

## 健常人における試験管法とカラム遠心凝集法の抗 A/B 抗体価測定の比較検討

松浦 秀哲<sup>1)2)</sup> 赤塚 美樹<sup>1)3)</sup> 松野 貴洋<sup>1)2)</sup> 杉浦 縁<sup>1)2)</sup> 荒川 章子<sup>1)2)</sup>

及川 彰太<sup>1)2)</sup> 吉田 純平<sup>4)</sup> 古杉 光明<sup>4)</sup> 恵美 宣彦<sup>3)</sup>

移植前後における抗 A/B 抗体価を測定することは治療選択に有用である。現在、抗体価測定法は試験管法が推奨されており、Dithiothreitol (DTT) は試験管法の抗体価測定において IgM を不活化するために使用されている。最近、カラム遠心凝集法を原理とした全自動で抗体価を測定できる装置 (auto-CAT) が開発され、1) 抗 A/B 抗体価測定において試験管法と auto-CAT を比較すること、2) auto-CAT における DTT 処理の影響を評価すること、3) auto-CAT における抗体価測定のカットオフ値を決定することを目的に本検討を実施した。

我々は、A 型 10 名、B 型 10 名、O 型 10 名の合計 30 名の健常ボランティアを対象とした。対象から得た血液サンプルを用い、同時に試験管法と auto-CAT で抗体価を測定した。

全症例を対象にした場合、auto-CAT は DTT 処理血漿を用い、カットオフ値を w+ に設定すると、試験管法との一致率は 45%、重み付け  $\kappa$  係数は 0.994 となった。さらに、試験管法と auto-CAT で測定した抗 A/B 抗体価の間には有意な正の相関関係を認めた。また、auto-CAT において DTT 処理に起因する偽陽性反応は認めなかった。

試験管法で使用しているカットオフ値 1+ は、auto-CAT では w+ に相当する。本検討は DTT 処理を行い、カットオフ値を w+ にした auto-CAT における抗体価の結果が標準法である試験管法の結果と一致性が高まることを示した。我々は、auto-CAT による抗体価測定が日常検査に有用であると考えた。

**キーワード：**抗体価、カラム遠心凝集法、移植前検査、試験管法

この論文記事は、Vox Sanguinis 誌 (Vox Sanguinis, 113 (8), 787-794, 2018) に最初に報告された研究に基づくものである。(Comparison of the tube test and column agglutination techniques for anti-A/-B antibody titration in healthy individuals) (This article is based on a study first reported in the Vox Sanguinis, 113 (8), 787-794, 2018.)

### はじめに

ABO 血液型抗原は、赤血球のみならず、血管内皮細胞や肝臓、脾臓、腎臓など他の臓器にも発現していることが知られている<sup>1)</sup>。抗 A/B 抗体価は ABO 不適合臓器移植において抗体関連拒絶と関係することが知られている<sup>2)~4)</sup>。術前の IgG 型抗 A/B 抗体価は ABO 不適合生体腎移植の最もよい予後予測因子である<sup>4)</sup>。ABO 不適合移植を受ける患者で抗 A/B の抗体価が高い場合、移植前に血漿交換を実施したり、リツキシマブを使用したりする。また、免疫抑制剤や脾臓摘出も抗体価を下げるのに用いられる<sup>5)~9)</sup>。このように移植前に抗 A/B 抗体価を測定することは治療の選択に有用である。

現在、最も一般的で推奨されている抗体価測定法は

反応増強剤を使用しない試験管法による間接抗グロブリン試験である<sup>10)</sup>。抗体価は、1+ の凝集強度を示す最大希釈倍率の逆数と定義されている。Dithiothreitol (DTT) は、IgM 型抗体を不活化するために使用<sup>11)</sup>されており、臨床検査室で日常的に使用することが推奨されている<sup>11)12)</sup>。用手検査である試験管法の抗体価検査では検査者の主観が入りやすく、測定者間誤差や施設間誤差を生じ<sup>13)</sup>、抗体価測定の標準化は困難とされてきた。

抗体価は、近年普及しているカラム遠心凝集法でも測定することができる。カラム遠心凝集法は、客観性と再現性に優れており<sup>14)</sup>、カラム遠心凝集法を原理とした全自動抗体価測定法 (auto-CAT) が開発された。auto-CAT は、抗体価測定の標準化を可能にすると期待され

1) 藤田医科大学病院輸血部

2) 藤田医科大学病院臨床検査部

3) 藤田医科大学医学部血液内科学

4) オーツ・クリニカル・ダイアグノスティクス株式会社イムノヘマトロジー事業部

〔受付日：2019 年 2 月 19 日、受理日：2019 年 3 月 14 日〕

Table 1 対象の背景

	Sex (male/female)	Age (mean ± SD <sup>a</sup> )	Parous women (n)
A type	3/7	38.4 ± 10.4	5
B type	3/7	41.5 ± 11.6	5
O type	3/7	36.2 ± 9.0	5
All cases	9/21	38.7 ± 10.3	15

<sup>a</sup> Standard deviation

ている。auto-CAT が開発される以前に、用手法によるカラム遠心凝集法と試験管法による抗体価の比較検討が行われた<sup>12)~18)</sup>。これらの報告によると試験管法よりもカラム遠心凝集法による抗体価の方が僅かながら高値を示した。ただし、その差は極僅かであった。一部の研究者は、カラム遠心凝集法が試験管法と同等の性能があると報告している。他方、試験管法と auto-CAT を直接比較した研究はほとんど無い。2つの測定法は測定原理が異なり、カラム遠心凝集法においても試験管法と同様に 1+ をカットオフ値として使用することが適切であるかどうか不明である。さらに、血漿(血清)の DTT 処理がカラム遠心凝集法において目詰まりなどによる偽陽性反応を引き起こさないかは不明である。

抗体価測定法を従来の方法である試験管法からカラム遠心凝集法に変更することによって、抗体価測定の結果に差を生じる可能性があり、カラム遠心凝集法の抗体価測定結果が従来法よりも高値になった場合、血漿交換などの必要の無い治療が行われ、低値になった場合には必要な治療が施行されないかもしれない。

本研究の目的は、ABO 抗体価測定における auto-CAT と試験管法を比較することで、auto-CAT における DTT 処理の有効性を評価し、auto-CAT における抗体価測定のカットオフ値を検討し、auto-CAT が日常検査に使用できるか評価することである。

## 対 象

本研究は 30 名の健康ボランティアを対象とした。全ての対象者に本研究の目的と方法について説明し、書面による同意を得た。本研究は藤田医科大学臨床研究倫理審査委員会および利益相反委員会の審査を受け、承認を得て実施した(承認番号 HM16-082, CI-16-036)。

対象の血液型は A 型、B 型、O 型で各 10 名、合計 30 名。いずれの血液型も男性が 3 名、女性が 7 名であった。対象の平均年齢は、38.7 歳(対象は 21 歳~56 歳、Table 1)であった。

研究対象者から約 20ml の血液を EDTA 採血管(BD Vacutainer, Becton Dickinson, USA)に採血した。血液検体は 1,400g で 10 分間遠心分離し、血漿を得た。血

漿サンプルを用いて試験管法と auto-CAT (ORTHO VISION Analyzer for BioVue, Ortho Clinical Diagnostics, Tokyo, Japan)で同時に抗体価測定を実施した。

## 試験管法

試験管法による抗 A/B 抗体価は AABB テクニカルマニュアル<sup>10)</sup>に記載されている方法に従って実施した。段階希釈を行い試験管に各希釈血漿 (100μl), 50μl の 4% 赤血球浮遊液を添加した。抗体価は、1+ の反応強度を示した最大希釈倍率の逆数とした。試験管法では IgM 型と IgG 型の抗 A/B を測定することができる。IgM 型抗体価は、生理食塩液法による直接凝集法で測定する。段階希釈した検体と赤血球浮遊液を室温で 10 分間反応させ、1,000g で 15 秒間遠心して凝集を判定した。IgG 型抗体価は間接抗グロブリン試験で測定するが、事前に 0.01M の DTT (Wako Pure Chemical Corporation, Osaka, Japan) と等量の血漿を 37℃ で 30 分間反応させ IgM 型抗体を不活化させた検体を段階希釈した。

## 間接抗グロブリン試験

IgG 型抗体価は、DTT 処理血漿を用いた間接抗グロブリン試験で測定した。段階希釈した検体と赤血球浮遊液が入った試験管に反応増強剤を添加しないで 37℃ で 60 分間反応させ、生理食塩液で 3 回洗浄を行った。そこに 100μl の抗ヒト IgG (Ortho Anti-IgG (Rabbit), Ortho Clinical Diagnostics, Tokyo, Japan) を添加し、1,000g で 15 秒間遠心して判定した。

2 人の検査者が 30 名のサンプル (A 型の抗 B, B 型の抗 A, O 型の抗 A と抗 B で 40 件の抗体価測定) をそれぞれの条件で 3 回反復測定を行った。すなわち DTT 未処理血漿で 120 回、DTT 処理血漿で 120 回の検査を実施した。抗体価は、各条件において 2 人の検査者による合計 6 回の検査の最頻値とした。試験管法は、抗体価測定に熟達した臨床検査技師が行った。

最も重要な検討事項は、auto-CAT による抗体価と標準法である試験管法によって測定された IgG 型抗体価を比較することとした。

## 全自動抗体価測定法 (auto-CAT)

検討にはビーズカラム遠心凝集法の原理を利用している ORTHO VISION Analyzer を使用した。この分析装置は、段階希釈系列の作成、検体の分注、遠心、判定および結果の解釈を自動で行うことができる。本検討では、すべての工程で初期設定値を使用した。

検査には Anti-IgG カセット (Ortho Clinical Diagnostics, Tokyo, Japan) を用い、希釈検体 40μl と 10μl の 3~5% 赤血球浮遊液と 50μl の低イオン強度溶液 (Or-

Table 2 測定法による抗 A/B 抗体価への影響

Blood type	Test method	Cut-off value	IgG anti-A titer	IgG anti-B titer
Type A	TT	1+	---	2 (<2-16)
	auto-CAT	1+	---	2 (<2-4)
		w+	---	2 (<2-8)
Type B	TT	1+	4 (<2-128)	---
	auto-CAT	1+	2 (<2-64)	---
		w+	4 (2-128)	---
Type O	TT	1+	256 (64-2,048)	64 (4-512)
	auto-CAT	1+	128 (16-1,024)	32 (2-256)
		w+	256 (32-2,048)	64 (4-256)

Data expressed as the median (minimum-maximum)

tho BLISS, Ortho Clinical Diagnostics, Tokyo, Japan) を分注した。

auto-CAT における抗体価測定に用いる凝集強度のカットオフ値は試験管法と同様に 1+ とし、さらに過去の報告<sup>19)</sup>を基に w+ にした場合についても検討した。検討に使用した同一のカセットを 1+ と w+ の両方のカットオフ値で判定した。我々は、auto-CAT における DTT 処理の影響を自動判読および臨床検査技師による目視で評価した。各抗体価は 3 回の多重測定を行った。試験管法と同様、合計 240 回の抗体価測定 (DTT 未処理血漿で 40 件を 3 回、DTT 処理血漿で 40 件を 3 回) を行い、auto-CAT においても最頻値を抗体価とした。

### 統計解析

試験管法と auto-CAT の抗体価の一致率は  $\kappa$  係数 (Cohen's Kappa) と重み付け  $\kappa$  係数 (weighted  $\kappa$ ) で評価した。さらに試験管法と auto-CAT の相関関係は単回帰分析で評価した。単回帰分析は、全ての抗体価を対数に変換して行った。

危険率 5% 未満を統計学的に有意とし、統計解析は JMP (Version 12.2.0 for Mac, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) を使用した。

### 結 果

Table 2 に DTT 処理血漿を用いた試験管法および auto-CAT による IgG 型抗 A/B 抗体価を示す。IgG 型抗体価は試験管法で 2 倍未満から 2,048 倍の範囲であった。auto-CAT でも同様の結果が得られ、特にカットオフ値を w+ に設定した場合に試験管法と結果が近似していた。

Table 3 と Table 4 には試験管法と auto-CAT で測定した IgG 型抗体価の分布を示した。Table 3 は DTT 処理血漿を試験管法で実施し、DTT 未処理血漿を auto-CAT で実施したものである。Table 4 は、試験管法と

auto-CAT の両方で DTT 処理血漿を実施した結果である。

全症例において auto-CAT で DTT 処理を行い、カットオフ値を w+ にした場合、試験管法との一致率は 45%、 $\kappa$  係数 0.386、重み付け  $\kappa$  係数 0.994 であった。重み付け  $\kappa$  係数は全ての条件で 0.9 より大きかった (Table 5)。これに加えて DTT 処理血漿を用いた auto-CAT においてカットオフ値を w+ に設定した場合、全ての血液型で試験管法との間に有意な正の相関関係を認めた (Table 6)。

auto-CAT において、血漿の DTT 処理に起因する偽陽性反応は観察されなかった。我々は、DTT 処理の効果を確認するため、試験管法と auto-CAT の抗体価の差を比較した (Fig. 1)。その結果、DTT 処理はカットオフ値に関わらず、2 法の抗体価の差を減少させた。

### 考 察

ABO 不適合臓器移植では、現時点の抗体価レベルだけでなく抗体価の経時的な変動も重要である。したがって、抗体価測定では測定のばらつきを抑えること、再現性が重要である。カラム遠心凝集法は再現性と客観性に優れた方法であり、試験管法の問題点である測定者間誤差や施設間誤差を減少させることができるかもしれない。それに加え、Shirey らは<sup>20)</sup>、カラム遠心凝集法を使用することで分析時間を短縮できることを示した。しかし、カラム遠心凝集法を用いると抗体価を過大評価してしまう可能性があるため、標準的な抗体価測定には推奨されていなかった<sup>14)21)</sup>。

AcBuchon らは、試験管法とカラム遠心凝集法の両方のカットオフ値を w+ にすることで抗体価のばらつきが減少すると報告した<sup>19)</sup>。我々は auto-CAT のカットオフ値を 1+ から w+ に変更することで試験管法と auto-CAT の抗体価の一致率が改善することを見出した。抗体価測定のカットオフ値である 1+ の反応強度は、試験

Table 3 DTT 処理血漿を用いた試験管法と DTT 未処理血漿を用いた auto-CAT による抗体価の比較

(A) auto-CAT のカットオフ値を 1+ に設定した場合

		Antibody titration in TT with DTT treated plasma													
		<2	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1,024	2,048	Total	
Antibody titration in auto-CAT without DTT pretreatment	<2														
	2	1	3	1										5	
	4	1		2										3	
	8		3	2	2	1								8	
	16	1	1				2							4	
	32			1			2	1						4	
	64							2	3					5	
	128								1	5				6	
	256										3			3	
	512												1	1	
	1,024											1		1	
	2,048														
	Total		3	7	6	2	1	4	3	4	5	3	1	1	40

(B) auto-CAT のカットオフ値を w+ に設定した場合

		Antibody titration in TT with DTT treated plasma													
		<2	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1,024	2,048	Total	
Antibody titration in auto-CAT without DTT pretreatment	<2														
	2														
	4		3											3	
	8	2		2		1								5	
	16		2	3	2									7	
	32	1	2				2							5	
	64			1			2	1						4	
	128							2	3					5	
	256								1	3				4	
	512									2	3			5	
	1,024												1	1	
	2,048											1		1	
	Total		3	7	6	2	1	4	3	4	5	3	1	1	40

管法で「小さな凝集塊」が観察される場合をいい、結果判定が必ずしも同時ではないため凝集塊の検出があいまいとなる w+ に関してはカットオフ値として扱わない。他方、カラム遠心凝集法においては、カセット上のマイクロチューブが同一の条件下で判定されるため w+ を「小さな凝集塊」として扱うことができる可能性がある。このようにカットオフ値の違いは、試験管法と auto-CAT の測定原理の違いによるものと推察している。

試験管法による IgG 型抗体価の測定において DTT 処理が推奨されている。それは DTT が IgM 分子の 5 量体構造を維持するジスルフィド結合を切断することで IgM を不活化し、IgM 型抗 A/B の影響を排除できるからである。我々は auto-CAT における DTT 処理の

影響について検討した。DTT 処理血漿と DTT 未処理血漿で得られた抗体価を比較すると、DTT 処理を行った方が試験管法の結果との差が小さかった。DTT 未処理血漿を使用した auto-CAT の抗体価と試験管法の抗体価との差が大きかったのは、IgM 型抗 A/B の影響と考えられた。IgM 型抗体が、間接抗グロブリン試験におけるカラムチューブ内で直接凝集を生じ偽高値を呈したと考えられる。DTT 処理がカラム遠心凝集法において目詰まりなどの偽陽性反応の要因となることが懸念されたが、そのような反応は我々の検討では観察されなかった。本検討の結果は、IgG 型抗体価の測定精度を高めるために、auto-CAT においても DTT 処理血漿を使用することを支持するものであった。

一一致性の検討に用いる  $\kappa$  係数は、全ての不一致を等



Table 4 DTT 処理血漿を用いた試験管法と DTT 処理血漿を用いた auto-CAT による抗体価の比較

(A) auto-CAT のカットオフ値を 1+ に設定した場合

		Antibody titration in TT with DTT treated plasma												
		<2	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1,024	2,048	Total
Antibody titration in auto-CAT with DTT-treated plasma	<2	2	2											4
	2	1	5	4	1									11
	4			1	1	1								3
	8			1										1
	16						4	1						5
	32							2	1					3
	64								3					3
	128									5	1			6
	256										2			2
	512												1	1
	1,024											1		1
	2,048													
	Total	3	7	6	2	1	4	3	4	5	3	1	1	40

(B) auto-CAT のカットオフ値を w+ に設定した場合

		Antibody titration in TT with DTT-treated plasma												
		<2	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1,024	2,048	Total
Antibody titration in auto-CAT with DTT-treated plasma	<2	1												1
	2	1	4											5
	4	1	3	3	1									8
	8			2	1	1								4
	16			1			1							2
	32						1	1						2
	64						2	2	1					5
	128								3	3				6
	256									1	2			3
	512									1	1			2
	1,024													
	2,048											1	1	2
	Total	3	7	6	2	1	4	3	4	5	3	1	1	40

しく扱う。また重み付け  $\kappa$  係数は、不一致の程度に応じて重み付けを行い評価する<sup>22)</sup>。我々が日常検査で行う試験管法を用いた抗体価検査では、肉眼的に凝集強度を判定するためにばらつきが生じることがあり<sup>10)</sup>、1 管差については有意なものとはみなさない。そのため、重み付け  $\kappa$  係数を用いて試験管法と auto-CAT の抗体価測定結果を比較することが最も適した統計解析手法と考えた。我々の結果では、全ての条件で重み付け  $\kappa$  係数は 0.9 以上であった。重み付け  $\kappa$  係数が 0.81 から 1.00 は、2つの方法が「ほぼ完璧」に一致していることを示している<sup>23)</sup>。したがって、試験管法と auto-CAT は抗体価測定において優れた一致性を示し、auto-CAT が抗体価の日常検査においても使用できることを示唆している。本検討より、我々は auto-CAT による抗体価

測定では DTT 処理血漿を用い、カットオフ値を w+ に設定することを推奨する。これにより、auto-CAT を使用しても、試験管法を用いた場合と同等の結果を得ることができると考えられる。

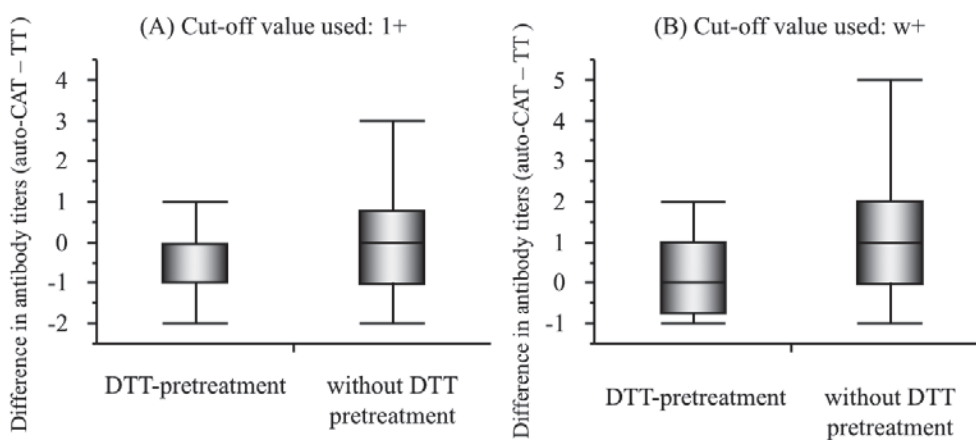
本研究には、いくつかの課題が残っている。まず、対象が 30 名の健常者という小さな標本集団であったことである。今後、より多くの健常者や患者からサンプルを得て追加検討する必要がある。さらに本検討では担体にガラスビーズを使用した ORTHO VISION で検討を行ったが、ゲルを使用した他のカラム遠心凝集法の機器も存在している。ビーズカラムとゲルカラムでは結果に違いを生じる可能性があることが指摘されており<sup>24)</sup>、カラム遠心凝集法による抗体価測定の標準化の可否判断をするにはゲルカラムについても検討する必

Table 5 DTT 処理血漿を用いた試験管法と DTT 処理血漿および未処理血漿を用いた auto-CAT で得られた抗体価の一致性

		Cut-off value	Concordance rate	Cohen's kappa	Weighted kappa
Auto-CAT	With DTT-treated plasma	1 +	23%	0.131	0.990
		W +	45%	0.386	0.994
	Without DTT pretreatment	1 +	33%	0.257	0.985
		W +	30%	0.241	0.972

Table 6 DTT 処理血漿を用いた試験管法と auto-CAT による抗 A/B 抗体価の相関関係

		Cut-off value 1 +		Cut-off value w +	
		Correlation coefficient	P	Correlation coefficient	P
All cases	Without DTT pretreatment	0.92	<0.0001	0.91	<0.0001
	With DTT-treated plasma	0.98	<0.0001	0.97	<0.0001
A type	Without DTT pretreatment	0	1	-0.29	0.41
	With DTT-treated plasma	0.87	0.001	0.84	0.002
B type	Without DTT pretreatment	0.78	0.008	0.80	0.005
	With DTT-treated plasma	0.96	<0.0001	0.95	<0.0001
O type	Without DTT pretreatment	0.97	<0.0001	0.96	<0.0001
	With DTT-treated plasma	0.95	<0.0001	0.93	<0.0001



TT, tube test; CAT, column agglutination technique; DTT, dithiothreitol

Fig. 1 DTT 処理の有無による auto-CAT と試験管法の抗体価の差  
箱ひげ図は、DTT 処理の有無による auto-CAT と試験管法の抗体価の差を示している。中央の四角形は第1四分位数から第3四分位数を示しており、上下にある線は最小値（下側）と最大値（上側）を示している。DTT 処理を行うとカットオフ値に関わらず auto-CAT と試験管法の抗体価の差が小さくなる。

要があると考える。

結 語

auto-CAT で抗体価を測定する場合、DTT 処理血漿を用い、カットオフ値を w + に設定することで抗体価は試験管法と高い一致性を示した。したがって、我々

は auto-CAT が抗体価測定に有用であると考える。将来、auto-CAT が試験管法よりも抗体価測定で信頼性の高いものになる可能性がある。

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：本研究に賛同し血液を提供して下さった研究参加者に

深謝いたします。

## 文 献

- 1) Szulman AE: The histological distribution of blood group substances A and B in man. *J Exp Med*, 111: 785—800, 1960.
- 2) Toki D, Ishida H, Horita S, et al: Blood group O recipients associated with early graft deterioration in living ABO-incompatible kidney transplantation. *Transplantation*, 88: 1186—1193, 2009.
- 3) Tobian AA, Shirey RS, Montgomery RA, et al: ABO antibody titer and risk of antibody-mediated rejection in ABO-incompatible renal transplantation. *Am J Transplant*, 10: 1247—1253, 2010.
- 4) Shimmura H, Tanabe K, Ishikawa N, et al: Role of anti-A/B antibody titers in results of ABO-incompatible kidney transplantation. *Transplantation*, 70: 1331—1335, 2000.
- 5) Mineshima M, Agishi T, Kaneko I, et al: Performance evaluation of conventional and modified double filtration plasmapheresis (DFPP). *Trans Am Soc Artif Organ*, 30: 665—670, 1984.
- 6) Uchida J, Iwai T, Kato M, et al: A novel approach to successful ABO-incompatible high-titer renal transplantation. *Transplant Proc*, 40: 2285—2288, 2008.
- 7) Segev DL, Simpkins CE, Warren DS, et al: ABO incompatible high-titer renal transplantation without splenectomy or anti CD20 treatment. *Am J Transplant*, 5: 2570—2575, 2005.
- 8) Sawada T, Fuchinoue S, Kawase T, et al: Preconditioning regimen consisting of anti-CD20 monoclonal antibody infusion, splenectomy and DFPP-enabled non-responders to undergo ABO-incompatible kidney transplantation. *Clin Transplant*, 18: 254—260, 2004.
- 9) Bentall A, R Barnett AN, Braitch M, et al: Clinical outcomes with ABO antibody titer variability in a multicenter study of ABO-incompatible kidney transplantation in the United Kingdom. *Transfusion*, 56: 2688—2679, 2016.
- 10) Fung MK, ed: Technical Manual, 19th ed, AABB, Bethesda, 2017.
- 11) Okuno T, Kondelis N: Evaluation of dithiothreitol (DTT) for inactivation of IgM antibodies. *J Clin Pathol*, 31: 1152—1155, 1978.
- 12) Kang SJ, Lim YA, Bail SY: Comparison of ABO antibody titers on the basis of the antibody detection method used. *Ann Lab Med*, 34: 300—306, 2014.
- 13) Kobayashi T, Saito K: A series of surveys on assay for anti-A/B antibody by Japanese ABO-incompatible transplantation committee. *Xenotransplantation*, 13: 136—140, 2006.
- 14) Finck R, Lui-Deguzman C, Teng SM: Comparison of a gel microcolumn assay with the conventional tube test for red blood cell alloantibody titration. *Transfusion*, 53: 811—815, 2013.
- 15) Cid J, Nogues N, Montero R, et al: Comparison of three microtube column agglutination systems for antibody screening: DG Gel, DiaMed-ID and Ortho BioVue. *Transfus Med*, 16: 131—136, 2006.
- 16) Park ES, Jo K, Shin JW, et al: Comparison of total and IgG ABO antibody titers in healthy individuals by using tube and column agglutination techniques. *Ann Lab Med*, 34: 223—229, 2014.
- 17) Kumlien G, Wilpert J, Safwenberg J, et al: Comparing the tube and gel techniques for ABO antibody titration, as performed in three European centers. *Transplantation*, 84: S17—S19, 2007.
- 18) Lim YA, Kang SJ: Standardization of ABO antibody titer measurement at laboratories in Korea. *Ann Lab Med*, 34: 456—462, 2014.
- 19) AuBuchon JP, Wildt-Eggen JD, Dumont J: Reducing the variation in performance of antibody titration. *Vox Sang*, 95: 57—65, 2008.
- 20) Shirey RS, Cai W, Montgomery RA, et al: Streamlining ABO antibody titrations for monitoring ABO-incompatible kidney transplants. *Transfusion*, 50: 631—634, 2010.
- 21) Scabet M: Precision of antibody titration in gel versus tube. [abstract]. *Transfusion*, 52: 53 (s3): 147A—148A. Abstract SP249, 2012.
- 22) Cohen J: Weighted kappa: nominal scale agreement with provision for scale disagreement or partial credit. *Psychol Bull*, 70 (4): 212—220, 1968.
- 23) Kundel HL, Polansky M: Measurement of observer agreement. *Radiology*, 228 (2): 303—308, 2003.
- 24) Tanabe K: Interinstitutional variation in the measurement of anti-A/B antibodies: The Japanese ABO-incompatible transplantation committee survey. *Transplantation*, 84: S13—S16, 2007.

## COMPARISON OF THE TUBE TEST AND COLUMN AGGLUTINATION TECHNIQUES FOR ANTI-A/-B ANTIBODY TITRATION IN HEALTHY INDIVIDUALS

*Hideaki Matsuura*<sup>1)2)</sup>, *Yoshiki Akatsuka*<sup>1)3)</sup>, *Takahiro Matsuno*<sup>1)2)</sup>, *Yukari Sugiura*<sup>1)2)</sup>, *Shoko Arakawa*<sup>1)2)</sup>,  
*Shota Oikawa*<sup>1)2)</sup>, *Jumpei Yoshida*<sup>4)</sup>, *Mitsuaki Kosugi*<sup>4)</sup> and *Nobuhiko Emi*<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Blood Transfusion, Fujita Health University Hospital, Japan

<sup>2)</sup>Department of Clinical Laboratory, Fujita Health University Hospital, Japan

<sup>3)</sup>Department of Hematology, Fujita Health University, Japan

<sup>4)</sup>Immunohematology Business Unit, Ortho Clinical Diagnostics, Japan

### **Keywords:**

antibody titration, column agglutination technique, pretransplantation, tube test technique

---

©2019 The Japan Society of Transfusion Medicine and Cell Therapy

Journal Web Site: <http://yuketsu.jstmct.or.jp/>