

Micro Typing System による生後 4 カ月未満児不規則抗体検査

上村 正巳¹⁾ 青木 寿成¹⁾ 佐藤 美里¹⁾ 渡部 もも¹⁾ 大木 直江¹⁾

川合 綾野¹⁾ 増子 正義²⁾ 中田 光¹⁾ 牛木 隆志¹⁾

生後 4 カ月未満児は得られる採血量が少ないことから、自動輸血検査装置や試験管法では不規則抗体検査が困難である。このため、当院では検体量が試験管法の約 1/4 と少量の検体で検査可能な Micro Typing System を採用している。

2007 年 1 月から 2016 年 12 月までの 10 年間に於いて Micro Typing System では不規則抗体検査依頼のあった生後 4 カ月未満児 554 件中、552 件 (99.6%) で検査可能であった。症例の内訳では 55.4% が先天性心疾患の症例であった。また、検査可能であった 552 件中、不規則抗体が 16 件 (2.9%) で陽性判定であった。そのうちの 14 件は母親からの移行抗体、1 件は移行抗体が疑われた抗 E、1 件は自然抗体と考えられる IgM 型の抗 M であった。さらに実際に 358 件に赤血球輸血が実施され、その内 230 件 (64.2%) に輸血後の不規則抗体検査が行われたが、輸血後に生後 4 カ月未満児が不規則抗体を産生した症例は認められなかった。

ほぼ全例に不規則抗体スクリーニング検査を可能とする Micro Typing System は乳児への輸血療法の安全性確保の観点において有用である。

キーワード：生後 4 カ月未満児, Micro Typing System, 不規則抗体

はじめに

当院の生後 4 カ月未満児における輸血症例は先天性心疾患の手術のためであることが多く¹⁾、準備する血液量や製剤本数も多量であることから成人と同様のクオリティーによる輸血前検査を施行すべきであると考えられる。しかしながら、乳児は採血量が少なく検体量が微量であるがために、血液型判定に加えて、不規則抗体検査を自動輸血検査装置や試験管法で完了させることが困難であるという問題点がある。この問題に関して「輸血療法の実施に関する指針」²⁾では、生後 4 カ月以内乳児の不規則抗体検査は母親血液を代用してもよいとしているが、母親血液の検査結果を乳児の情報として系統的に結びつけることが難しいことやコスト算定ができないこと、乳児のみが搬送されてきた場合には検査できないなど、母親血液で事前に検査を行うための課題が今なお残されている。

この問題を克服するひとつの検査手段としてカラム凝集法を用いた Micro Typing system (MTS) による不規則抗体検査がある。MTS はすでに多くの施設で検討、導入され、従来法である試験管法に比して臨床的に有用な不規則抗体を効率よく検出することが示され

ている^{3)~5)}。さらに MTS の最大のメリットは使用する検体の最小量が 1 検体につき 25 μ l と試験管法の約 1/4 の少量で検査可能であることである。一方で検体や試薬の分注はマニュアルで行う必要があるため労力を要することや、自動化できないというデメリットも存在する。

当院では乳児に関しては成人に対する Capture 法ではなく、少量の検体で検査可能なカラム凝集法 MTS を用いた不規則抗体検査を推奨し、10 年間に渡ってそのデータを蓄積してきた。今回、その結果と意義について報告する。

対象および方法

1. 対象

2007 年 1 月から 2016 年 12 月の 10 年間に於いて、輸血または手術予定があるため不規則抗体検査依頼のあった生後 4 カ月未満児を対象とした。また、初回の赤血球液 (RBC) 輸血が生後 4 カ月未満に行われた症例については、生後 4 カ月以降に実施された不規則抗体検査結果も不規則抗体産生状況の確認データとして対象とした。データの解析に当たっては新潟大学医学部倫

1) 新潟大学医歯学総合病院輸血・再生・細胞治療センター

2) 新潟大学医歯学総合病院高密度無菌治療部

[受付日：2018 年 10 月 12 日, 受理日：2018 年 12 月 26 日]

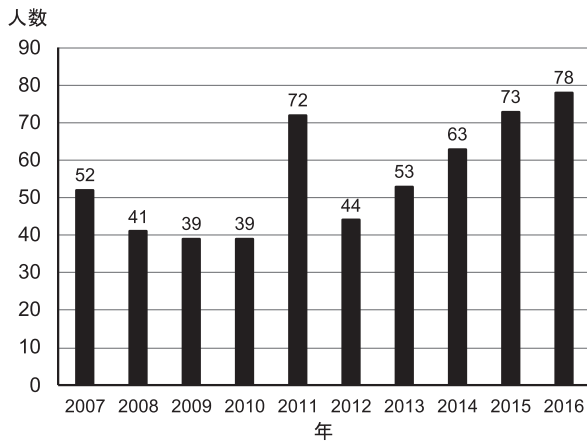


図1 年別不規則抗体スクリーニング検査依頼数

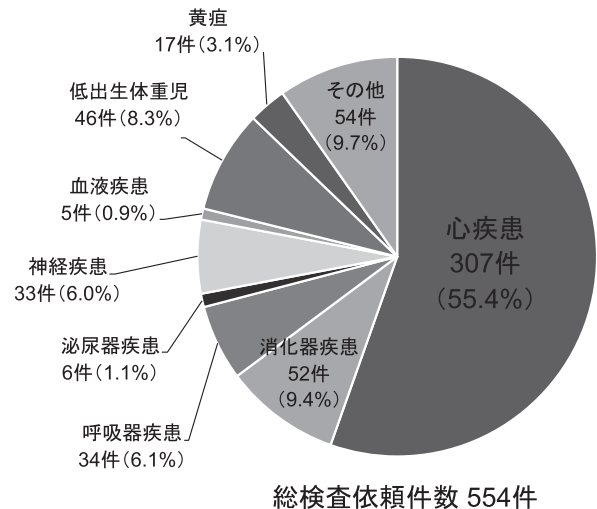


図2 疾患別の不規則抗体スクリーニング検査依頼件数

理委員会の承認を得た（承認番号：2018-0128）。

2. 方法

MTSを使用した間接抗グロブリン試験（Indirect Antiglobulin Test (IAT)）により不規則抗体スクリーニング検査（不規則抗体 SC）を行い、スクリーニング陽性の場合には抗体同定試験も MTS 法で行った。

(1) 不規則抗体検査試薬および機器

2012年6月までは MTS 専用抗体スクリーニング用血球試薬である ID-DiaCell I-II-III に ID-DiaCell Di(a+)（バイオ・ラッド・ラボラトリーズ）を加えた4種類の試薬と、MTS AHG4/Enz2 カード（バイオ・ラッド・ラボラトリーズ）を使用して不規則抗体 SC を行った。不規則抗体 SC 陽性の場合には、MTS 専用抗体同定用血球試薬である ID-Dia Panel と MTS IgG カード（バイオ・ラッド・ラボラトリーズ）を使用して同定試験を行った。2012年7月からは MTS 専用血球試薬の購入を中止したため、試験管法用の不規則抗体検査試薬を MTS 法の赤血球浮遊液調製用 Low-Ionic-Strength Solution 溶液である ID-Diluent2（バイオ・ラッド・ラボラトリーズ）で置換してから検査に使用した。不規則抗体 SC はパノスクリーン・デュエットにパノスクリーン Di^r（イムコア）を加えた3種類の血球試薬を使用し、同定試験はリゾルブパネル B またはリゾルブパネル C（オーソ・クリニカル・ダイアグノスティックス）を使用して MTS IgG カードで検査を行った。

(2) 検査方法

マイクロピペットを使用し、MTS カードに各赤血球試薬を 50 μ l と患者血漿を各 25 μ l 分注し、MTS 専用恒温槽で 37 $^{\circ}$ C 15 分間加温後、MTS 専用遠心機で 10 分間遠心を行った。遠心終了後、陰性または陽性の判定を目視により行った。不規則抗体 SC は 3 種類または 4 種類の赤血球試薬を使用するため、血漿量として 100 μ l あれば検査可能であった。

結 果

1. 不規則抗体検査実施件数と実施率

対象期間中に不規則抗体 SC 依頼のあった生後 4 カ月未満児は、実患者数で 554 件であった。年間の不規則抗体 SC 依頼件数は、2012 年以降上昇傾向にあり、2016 年は 78 件と最も多かった（図 1）。不規則抗体 SC 依頼のあった 554 件中 552 件に不規則抗体 SC が実施されており、生後 4 カ月未満児における不規則抗体検査実施率は 99.6% であった。また、検査未実施であった 2 件は検体量不足によるものであった。検査を実施した患児の日齢区分は、生後 7 日未満児 219 件（39.7%）、生後 7 日以上 28 日未満児 125 件（22.6%）、生後 28 日以上 2 カ月未満児 83 件（15.0%）、生後 2 カ月以上 3 カ月未満児 54 件（9.8%）、生後 3 カ月以上 4 カ月未満児 71 件（12.9%）であった。

2. 疾患別件数と輸血単位数

(1) 疾患別内訳

不規則抗体 SC 依頼は 554 件あり、そのうち RBC 輸血を行ったのは 358 件（64.6%）であった。疾患別内訳では先天性心疾患が 307 件（55.4%）の検査依頼に対し 224 件が実際に輸血されており、RBC 輸血症例の 68.2% を占めていた。また、消化器疾患では検査依頼 52 件（9.4%）に対し 19 件（5.3%）、呼吸器疾患は 34 件（6.1%）に対し 12 件（3.4%）、泌尿器疾患は 6 件（1.1%）に対し 1 件（0.3%）、神経疾患は 33 件（6.0%）に対し 13 件（3.6%）、血液疾患 5 件（0.9%）に対し 5 件（1.4%）、低出生体重児は 46 件（8.3%）に対し 37 件（10.3%）、黄疸は 17 件（3.1%）に対し 2 件（0.6%）、その他は 54 件（9.7%）に対し 25 件（7.0%）に輸血が実施されていた（図 2, 3）。

(2) 輸血単位数について

輸血総単位数は、初回の RBC 輸血が生後 4 カ月未満

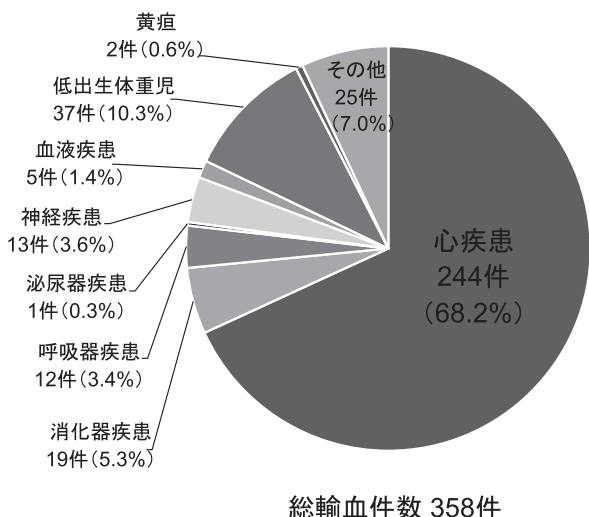


図3 疾患別のRBC輸血実施件数

表1 疾患別のRBC輸血単位数

疾患	RBC輸血総単位数 (%)		平均輸血単位数 (最少~最大)	
心疾患	2,132	(83.1)	8.7	(1~60)
消化器疾患	75	(2.9)	3.9	(1~13)
呼吸器疾患	32	(1.2)	2.7	(1~7)
泌尿器疾患	3	(0.2)	3.0	(3~3)
神経疾患	57	(2.2)	4.4	(1~20)
血液疾患	31	(1.2)	6.2	(1~10)
低出生体重児	102	(4.0)	2.8	(1~12)
黄疸	9	(0.4)	4.5	(4~5)
その他	124	(4.8)	5.0	(1~30)
計	2,565	(100)	7.2	(1~60)

輸血に使用したRBC単位数であり、全量輸血していない症例も含む

に実施していれば、2回目以降の輸血が生後4カ月以上であっても輸血単位数として含めた。また、全量輸血していない症例や製剤を分割して供給した症例もあったが、詳細な輸血量について把握できない症例も多かったため輸血単位数で調査した。RBC輸血を行った358件のRBC輸血総単位数は合計2,565単位であり、その内心疾患の輸血総単位数は2,132単位(83.1%)、症例あたりの平均8.7単位(最少1単位~最大60単位)であった(表1)。

3. 当院における生後4カ月未満児の不規則抗体陽性件数

不規則抗体SCを実施した生後4カ月未満児552件中、不規則抗体陽性例は16件(2.9%)であった(図4)。その内訳は、母親からの移行抗体が14件、母親からの移行抗体が疑われるが特定できなかったものが1件、自然抗体が1件であった。母親からの移行抗体が特定できなかった症例は他院から搬送されてきた新生児であり、母親の不規則抗体検査が未実施であったため、移

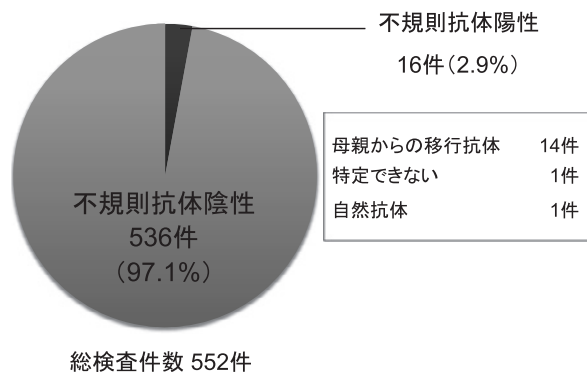


図4 不規則抗体陽性率

行抗体とは確定できなかった。

4. 当院でRBC輸血が行われた生後4カ月未満児の輸血後不規則抗体産生状況

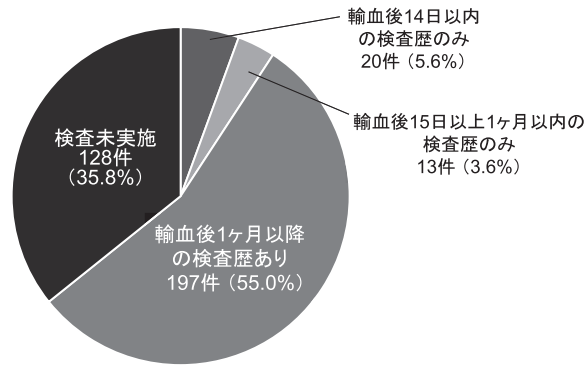
RBC輸血が実施された生後4カ月未満児358症例の中で、輸血後に不規則抗体SCが行われ不規則抗体の産生状況が確認できた症例は230症例(64.2%)であった。輸血後に不規則抗体SCが行われていた症例の検査時期としては、輸血後14日以内のみ検査歴のある症例が20件(5.6%)、輸血後15日以上1カ月以内のみ検査歴のある症例が13件(3.6%)、輸血後1カ月以降の検査歴がある症例が197件(55.0%)であった(図5)。児の年齢的な特性上、採血が困難であるために定期的かつ継続的に不規則抗体産生の有無を確認することはできていないが、当院において輸血後の同種免疫により不規則抗体を産生した生後4カ月未満児症例は230例中0例であった。

5. 不規則抗体陽性生後4カ月未満児の輸血例

不規則抗体陽性であった生後4カ月未満児16件のうちRBC輸血を実施した症例は3症例あった(表2)。いずれの症例においてもMTS法による不規則抗体SCにより安全に輸血実施可能であった。

(1) 症例1 (表2No.1)

患児は不規則抗体の抗Dを保有する母親から、39週6日で自然分娩によって生まれた3,034gの男児で、血液型はO型RhD陽性、直接・間接抗グロブリン試験はともに陽性であった。患児血漿中の抗体同定試験と患児赤血球からの抗体解離試験において抗D(MTS-IATで2~3+の反応)が検出された。抗Dによる新生児溶血性疾患の治療のため、出生時よりγグロブリン投与と光線療法が実施されたが、ビリルビン値の上昇を認めため、生後2日目にO型RhD陰性RBC3単位、新鮮凍結血漿(FFP)2単位、濃厚血小板10単位を使って交換輸血を実施している。その後、Hb8.0g/dl前後で安定したため一時退院し外来管理となったが、生後28日目にHb6.0g/dlと貧血の進行を認め、輸血と経過



総RBC輸血生後4ヶ月未満児例 358例

図5 RBC 輸血後生後4ヶ月未満児の不規則抗体検査状況

表2 不規則抗体陽性症例

症例 No.	日齢	不規則抗体名	抗体の種類	疾患名	輸血の有無
1	2	抗 D	移行抗体	新生児黄疸・貧血	有
2	0	抗 D	移行抗体	新生児黄疸・貧血	無
3	0	抗 E	移行抗体	新生児黄疸・貧血	無
4	0	抗 c	移行抗体	新生児黄疸・貧血	無
5	0	抗 E+c	移行抗体	新生児黄疸・貧血	無
6	0	抗 E+c	移行抗体	新生児黄疸・貧血	無
7	1	抗 E+c	移行抗体	新生児黄疸・貧血	無
8	3	抗 E	移行抗体	新生児黄疸・貧血	無
9	13	抗 C	移行抗体	新生児黄疸・貧血	無
10	0	抗 E+c	移行抗体	滑脳症	無
11	0	抗 Fy ^b	移行抗体	食道閉鎖	無
12	0	抗 Fy ^b	移行抗体	帝切児症候群	無
13	0	自己抗体	移行抗体	敗血症	無
14	3	抗 E	移行抗体	早産児	無
15	2	抗 E	特定できない	大血管転位	有
16	103	抗 M	自然抗体	心室中隔欠損	有

症例1～4, 6, 7, 13は臍帯血の提出もあったため、臍帯血による検査も実施した

観察を目的に再入院となった。この際の患児の直接・間接抗グロブリン試験は陽性であり、抗 D の残存が確認されたため、O 型 RhD 陰性 RBC の輸血を実施した。その後は順調に経過し輸血することはなかった。

(2) 症例 2 (表 2No.15)

患児は 39 週 5 日 3,152g で出生した男児で、大血管転移症と診断され手術が必要となった。輸血検査の結果は、血液型 B 型 RhD 陽性 (CCDee)，間接抗グロブリン試験陽性，直接抗グロブリン試験は陰性であった。患児血漿中の抗体は抗体同定試験により抗 E (MTS-IAT で 2~3+ の反応) と同定された。母親の不規則抗体 SC は未実施であり、患児の抗 E の由来は児の産生抗体か、母親からの移行抗体かを判別することはできなかった。生後 14 日目に心臓手術を実施した。心臓手術の際に B 型で E 抗原陰性の RBC を 5 単位と FFP 4 単位、濃厚血小板 5 単位の輸血を実施した。輸血後に副作用等は認められず良好に経過し、術後 23 日目に退院となった。

退院したおよそ 1 年後に不規則抗体 SC を実施しているが、その際には不規則抗体は検出されなかった。

(3) 症例 3 (表 2No.16)

患児は生後 3 カ月の女児で心雑音を指摘されたため、生後 7 日目に心室中隔欠損と診断された。手術のため日齢 106 日で入院し輸血検査を行った結果、血液型は B 型 RhD 陽性，間接抗グロブリン試験陽性，直接抗グロブリン試験陰性となった。抗体同定試験の結果、患児の MNS 血液型は NNss であり血漿中の抗体は抗 M (MTS-IAT で 3~4+ の反応) と同定された。患児の抗 M は DTT 処理により失活されたことから、IgM 型の自然抗体と考えられた。日齢 110 日で心臓カテーテルを行い、日齢 123 日の時に心臓手術を実施した。手術の際に、B 型で M 抗原陰性の RBC を 4 単位と FFP 1 単位の輸血を実施した。その後、再輸血することなく、輸血副作用も認められず順調に経過し、術後 19 日目に退院となった。

考 察

新生児・乳児からの採血は成人からの採血とは大きく異なり⁶⁾、採血量が限られているため、微量な検体で輸血検査を完了させることが要求される。当院の不規則抗体検査のための必要採血量は5mlとしているが、乳児や小児における採血困難な場合の規定はなく、可能ならば1ml程度の採血をお願いしている。採血量が1mlに満たなくとも、提出された検体量で検査可能ならば再採血は依頼していない。生後4カ月未満児の検体は、容量500 μ lの微量採血管で1~2本提出されることが多く、検査に使用できる血漿量は250~500 μ l程度となるが、検体量不足で再採血を依頼することは稀である。生後4カ月未満児の場合、ABO血液型はオモチ検査のみで判定してよいため、赤血球として数十 μ lと微量の検体においても試験管法により検査可能であるが、不規則抗体SCと交差適合試験(交差試験)は成人と変わらない検体量が必要となる。また、生後4カ月未満児の交差試験は可能な限り児本人の血液を使用することが望ましく⁷⁾、先天性心疾患の手術で準備血のための交差試験本数も多い当院では、少量検体で検査可能なMTS法は生後4カ月未満児の輸血検査、さらには適正輸血を行う上で非常に有用な方法であった。

新生児から検出される不規則抗体はほとんどが母親由来であり、同種輸血により生後4カ月未満児が同種抗体を産生することは稀とされている⁸⁾。当院における調査でも、生後4カ月未満児から検出された不規則抗体のほとんどが母親からの移行抗体であった。移行抗体以外では自然抗体と考えられるIgM型の抗Mが検出された。自然抗体の抗Mについて「赤血球型検査(赤血球系検査)ガイドライン(改訂2版)」⁹⁾では臨床的意義がないとしており、通常は抗原陰性血を選択しないが、同種抗体を保有する乳児の輸血についてはエビデンスがほとんどないため、ガイドラインをそのまま適用してよいか判断に苦慮した。本症例では患児が①生後3カ月であること、②抗Mの反応が強いこと、③血液を準備するための時間的余裕があることなどを考慮した結果、対応として通常と異なる抗原陰性血を選択することとした。一例ではあるが自然抗体を持つ生後4カ月未満児が存在したことは移行抗体以外の不規則抗体が確認されたことを意味している。

また、当院のRBC輸血を行った生後4カ月未満児で輸血後に不規則抗体の産生が確認された症例はなかった。成人における輸血患者の不規則抗体陽性率が1~2%程度と報告されていること¹⁰⁾を考慮しても、乳児の同種免疫による輸血後不規則抗体産生は稀であると思われた。しかしながら、乳児の不規則抗体産生開始時期について明確ではないが、欧米では生後11週の乳児が抗Eや抗PP1P^kを産生したという報告¹¹⁾¹²⁾や、本邦でも生

後3カ月を過ぎた児で不規則抗体を産生したという報告^{13)~15)}が散見されている。以上を考慮すると、生後3カ月近く経過した乳児では稀ではあるが自然免疫や同種免疫で不規則抗体を産生する可能性があると考えられ、少なくとも生後3カ月を過ぎた乳児に対しては母親血で代用せず、乳児本人の血液で不規則抗体検査を行うことが推奨されると考えられた。

さらに生後4カ月未満児では、母親由来のIgG型の抗A、抗Bが移行している場合があり、赤血球輸血の際に見るとABO同型の輸血ができないことがあるため注意が必要である。当院では血液型検査時に生後4カ月未満児がO型ではない場合、母親由来の抗Aまたは抗Bが血漿中に存在していないかを血液型判定用のウラ赤血球試薬を使用したMTS-IAT法で確認した上で輸血血液型を決定している。浅野ら¹⁶⁾の報告では、A型、B型、AB型と判定された生後4カ月以内患児の14.2%にIgG型抗A、抗Bが検出されたとし、それら患児はすべて生後2カ月以内の乳児であったと報告している。以上から今回の検討対象として含めていないものの母親由来のIgG型抗A、抗Bの検出にもMTS-IAT法は有用であると考えられる。

結 語

母親由来の不規則抗体が新生児溶血性疾患の原因となっている症例を除いて、生後4カ月未満児の不規則抗体検査を母親血液で代用することが望ましくないケースもあると考えられる。身体機能がまだ不十分な乳児へは、確実に輸血前検査を行い適合する血液を準備することが必要である。MTS法は乳児本人の血液で輸血検査を完了させることができ、乳児への輸血療法の安全性確保の観点において有用と考えられた。また、MTS法は生後4カ月未満児の不規則抗体産生状況の把握にも応用可能で、RBC輸血施行例358件の内230件(64.2%)の同種輸血後の不規則抗体検査が実施可能であった。このうち当院では不規則抗体を産生した症例は認めなかった。

著者のCOI開示：本論文発表内容に関連して特に申告なし

本論文の要旨は、第66回日本輸血・細胞治療学会総会(2018年、宇都宮)において発表した。

文 献

- 1) 月本一郎：小児輸血療法の現況と今後の展望。日本小児血液学会誌，7：177—186, 1993.
- 2) 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(平成26年11月一部改正)。

- 3) 吉野樹美江, 七戸かずみ, 岡本好雄, 他: マイクロタイピングシステム(ゲルテスト)の検討. 日本輸血学会雑誌, 40: 448—453, 1994.
- 4) 森口洋子, 古川美津子, 柚木進子, 他: 輸血検査における Micro Typing System の検討. 医学検査, 48: 1022—1026, 1999.
- 5) 曾根伸治, 渡邊奈緒美: 輸血検査法の比較および標準化. 臨床病理レビュー, 124: 114—120, 2003.
- 6) 岸野光司: 新生児・乳児の血液型検査依頼への対応. Medical Technology, 43: 1144—1148, 2015.
- 7) 藤本昌子: 新生児での交差適合試験. Medical Technology, 39: 1419—1422, 2011.
- 8) 北澤淳一: 小児科(周産期領域), 編者 認定輸血検査技師制度協議会, スタンダード輸血検査テキスト第3版, 医歯薬出版株式会社, 東京, 2017, 262—266.
- 9) 赤血球型検査ガイドライン改訂タスクフォース: 赤血球型検査(赤血球系検査)ガイドライン(改訂2版). 日本輸血細胞治療学会誌, 62: 651—663, 2016.
- 10) 藤井フサ子, 金城和美, 中田 弘, 他: 九州大学医学部附属病院における不規則抗体陽性率の実際. 日本輸血学会雑誌, 43: 364—368, 1997.
- 11) DePalma L, Criss VR, Roseff SD, et al: Presence of the red cell alloantibody anti-E in an 11-week-old infant. Transfusion, 32: 177—179, 1992.
- 12) Reeves HM, Cary V, Mino MA, et al: Unexpected Non-Maternally Derived Anti-PP1P^k in an 11-Week-Old Patient. The Journal of Pediatrics, 181: 302—305, 2017.
- 13) 玉井佳子, 大戸 齊, 久米田麻衣, 他: 新生児・乳児の同種赤血球輸血と抗赤血球抗体に関する検討. 日本産科婦人科・新生児血液学会誌, 26: 23—28, 2017.
- 14) 安部舞衣子, 川畑絹代, 小野 智, 他: 赤血球輸血による小児赤血球不規則抗体産生の検討. 日本輸血細胞治療学会誌, 63: 404, 2017.
- 15) 玉井佳子, 大戸 齊, 藤井伸治, 他: 0歳児の赤血球同種抗体に関する多施設共同研究. 日本輸血細胞治療学会誌, 64: 243, 2018.
- 16) 浅野尚美, 小郷博昭, 池田 亮, 他: 生後4ヶ月以内の乳児における母由来の抗A, 抗B抗体検出時の適合血の選択. 日本輸血細胞治療学会誌, 63: 3—8, 2017.

DETECTING IRREGULAR ANTIBODIES USING A MICRO TYPING SYSTEM IN INFANTS UNDER FOUR MONTHS OF AGE

Masami Kamimura¹, Toshinari Aoki¹, Misato Sato¹, Momo Watanabe¹, Naoe Ohki¹, Ayano Kawai¹, Masayoshi Masuko², Koh Nakata¹ and Takashi Ushiki¹

¹Department of Transfusion Medicine, Cell Therapy and Regenerative Medicine, Niigata University Medical & Dental Hospital, Niigata, Japan

²Department of Stem Cell Transplantation, Niigata University Medical & Dental Hospital, Niigata, Japan

Abstract:

Laboratory tests for detecting irregular antibodies are necessary for safe blood transfusions. However, it is difficult to test for irregular antibodies in infants due to difficulties with blood sampling. Over the past 10 years, we have resolved this problem by adopting a “Micro Typing System” for infants under four months of age. This system is based on the column cohesion method and can detect irregular antibodies using only 25% of the blood sample required for tube tests. Using the Micro Typing System, between January 2007 and December 2016, we successfully completed 552 irregular antibody tests from 554 samples (99.6%) from infants under four months of age, the majority of whom had heart disease (55.4%). We detected 16 cases (2.9%) of irregular antibodies: 14 maternal, one natural (an IgM-type anti-M antibody), and one antibody whose origin was unknown. Furthermore, 358 erythrocyte transfusions were performed after the irregular antibody tests. Following the transfusions, 230 irregular antibody tests (64.2%) showed no findings of irregular antibodies. The Micro Typing System can be used for irregular antibody tests in most patients, including infants, and is a useful method to assure safe blood transfusions in infants.

Keywords:

Infants under four months of age, Micro Typing System, Irregular antibody