	8	5	2	0	0	4	4	0	2	2	2	2	0
4	時間外の医師による検査間違い	10	10	7	5	1	1	2	1	0	0	4	6	0
5	時間外の輸血業務の間違い	6	6	2	0	3	2	1	0	0	0	3	3	0
6	日勤時間帯の輸血業務の間違い	4	0	3	0	0	4	0	0	0	2	1	1	0
7	ABO 不適合骨髄移植患者の輸血間違い	2	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
8	輸血製剤管理の不備*	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
	合計	60	32	20	22	9	19	8	2	5	12	23	16	4

*: 手術室に凍結血漿を備蓄

が顕著であった。柴田らの調査⁹⁾と同一条件となる 300 床以上の施設から報告された血小板製剤を除く報告件数は 49 件であり、同調査の 29.5% (49/166) であった。

2. 発生原因による分類

ABO 型不適合輸血は複数の原因の組み合わせにより発生しているが¹⁾, 原因の組み合わせと発生場所により分類し, 各分類項目での件数, 間違えた製剤, 病床規模等の詳細を表 2 に示した。柴田らの調査⁹⁾との発生原因による比較を図 3 に示したが, 「輸血実施時の患者・製剤の照合間違い」の報告件数の減少を認めた。また, ABO 型不適合輸血発生後に取られた対策を表 3 に示した。

1) 輸血実施時の患者・製剤の照合間違い

病棟・手術室での輸血実施時の患者・製剤の照合間違いは 45% (27/60) をしめ, 原因としては, 最も多い。小規模から大規模病院まで同じように報告されている。間違えた当事者は医師, 看護師または両者であった。時間外の発生は 26% (7/27), 緊急輸血は 19% (5/27) であった。Personal Digital Assistants (PDA) 等の携帯端末による照合⁸⁾を利用している例はなく, 輸血の実施手順⁶⁾を策定した施設で, 51% (14/27) が発生した。赤血球製剤の間違いは 67% (18/27) であり, 14 例は Major Mismatch 輸血であった。

2) 血液型検体採血間違い

血液型検査検体の採血時に患者の取り違えが発生した例が 3% (2/60) あった。いずれも間違えた当事者は,

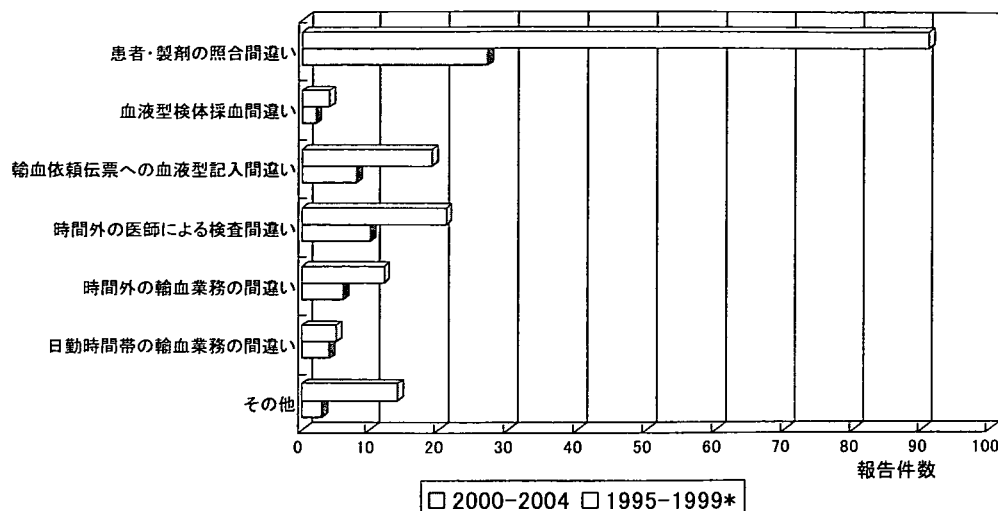


図3 原因別 ABO 型不適合輸血報告件数

*：柴田らの調査

看護師であり、時間外に発生した。輸血された製剤はいずれも赤血球製剤で Major Mismatch 輸血であった。

3) 輸血依頼伝票への血液型記入間違い

主治医の輸血依頼伝票の血液型記入間違い例は13% (8/60) であった。7例では同時に検査技師のミスが指摘されている。小規模から大規模病院まで報告されている。時間外の報告は63% (5/8)、緊急輸血は25% (2/8) であった。間違えた製剤は凍結血漿、血小板製剤のみで、赤血球製剤は含まれていない。

4) 時間外の医師による検査間違い

休日・夜間などの時間外の医師による輸血検査の間違い例は15% (10/60) であり、すべて、大規模病院で時間外に発生していた。1例では、看護師による採血ミスも同時に指摘されていた。緊急輸血は70% (7/10) であった。赤血球製剤の間違いは75% (6/8) であり、5例は Major Mismatch であった。回答施設全体の時間外輸血検査体制を図4に示したが、5年前の柴田らの調査⁹⁾に比較して医師による時間外検査は減少した。

5) 時間外の輸血業務の間違い

時間外の検査技師による輸血業務の間違い例は10% (6/60) であり、すべて、大規模病院で発生していた。4例で血液型の判定ミスがあり、1例は検査検体の取り違い、1例は HLA 適合血小板製剤の取り違いであった。緊急輸血は33% (2/6) であった。赤血球製剤の間違いは50% (3/6) であり、すべて Minor Mismatch 輸血であった。

6) 日勤時間帯の輸血業務の間違い

日勤時間帯での輸血部門での輸血業務の間違いは6.7% (4/60) であり、血液型判定間違い1例、検体の取り違い(検査室内)3例、添付ラベルの取り違い1例が原因として報告された。中規模病院を中心として発生が報

告された。緊急輸血は75% (3/4) であった。間違えた製剤はすべて凍結血漿であった。

7) ABO 不適合骨髄移植患者の輸血間違い

2例が報告され、いずれも、主治医の輸血依頼伝票の記入間違いが指摘された。1例では、検査技師の血液型確認ミスも指摘されている。中規模病院および大規模病院で発生した。時間外の発生は50% (1/2) であった。1例は赤血球製剤の Major Mismatch 輸血であった。

8) 輸血製剤管理の不備

手術室に凍結血漿が備蓄されていたために、不適合輸血が発生した1例が報告された。間違えた当事者は担当医であった。

3. 症状・治療・転帰

輸血量と輸血開始から ABO 型不適合輸血に気づくまでの時間を表4に示した。不適合輸血に気づくまでの時間は、赤血球製剤 Major Mismatch では中央値45分であったが、赤血球製剤 Minor Mismatch、凍結血漿、血小板製剤では2時間を越えていた。赤血球製剤 Major Mismatch 輸血22例の症状・治療・転帰の一覧を表5に示した。症状・治療については詳細な記載はほとんどなされていない。転帰が死亡と記載された8例中、4例では死亡の原因は原疾患による可能性があるとのコメントがあった。赤血球製剤 Major Mismatch 輸血が死亡に関与している可能性の高い症例の発生頻度は、1:3,000,000(輸血製剤袋数)と推定された。その他の製剤で転帰が死亡と報告された6例の一覧を表6に示した。

考 察

本調査での ABO 型不適合輸血の発生件数は、同様な条件で5年前に実施された柴田らの調査⁹⁾の36%しかない。しかし、調査結果を評価する上で注意すべき点

表3 ABO不適合輸血発生後に取られた予防対策

(1) 全般的なこと
・輸血実施手順書新規作成
・輸血実施手順書・輸血マニュアルの見直し・改訂・周知徹底・遵守
・輸血オリエンテーションの充実、輸血の安全性に関する講演会
(2) 輸血の実施時の患者・製剤の照合間違いに関すること
・声を出して2人で照合することを徹底する
・実施者（複数名）の記名
・初めに患者氏名を確認する
・輸血チェックリストの活用
・ベッドサイドで使用前にダブルチェックする
・ベッドサイドは必ずNsとDrが一緒に行き、ダブルチェックを実施する
・看護師2人で患者の所へ行き確認を行う
・患者確認は患者に名前を言っていたるか名前を復唱して行う
・血液製剤を同一バスで加温しない
・輸血用血液を放置しない
・リストバンドの導入
・IDバンド装着の徹底
・バーコードリーダーを使用して、必ず医師が看護師とともに確認する
・輸血照合システムの導入
(3) 血液型検体採血時の患者間違いに関すること
・血液型検体と交差試験検体の同時採血の禁止
(4) 輸血依頼伝票への血液型記入間違いに関すること
・オーダーリング（24時間体制）
・患者名入り血液型シールの作成
・血液型伝票と輸血伝票と、血液製剤の血液型があっているか確認
・伝票のダブルチェック
(5) 時間外の医師による輸血検査の間違いに関すること
・検査技師による輸血検査の24時間体制
・輸血検査自動機器の導入
・入院時に全患者の血液型検査を義務付けた
・ベッドサイドでの医師仮判定の手法（方法・機材等）を統一
・カルテ記載に専用台紙を作成し医師仮判定結果と輸血部結果の両方を添付
(6) 時間外の輸血業務の間違いに関すること
・当直者以外に臨床検査技師を呼び出し、2人で確認
・血液型判定の研修
・試験管法の徹底
・血液型検査判定記録紙の作成
(7) 日勤時間帯の輸血業務の間違いに関すること
・検査室で検体、患者名を複数で確認するようにした
・血液型検査は別検体で2回以上実施、同一血液型が過去歴にあること
・ID番号の導入
・血液型検査のトリプルチェック
・製剤払い出し時に輸血部で患者と製剤の血液型を再チェックする
(8) ABO不適合骨髄移植患者の輸血間違いに関すること
・血液型不適合移植の患者は、必ずその旨を輸血伝票に記載
・時間外、休日の輸血でも当直者ではなく、輸血担当者が対応する
・骨髄移植患者の血液型確認をマニュアル化
・骨髄移植の勉強会を開催し職員を啓蒙

は、アクシデントと考えられる転帰が死亡と記載された赤血球 Major Mismatch の報告件数が柴田らの調査⁵⁾とほとんど変わらないことである。一方、本調査での、ABO型不適合輸血の頻度は1:200,000であり、ABO型不適合輸血による死亡の頻度は、1:3,000,000であった。これらは、それぞれ、英国の Serious Hazards of Transfusion (SHOT) の報告¹⁾の1/2に相当した。

ABO型不適合輸血は Human error¹⁰⁾により発生する。SHOTの報告では、その70%は病棟・手術室などの臨床現場で発生し、30%が輸血部門で発生した¹⁾。本調査でも、80%が臨床現場で発生した。このため、各施設において、インシデント報告制度を確立し、その解析結果をフィードバックすることが、きわめて重要である^{11)~13)}。

輸血実施時の患者・製剤の照合間違いの報告は、柴田らの調査⁵⁾に比較して、大幅に減少しているが、依然として、赤血球 Major Mismatch の最大の原因であり、その予防対策はきわめて重要である。輸血の実実施手順を策定した施設で、半数が発生しているが、多くの場合、手順に沿った輸血実施が行われていない。輸血実施手順を医師・看護師に徹底するための教育プログラム、実施状況を検証するための自己点検プログラム、さらに、外部から実施状況を確認するための外部監査が必要と考えられる。各施設内での教育プログラム等の作成には、輸血認定医、輸血責任医師の役割が重要である。また外部監査に関しては、輸血学会 I&A の活用が望ましい¹⁴⁾¹⁵⁾。しかし、教育プログラムのみでは、errorの発生自体を減少させることは難しく、情報技術などの革新的な患者・製剤の照合技術の導入が必要との報告がある¹¹⁾。

報告件数は少ないが、血液型検体採血時の患者間違いも赤血球 Major Mismatch に直結する重要な問題である。検体採血時の間違いの頻度について、2,000回の採血あたり1回発生するとの報告がある¹⁶⁾。このため、対策としては、すでに、輸血療法の実施指針（改定版）⁶⁾に示されている「同一患者の異なる時点の2検体で」血液型検査を実施することが重要と考えられる。

主治医が輸血依頼伝票に血液型を間違えて記入しても、赤血球輸血に関しては、交差試験で大部分の間違いが発見されていると思われる。しかし、凍結血漿、血小板製剤では交差試験自体が省略されるために、検査技師による患者の過去の血液型との照合確認が行われない場合に不適合輸血が発生している。輸血依頼時のオーダーリングシステムの導入は、大規模病院を中心に進んでいるが、全体としては、導入率は2割以下である⁷⁾。むしろ、小規模病院を含めて、輸血検査管理のためのコンピュータシステムを普及させることが、より優先される課題と考えられた。

時間外の輸血検査等の間違いも赤血球 Major Mismatch に直結する重要な問題である。時間外検査を医師が担当する施設は、5年前の柴田らの調査⁵⁾より減少し、技師による輸血検査当直を実施する施設が増加している。しかし、輸血検査を日常的に担当していない検査技師による間違いが問題となっている。調査結果より、時間外の輸血検査に関する標準的手順、教育プ

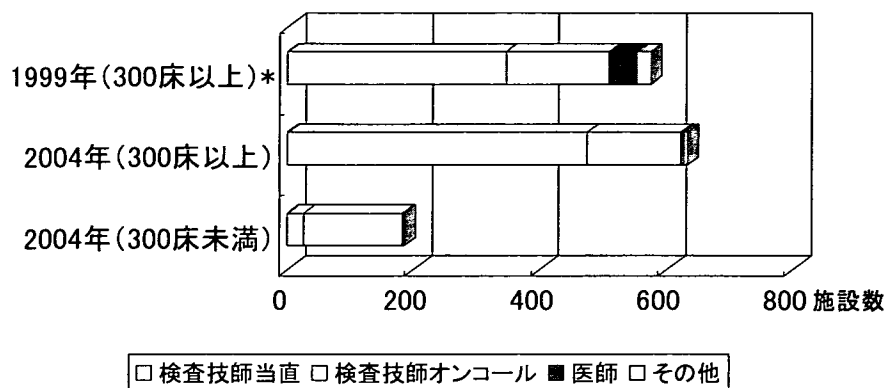


図4 時間外輸血検査体制
—回答施設全体—
*：柴田らの調査

表4 ABO型不適合輸血量と過誤に気づくまでの時間

製剤	ABO型不適合輸血量				輸血開始から過誤に気づくまでの時間			
	報告数	中央値 (ml)	最小値 (ml)	最大値 (ml)	報告数	中央値 (分)	最小値	最大値
赤血球 Major Mismatch	22	95	5	2,240	20	45	直後	1ヵ月
赤血球 Minor Mismatch	6	110	5	880	7	360	直後	30時間
凍結血漿	15	160	20	7,200	17	120	直後	9日
血小板製剤	7	200	30	200	8	120	直後	1日

表5 ABO型不適合輸血 (赤血球製剤 Major Mismatch N = 22)

NO	血型製剤	血型患者	輸血量 ml	時間 min	症状				治療						転帰	
					ショック	溶血	DIC	腎不全	輸液療法	利尿剤投与	ショック治療	Hp投与	DIC治療	腎透析		その他
1	A	O	280	60	不明	(+)	不明	(+)							ICUで治療	死亡?
2	A	O	400	60	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)					(+)		死亡
3	A	O	400	180	(+)	(+)	(+)	不明							詳細不明	死亡
4	A	O	2,240	15	不明	(+)	不明	不明			(+)					死亡
5	B	O	5新生児	75	(-)	(-)	(-)	(-)							抗A, 抗B(-)	死亡?
6	B	O	50	30	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)			(+)	(+)			回復
7	B	O	110		(+)	(+)	(-)	(-)	(+)		(+)	(+)	(+)			回復
8	B	O	130	120	(-)	(+)	(-)	(-)		(+)	(+)					回復
9	AB	O	10	10	不明	(+)	(-)	不明								死亡?
10	AB	O	80新生児	1日	(-)	(-)	(-)	(-)							抗A, 抗B(-)	死亡?
11	B	A	5	5	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)							回復
12	B	A	5	8	(-)	(-)	(-)	(-)							治療(-)	回復
13	B	A	10	10	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)						回復
14	B	A	200	120	不明	不明	不明	不明								回復
15	B	A	400	不明	(-)	(-)	(-)	(-)							詳細不明	死亡
16	B	A	1,200	30日	(-)	(-)	(-)	(-)								回復
17	AB	A	5	5	(-)	不明	(-)	(-)							治療(-)	回復
18	AB	A	5	1	(-)	(+)	(-)	(-)		(+)		(+)				回復
19	A	B	50	10	(-)	(-)	(-)	(-)		(+)	(+)					回復
20	A	B	280	260	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)		(+)	(+)			回復
21	AB	B	10	直後	(-)	(-)	(-)	(-)							治療(-)	回復
22	AB	B	560	864	(-)	(-)	(-)	(-)							治療(-)	回復

Hp: ハプトグロビン 死亡?: 原疾患による死亡か否か不明

ログラム, 自己点検プログラムの作成・実施が必要と判断される。ここでも, 輸血認定技師, 輸血専任技師の役割が重要と考えられる。また, 時間外の緊急輸血

においては, 十分な検査時間を確保することが難しく, 緊急時のO型赤血球MAPの使用が重要である⁶⁾。

日勤時間帯の輸血業務での間違いは少数ではあるが

表6 ABO型不適合輸血(赤血球製剤 Major Mismatch 以外で転帰に死亡と記載された例 N = 6)

製剤	血型製剤	血型患者	量 (ml)	時間 (min)	ショック	溶血	DIC	腎不全	行った治療	転帰
赤血球 Minor Mismatch	O	AB			不明	(+)	不明	不明	(-)	死亡?
赤血球 Minor Mismatch	O	B	280 + FFP 850	1,800	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	死亡?
赤血球 Minor Mismatch	A	AB	数 ml (新生児)	15 時間	不明	不明	不明	不明		死亡?
凍結血漿	O	B	320	180	(-)	(-)	(-)	(-)		死亡?
凍結血漿	B	A	7,200	9 日	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	死亡?
血小板製剤	A	B	20 ~ 30	10	(-)	(-)	(-)	(-)	ソルメドロール 1g FOY1.500mg/day	死亡?

死亡? : 原疾患による死亡か否か不明

報告され、検体の取り違えが主要な原因であった。輸血検査オーダーリングと連携した検体のラベリングシステム、自動輸血検査機器の利用が有用と思われるが、調査時点で3割程度の施設が利用しているのみであり⁷⁾、今後の普及が期待される。

ABO不適合骨髄移植患者での輸血間違いが報告されたが、患者血液型とドナー血液型の組み合わせおよび骨髄移植前後の時期に合わせて輸血を行う必要がある¹⁷⁾。輸血部門で主体的に骨髄移植患者の輸血管理を行わない限り、発生を防止することはできないと思われる。現在各施設で運用されている輸血管理システムは、ABO不適合骨髄移植患者の輸血に十分に対応していないものが多く、今後の改善が期待される。

今回の調査では、輸血開始後にABO不適合輸血に気づくのにかなりの時間を要している症例が報告されているが、発見の経緯について調査を行っていないため詳細は不明である。今後、この点について調査を実施し、輸血開始後の患者観察方法について検討することが必要と思われた。

「ABO型不適合輸血時の処置方法⁹⁾」は柴田らの調査結果⁹⁾に基づき、作成されたが、症状・治療については詳細な記載はほとんどなされていないため、有効性についての検証を行うことが出来なかった。治療方法等の検証を行うためには、集中治療学会・麻酔学会など関連する学会と共同で調査を行う必要があるが、調査の性格上、限界があると思われる。

赤血球Major Mismatch以外の製剤間違いの報告例で、転帰が死亡と記載されている症例では、死亡との因果関係の判断は困難であった。また、赤血球Major Mismatch輸血で転帰が死亡と報告された症例でも原疾患の悪化による死亡との記載が多い。このためSHOT¹²⁾などで採用されている評価レベルによる転帰の記載を調査の際には用いるべきと思われた。

国内でのABO型不適合輸血の全国的な調査は柴田らによる2000年の調査⁹⁾以来実施されておらず、5年ぶりの調査となった。本来は、英国のSHOT¹²⁾の例にあるように、すべての重篤な副作用について毎年調査が実施され、調査結果をリアルタイムで副作用対策に利用

できるのが望ましい。また、本論文は発生原因を主体として解析を行ったが、調査自体は「2004年度輸血関連総括的アンケート調査⁷⁾」の一部として実施されたことより、種々の観点から解析が可能と思われる。今後検討が行われることが期待される。

本研究の一部は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」により行われた。

文 献

- 1) Stainsby D: ABO incompatible transfusions—experience from the UK Serious Hazards of Transfusion (SHOT) scheme Transfusions ABO incompatible. *Transfus Clin Biol*, 12: 385—388, 2005.
- 2) Stainsby D, Russell J, Cohen H, et al: Reducing adverse events in blood transfusion. *Br J Haematol*, 131: 8—12, 2005.
- 3) Andreu G, Morel P, Forestier F, et al: Hemovigilance network in France: organization and analysis of immediate transfusion incident reports from 1994 to 1998. *Transfusion*, 42: 1356—1364, 2002.
- 4) Linden JV, Wagner K, Voytovich AE, et al: Transfusion errors in New York State: an analysis of 10 years' experience. *Transfusion*, 40: 1207—1213, 2000.
- 5) 柴田洋一, 稲葉頌一, 内川 誠, 他: ABO型不適合輸血実態調査の結果報告. *日本輸血学会雑誌*, 46: 545—564, 2000.
- 6) 厚生労働省編: 輸血療法の実施に関する指針・血液製剤の使用指針 血液製剤の使用にあたって, 第三版. じほう社, 東京, 2005.
- 7) 高橋孝喜, 稲葉頌一, 半田 誠, 他: 2004年度輸血関連総括アンケート調査報告—輸血部門の管理体制および輸血療法委員会に関する調査—. *日本輸血学会雑誌*, 52: 414—421, 2006.
- 8) Pagliaro I P, Rebutta P: Transfusion recipient identification. *Vox Sang*, 91: 97—111, 2006.
- 9) Miyata S, Kawai T, Yamamoto S, et al: Network computer-assisted transfusion-management system for

- accurate blood component-recipient identification at the bedside. *Transfusion*, 44: 364—372, 2004.
- 10) Myhre BA, McRuer D: Human error—a significant cause of transfusion mortality. *Transfusion*, 40: 879—885, 2000.
 - 11) Callum JL, Kaplan HS, Merkley LL, et al: Reporting of near-miss events for transfusion medicine: improving transfusion safety. *Transfusion*, 41: 1204—1211, 2001.
 - 12) Ibojie J, Urbaniak SJ: Comparing near misses with actual mistransfusion events: a more accurate reflection of transfusion errors. *Br J Haematol*, 108: 458—460, 2000.
 - 13) Galloway M, Woods R, Whitehead S, et al: Providing feedback to users on unacceptable practice in the delivery of a hospital transfusion service—a pilot study. *Transfus Med*, 12: 129—132, 2002.
 - 14) 静岡輸血療法研究会：編者 長田広司, 輸血療法とI & A—輸血の安全性を保障する—, 日本医学館, 東京, 2002.
 - 15) 中田浩一, 佐川公矯：福岡県I & A委員会の活動状況. *日本輸血学会雑誌*, 48: 431—437, 2002.
 - 16) Dzik WH, Murphy MF, Andreu G, et al: An international study of the performance of sample collection from patients. *Vox Sang*, 85: 40—47, 2003.
 - 17) McCullough J.: Collection and use of stem cells: role of transfusion centers in bone marrow transplantation. *Vox Sang*, 67:S3: 35, 1994.

ANALYSIS OF THE CAUSES OF ABO-INCOMPATIBLE TRANSFUSIONS IN JAPAN

Yasuhiko Fujii¹⁾, Michio Matsuzaki²⁾, Shigeki Miyata³⁾, Takanori Higashitani⁴⁾, Shoichi Inaba⁵⁾, Takayoshi Asai⁶⁾, Yasutaka Hoshi⁷⁾, Eiichi Inada⁸⁾, Kazuo Kawahara⁹⁾, Junki Takamatsu¹⁰⁾, Koki Takahashi¹¹⁾ and Kimitaka Sagawa⁴⁾

¹⁾Department of Blood Transfusion, Yamaguchi University School of Medicine

²⁾Division of Transfusion, Toranomon Hospital

³⁾Division of Transfusion Medicine, National Cardiovascular Center

⁴⁾Department of Laboratory Medicine, Kurume University Hospital

⁵⁾Kanagawa Red Cross Blood Center

⁶⁾Shizuoka Red Cross Blood Center

⁷⁾Division of Transfusion Service, Tokyo Jikei University Hospital

⁸⁾Department of Anesthesiology and Pain Medicine, University of Juntendo Medical School

⁹⁾Department of Health Policy Science, Graduate School of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University

¹⁰⁾Department of Transfusion Medicine, Nagoya University Hospital

¹¹⁾Department of Transfusion Medicine and Immunohematology, the University of Tokyo Hospital

Abstract:

ABO-incompatible transfusion due to human error is the most important cause of adverse events during transfusion. The National Survey on the present status of ABO-incompatible blood transfusions in Japan was conducted by the Japanese Society of Blood Transfusion. The survey targeted 1,355 hospitals. Data were collected by an anonymous questionnaire-based survey. Reports of ABO-incompatible transfusion in the 5-year period between January 2000 and December 2004 were analyzed. Target blood products included whole blood, red cell concentrates and fresh-frozen plasma (FFP) and platelet concentrates (PC). Among the 1,355 hospitals surveyed, responses were obtained from 829 (61.2%). Sixty cases of ABO-incompatible transfusion were reported, involving major mismatch of red cell concentrates in 22 cases, minor mismatch of red cell concentrates in 9, FFP in 19, PC in 8 and unknown products in 2. The main causes of transfusion error were identification error between patient and blood product in 27 (45%), phlebotomy error in 2 (3%), prescription error in 8 (13%), testing error by doctors in 10 (17%), laboratory error by technicians in 10 (17%) and other error in 3 (5%). Outcomes in patients transfused with ABO-incompatible blood were recorded as deceased in 8, in 4 of whom the cause of death could nevertheless not be distinguished as due to the ABO-incompatible transfusion or the underlying disease. Incorrect blood recipient identification at the patient's bedside remains the main cause of ABO-incompatible transfusion.

Keywords:

blood transfusion, ABO-incompatible, error, identification, testing

わが国における輸血副作用の現状

藤井康彦¹⁾

〔KEYWORDS〕 輸血副作用, ヘモビジランス, ABO 型不適合輸血

1. 欧米での輸血副作用報告と赤十字血液センターによる輸血副作用報告の違い

世界的な副作用の調査体制の動向について、われわれは、本年の輸血細胞治療学会総会において報告を行った¹⁾。英国では、国からの要請に基づく輸血副作用の自発的報告からなる血液安全監視体制(ヘモビジランス)が Serious Hazards of Transfusion (SHOT) 研究²⁾の形で機能している。英国に引き続き、ヨーロッパ、北米で様々な制度に基づくヘモビジランスの構築が進められている。しかし、ヘモビジランスを実現するためには輸血副作用の病態分類、重症度分類、原因検索方

法の標準化が重要であり、その存在なしには、国際的な副作用の発生状況の比較はできない。このため、国際輸血学会(International Society of Blood Transfusion: ISBT)のヘモビジランス委員会³⁾では輸血副作用の病態分類、重症度分類の標準化案の作成がなされている(表 1)。

さて、赤十字血液センターへ報告された副作用の内訳⁴⁾を見ると ABO 型不適合輸血を含めた溶血性副作用の報告件数が極めて少ない(表 2)。これは ABO 型不適合輸血を含めた輸血間違いの報告が 80% と大部分を占める前述の SHOT 報告²⁾と大きな違いがある。一方で、輸血後肝炎の調査体制⁵⁾は、欧米に比較してわが国が優れている点である。

表 1 輸血副作用の国際分類案

溶血性副作用(急性・遅発性)
輸血関連急性肺障害 (TRALI)
輸血による循環容量負荷 (TACO)
輸血に関連する呼吸困難 (TAD)
アレルギー反応
輸血による血圧低下反応
非溶血性発熱性反応 (FNHTR)
輸血後 GVHD
輸血後紫斑病
輸血による細菌感染症
輸血後肝炎等の輸血感染症

〔国際輸血学会 (ISBT) working party より一部改変して引用〕

厚生労働省科学研究 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、輸血用血液および細胞療法の安全性に関する研究、平成 18 年度報告書

note

血液安全監視体制(ヘモビジランス)

ヘモビジランスは、ドナー採血時の安全性、製造過程の品質管理、輸血患者安全性のすべての安全監視を意味している。ドナー採血時の安全性などは日本赤十字血液センターが統一的に管理しているため、欧米に比較して優れた監視体制が取られている。その一方で、輸血患者の安全監視に関して、わが国では多くの問題点が指摘される。(厚生労働省科学研究 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、輸血用血液及び細胞療法の安全性に関する研究、平成 18 年度報告書)

1) FUJII Yasuhiko 山口大学医学部附属病院輸血部・副部長

表2 赤十字血液センターに報告された輸血副作用の内訳-2006年

溶血性副作用の疑い	37例
非溶血性副作用	1,591例
GVHDの疑い	4例
血漿分画製剤による副作用の疑い	5例
感染の疑い	191例

[赤十字血液センター 輸血情報 0707-109より抜粋]

表3 輸血用血液製剤との関連性が高いと考えられたウイルス感染症例-2006年

HBV	6例
HCV	1例
HEV	1例
ヒトパロウイルス B19	1例

[赤十字血液センター 輸血情報 0707-108より抜粋]

表4 非溶血性副作用-2006年

蕁麻疹等	529
アナフィラキシー(様)ショック	246
発熱反応	238
呼吸困難	179
アナフィラキシー(様)反応	173
TRALI	66
血圧低下	62
その他	98
合計	1,591

[赤十字血液センター 輸血情報 0707-109より抜粋]

2. 赤十字血液センターによる輸血副作用報告 2006

1) 輸血製剤による感染症例

2006年の赤十字血液センターから報告されたウイルス感染症例⁶⁾を表3に示す。また、輸血による細菌感染症3例も報告されたが、この副作用の知識自体が普及していないために、正確な発生状況が把握されていない可能性がある。

2) 非溶血性副作用

非溶血性副作用に関しては、欧米の副作用分類と若干の違いがある。2006年の報告⁴⁾を表4に示した。蕁麻疹、発熱反応などの軽症例が半数以上を占めるが、輸血関連急性肺障害(transfusion-related acute lung injury: TRALI)66例(疑い例

を含む)が報告されたことが注目される。

3. 輸血細胞治療学会による輸血副作用年次報告 2006

輸血細胞治療学会、日本臨床衛生検査技師会は、2006年に「輸血業務に関する総合アンケート調査」を実施した。わが国の副作用調査体制と欧米との差異を考慮し、その違いを補完するために、厚生労働省輸血関連研究班と協力し副作用の現状調査を併せて行った。調査結果は「輸血副作用年次報告 2006」⁷⁾として、輸血・細胞治療学会ホームページに掲載されている。対象は300床以下の施設を含む1,355病院を対象とし、匿名でアンケート調査を行った。300床以上で血液製剤使用量が3,000単位以上の777病院はすべて対象とされた。64.35%(872/1,355)の施設から回答があった。調査期間中(2006.1~2006.12)の全回答施設での総輸血単位数は8,210,578単位、同種血輸血患者数は318,055例であった。以下に、アンケート調査に報告された輸血間違い8例、ABO型不適合輸血以外の溶血性副作用6例の概要を示す。

1) 輸血の間違い(n=8)

ABO異型輸血7例、間違った同型輸血1例の報告があった。概要を表5に示した。

表5 輸血の間違い(n=8)

原因	n	時間外	緊急輸血	血液製剤			
				RBC Major	RBC Minor	FFP	PC
1 輸血実施時の患者・製剤の照合間違い	3	0	2	0	0	1	2
2 血液型検体採血時の患者間違い	1	1	1	0	1	0	0
3 輸血依頼伝票への血液型誤記入	3	2	3	0	0	3	0
4 医師による輸血検査の間違い	1	1	1	1	0	0	0
合計	8	4	7	1	1	4	2

輸血細胞治療学会ホームページ掲載「輸血副作用年次報告 2006」

表6 推奨される輸血間違いの防止対策

①血液型検査は「同一患者の異なる時点の2検体で」実施する。
②輸血検査時間が確保できない緊急輸血時にはO型赤血球濃厚液を使用し、血漿製剤が必要な場合はアルブミン(等張)を使用する。
③輸血実施手順および医師・看護師への教育プログラムを作成、実施する。
④携帯端末による患者・製剤の照合の普及が望ましい。
⑤輸血検査の24時間体制を確実に実施することが望ましい。

輸血細胞治療学会ホームページ掲載「輸血副作用年次報告2006」

(1) 輸血実施時の患者・製剤の照合間違い (n=3)

取り違えた製剤は異型の血小板製剤 (platelet concentrates; PC) 2例, 同型の凍結血漿 (fresh frozen plasma; FFP) 1例であった。日勤時間帯に3例とも発生し, 緊急輸血が2例あり, ICUで2例が発生した。いずれの施設も輸血実施手順書は作成されていたが, 携帯端末による照合は導入されていない。

(2) 血液型検体採血時の患者間違い (n=1)

1回の採血で血液型検査, 交差試験が行われ, 輸血が実施された。時間外の赤血球製剤 (red blood cell concentrates; RBC) の緊急輸血で発生した。

(3) 輸血依頼伝票への血液型誤記入 (n=3)

緊急時の輸血としてO型RBCとともに, O型FFP製剤が2例で輸血された。緊急時で, 血漿製剤が必要な場合は, アルブミン(等張)を使用する。1例では, 血液型を間違えたFFPの依頼があったが, そのまま払い出しを行った。

(4) 時間外の医師による輸血検査の間違い (n=1)

未熟児の血液型判定で, A型の母親の血液が混入したため, O型の児をA型と判定した。時間外の緊急輸血であり, NICUで発生した。

以上の報告例の解析から予防対策として表6に示す項目の遵守を推奨した。

2) ABO型不適合輸血以外の溶血性副作用 (n=6)

アンケート調査で, 「ABO型不適合輸血以外の溶血性副作用が, 過去1年間で発生した」と回答した医療機関は839施設中24施設(2.86%)あ

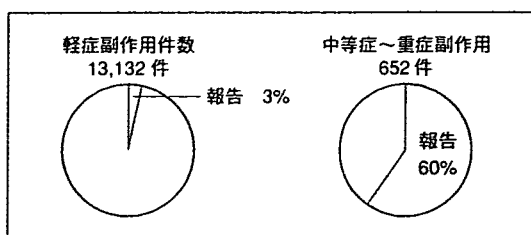


図1 非溶血性輸血副作用の赤十字血液センターへの報告(2005年)

輸血細胞治療学会ホームページ掲載「輸血副作用年次報告2005」

た。重症溶血性副作用の報告として6症例が, 報告された。輸血がその原因となった可能性(かなり可能性があるを含む)があると回答したのは, アロ抗体2例(抗Jka, 抗JKb), 自己抗体1例, 原因不明2例であり, 抗Eが検出された症例は評価不能との報告であった。

4. わが国の副作用調査の課題

赤十字血液センターによる輸血副作用調査では, 重要なABO型不適合輸血等の輸血間違いの調査がなされていない点を指摘した。欧米では, インシデントや輸血が間に合わないことによる失血死 (under transfusion) についても調査が実施されている。また, TRALIと同様に肺水腫を認める, 輸血による循環容量負荷 (TACO)³⁾を輸血副作用として症例の集積を進めており対応が必要である。さらに, 赤十字血液センターへの報告自体が自発報告の形を取っており, 輸血部門が把握した副作用が必ずしも報告されていない。2005年の輸血業務に関する総合アンケート調査⁸⁾では, 非溶血性副作用の中等から重症の副作用で60%, 軽症例では3%のみが赤十字血液センターに報告された(図1)。

一方, 重篤な輸血副作用については, 厚生労働省への直接報告⁹⁾が義務付けられている。しかし, 重篤な急性輸血副作用である細菌感染症, さらにTRALIなどの輸血副作用については原因製剤を確保し, 原因製剤の検査を実施しなければ, 診断が不可能である。副作用の原因検索方法が普及していないため, その実態が明らかになっていない可能性がある¹⁰⁾。

以上の点が改善され, 国際的な副作用の発生状況の比較が可能となり, 十分な副作用予防対策が実施されることが期待される。

本研究の一部は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、ヘモビジランスのための病院内輸血副作用監視体制に関する研究」により行われた。

文 献

- 1) 藤井康彦：輸血副作用の病態分類，重症度，監視体制について．日本輸血学会雑誌 53：204, 2007
- 2) Serious Hazards of Transfusion (SHOT) Organization. <http://www.shotuk.org/> (2007年9月現在)
- 3) Robillard P: The ISBT Working Party on Haemovigilance. *Transfusion Today* 68: 4-7, 2006
- 4) 赤十字血液センターへ報告された非溶血性輸血副作用-2006年．日本赤十字血液センター輸血副作用情報, 0707-109, 2007
- 5) Satake M: Japanese repositories. *Transfusion* 47: 1105, 2007
- 6) 輸血用血液製剤との関連性が高いと考えられた感染症症例-2006年．日本赤十字血液センター輸血副作用情報, 0707-108, 2007
- 7) 「輸血副作用年次報告 2006」輸血細胞治療学会ホームページ掲載. <http://www.yuketsu.gr.jp/> (2007年9月現在)
- 8) 「輸血副作用年次報告 2005」輸血細胞治療学会ホームページ掲載. <http://www.yuketsu.gr.jp/> (2007年9月現在)
- 9) 医薬品・医療機器等安全性情報報告制度 独立行政法人医薬品医療機器総合機構医薬品・医療機器情報提供ホームページ. <http://www.info.pmda.go.jp/info/houkoku.html> (2007年9月現在)
- 10) 浅井善隆, 佐竹正博, 藤井康彦, 他: 重篤な急性輸血副作用の対応に関する多施設共同研究. 厚生労働省科学研究 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, 輸血用血液及び細胞療法の安全性に関する研究, 平成18年度報告書, pp 41-75, 2006



海外文献紹介

乾燥血液スポットにおけるレチノール結合蛋白質の安定性

KEYWORDS// 乾燥血液スポット, レチノール結合蛋白質, 安定性

レチノール結合蛋白質(RBP)はビタミンAの状態を決定するレチノールの代理マーカーである。最近開発されたRBP測定の酵素免疫測定法は血清または乾燥血液スポット(DBS)として保存された全血を用いる。しかし、DBSにおけるRBPの安定性は検討されていない。そこで、著者らは北ケニアの野外と検査室においてRBPの安定性について検討した。検査室では、指穿刺により採取され、乾燥剤入りプラスチックバッグに密閉保存されたDBS 63例を種々の温度と時間 [(a) 対照, (b) 30℃/7日, (c) 30℃/14日, (d) 30℃/28日, (e) 4℃/38日] で暴露した。野外では、50ペアのDBSおよび血清をケニア人の静脈血から得

て、DBSは12~28℃で13~42日間乾燥剤入りプラスチックバッグに密閉保存し、血清は-20℃~-70℃で保存した。検査室において、30℃で保存したDBSのRBPは2~4週間安定であったが、4℃/38日間の保存では対照以下の値に低下した。野外条件下では、RBPは2~6週間は安定であり、比較的高い周囲温度でも保存に耐え、血清の採取や保存が困難な地域の人々のビタミンAの正確な評価を容易にする。

(Fujita M, Brindle E, Shofer J, et al: Retinol-binding protein stability in dried blood spots. *Clin Chem* 53: 1972-1975, 2007)

(埼玉県立大学短期大学部 鈴木優治)