

ABO 血液型検査スライド法の感作時間と判定精度

笠井 英利

帝京短期大学 ライフケア学科

【抄録】

【問題・目的】 ABO 血液型検査は不適合輸血を防ぐために行われ、判定ミスが生命に関わる輸血事故に直結するため、誤ることが許されない検査となる。その検査方法には試験管法、スライド法、カラム凝集法、マイクロプレート法などがある。この内、スライド法は特別な装置が不要で簡単な操作で実施できることから、検査に不慣れな臨床現場の検査者の、簡易的な血液型のチェックなどにも広く利用されている。しかし、簡便さの反面、判定に注意が必要な検査方法で、知識や技術の不十分な検査者が安易に実施すると、ABO 血液型の誤判定を起こす原因となる。スライド法は、一般的に2分以内に判定することが手順書に記載されていることが多い。しかし、2分以内の判定では凝集像が不十分で、未熟な検査者の凝集反応の見落としの要因となる可能性がある。そこで、本研究では未熟な検査者によるスライド法の誤判定の発生状況をまとめ、スライド法における判定時間と検査精度について検討を行い、スライド法で正確な判定を行うための注意事項を整理する。

【方法】 輸血・移植検査学実習時に実施した ABO 血液型スライド法において、感作時間2分以内に判定（以下、「2分以内の判定」）およびその後3分経過時に再判定（以下、「3分経過時の判定」）した際の結果から誤判定の発生数を集計し、発生要因についてアンケート調査を行った。また、学生に「2分以内の判定」と「3分経過時の判定」のどちらが判定しやすかったかアンケート調査を行った。

【結果】 ABO 血液型誤判定発生率は「2分以内の判定」より「3分経過時の判定」で減少した。また、判定のタイミングについて、「3分経過時の判定」が判定しやすいと回答した学生が多かった。

【考察】 ABO 血液型検査スライド法は、一般的な手順書に記載される「2分以内の判定」より長い感作時間をとることで、より高い検査精度が得られると考えられる。

【キーワード】 スライド法, ABO 血液型誤判定, 2分以内の判定

I. はじめに

ABO 血液型検査は、不適合輸血を防ぐために輸血前に行われる。この検査は判定ミスが生命に関わる輸血事故に直結するため、誤ることが許されない検査となる。その検査方法には試験管法、スライド法、カラム凝集法、マイクロプレート法などがあるが、いずれも管理された試薬、方法および手順のもとに正しい判定が行われる必要があり、オモテ検査とウラ検査の結果が一致している場合に ABO 血液型を判定できる¹⁾。この内、スライド法はウラ検査の実施ができない。そのため、スライド法のみで ABO 血液型を判定することはできないが、凝集過程が観察できる

ことや部分凝集 (mix field:MF) の観察に適していることから、追加検査に有用とされ²⁾、また、特別な装置が不要で簡単な操作で実施できることから、簡易的な血液型のチェックなどに利用されている。しかし、簡便さの反面、判定に注意が必要な検査方法でもある。知識や技術の不十分な検査者が安易に実施すると、ABO 血液型の誤判定を起こすことも多い³⁾。スライド法は試験管法と異なり判定前の遠心操作がなく、抗体試薬と被検血球を混合攪拌しながら感作するため、凝集反応が緩やかに起こり、短い感作時間が凝集反応の見逃しの原因となる可能性がある。しかし、一般的な教科書や手順書には2分以内に判定することが記載されている²⁾⁴⁾。2分

以内では、検体の性状や攪拌の適性度により凝集するまでにかかる時間や見易さに違いが現れ、時に不十分な凝集像となることがある。したがって、より長い感作時間をとることで、スライド法の誤判定リスクを軽減できる可能性がある。検査の専門家である臨床検査技師がこのようなスライド法のリスク、正しい手順、判定時の注意事項を十分に理解し、実際の検査者へ周知することは ABO 血液型検査の判定ミスによる輸血事故を未然に防ぐために重要となる。

本研究では、血液型検査の知識や技術の未熟な検査者によるスライド法の誤判定の発生状況をまとめ、スライド法における判定時間と判定精度について検討を行い、スライド法で正確な判定を行うための注意事項を整理する。

II. 方法

1. 調査対象

2024 年度帝京短期大学ライフケア学科臨床検査専攻 2 学年に在籍する 21 名の学生を対象とした。

2. 調査内容

2024 年度輸血・移植検査学実習で実施した ABO 血液型オモテ検査のスライド法と試験管法の判定結果から誤判定の発生数を集計し、誤判定を起こした理由、判定のしやすいタイミングについて調査を行った。

3. 分析方法

2024 年度輸血・移植検査学実習において、11 名の班（以下、①班）が A 型、O 型、B 型、10 名の班（以下、②班）が AB 型、B 型の検体の ABO 血液型オモテ検査をスライド法（「2 分以内の判定」と「3 分経過時の判定」を実施）および試験管法を行った。その際の判定結果を集計し、これら判定結果に判定ミスがあった場合、その判定理由について口頭でアンケート調査を行った。

また、検査終了後、全学生にスライド法の判定時間について「2 分以内の判定」と「3 分経過時の判定」のどちらが判定しやすかったか、口頭でアンケート調査を行った。

4. 倫理的配慮

実習時の判定結果の研究使用に関する同意書を取り、同意を得た。なお本研究は帝京短期大学研究倫理委員会の承認を受け（承認番号：2025-2）実施した。また、開示すべき利益相反はない。

III. 結果

1. ABO 血液型検査判定の集計結果

21 名の学生により A 型検体が 11 件、B 型検体が 21 件、O 型検体が 11 件、AB 型検体が 10 件で計 53 件の ABO 血液型オモテ検査がスライド法および試験管法で実施された。①班および②班の判定結果を表に示す（Table 1a 1b）。検査方法別の ABO 血液型誤判定発生件数はスライド法の「2 分以内の判定」で 6 名の学生により 13 件（24.5%）、「3 分経過時の判定」で 2 名の学生により 5 件（9.4%）、試験管法で 0 件（0%）であった（Table 2）。スライド法の判定において、「3 分経過時の判定」の方が「2 分以内の判定」より誤判定の発生件数が少なかった。スライド法による「2 分以内の判定」と「3 分経過時の判定」の誤判定内訳を表に示す（Table 3a 3b）。「2 分以内の判定」で AB 型を A 型と誤判定したものが 4 件（40.0%）、B 型を O 型と誤判定したものが 3 件（14.3%）で、B 抗原の凝集反応の見落としの発生件数が多かった。誤判定のアンケート調査による発生要因は「マイクロプレート法の固相法の判定と間違えた」が 1 名、「高濃度赤血球沈査を凝集と誤認した。」が 2 名、「凝集反応が確認できなかった。」が 6 名であった（Table 4）。

2. スライド法の判定時間に関するアンケート調査

「2 分以内の判定」の方が判定しやすかったと回答した学生が 1 名（4.8%）、「3 分経過時の判定」の方が判定しやすかったと回答した学生が 20 名（95.2%）であった（Table 5）。

Table 1a. ①班の判定結果

学生 No.	試料の ABO 血液型	スライド法		試験管法 (オモテ検査)
		「2分以内の判定」	「3分経過時の判定」	
1	A	A	A	A
	O	O	O	O
	B	B	B	B
2	A	A	A	A
	O	O	O	O
	B	B	B	B
3	A	B	B	A
	O	AB	AB	O
	B	AB	A	B
4	A	A	A	A
	O	O	O	O
	B	B	B	B
5	A	A	A	A
	O	O	O	O
	B	B	B	B
6	A	A	A	A
	O	O	O	O
	B	B	B	B
7	A	A	A	A
	O	A	A	O
	B	A	A	B
8	A	A	A	A
	O	O	O	O
	B	B	B	B
9	A	A	A	A
	O	O	O	O
	B	B	B	B
10	A	A	A	A
	O	O	O	O
	B	B	B	B
11	A	A	A	A
	O	O	O	O
	B	B	B	B

※**太字**は誤判定を表す。

Table 1b. ②班の判定結果

学生 No.	試料の ABO 血液型	スライド		試験管法 (オモテ検査)
		「2分以内の判定」	「3分時の判定」	
12	AB	A	AB	AB
	B	O	B	B
13	AB	AB	AB	AB
	B	B	B	B
14	AB	A	AB	AB
	B	O	B	B
15	AB	A	AB	AB
	B	O	B	B
16	AB	AB	AB	AB
	B	B	B	B
17	AB	AB	AB	AB
	B	B	B	B
18	AB	AB	AB	AB
	B	B	B	B
19	AB	AB	AB	AB
	B	B	B	B
20	AB	A	AB	AB
	B	AB	B	B
21	AB	AB	AB	AB
	B	B	B	B

※**太字**は誤判定を表す。

Table 2. 検査方法別の ABO 血液型誤判定発生率

検査方法	発生数 (率)
スライド法「2分以内の判定」	13 件 (24.5%)
スライド法「3分経過時の判定」	5 件 (9.4%)
試験管法	0 件 (0%)

Table 3a. スライド法「2分以内の判定」の誤判定内訳

誤判定内訳	発生数 (率)
A 型を B 型と誤判定	1 件 (9.1%)
O 型を A 型と誤判定	1 件 (9.1%)
O 型を AB 型と誤判定	1 件 (9.1%)
B 型を O 型と誤判定	3 件 (14.3%)
B 型を AB 型と誤判定	2 件 (9.5%)
AB 型を A 型と誤判定	4 件 (40.0%)

Table 3b. スライド法「3分時の判定」の誤判定内訳

誤判定内訳	発生数 (率)
A 型を B 型と誤判定	1 件 (9.1%)
O 型を A 型と誤判定	1 件 (9.1%)
O 型を AB 型と誤判定	1 件 (9.1%)
B 型を A 型と誤判定	2 件 (9.5%)

Table 4. スライド法における誤判定の要因

誤判定の原因	学生 No.
固相法判定と間違えた。	3
高濃度赤血球沈査を凝集と誤認した。	7 20
凝集反応が確認できなかった。	3 7 12 14 15 20

Table 5. スライド法の判定しやすい判定時間

回答内容	回答者数 (率)
2分以内の方が判定しやすかった	1 名 (4.8%)
3分経過時の方が判定しやすかった	20 名 (95.2%)

IV. 考察

ABO 血液型検査におけるスライド法は特別な器具を必要とせず、簡単な操作で実施できることから簡易的な血液型のチェックにも用いられ、臨床現場で臨床医など検査に不慣れな検査者が実施することも多い。しかし、スライド法は攪拌方法や判定のタイミングなど様々な要因が検査精度に影響するため、判定に注意を要する検査方法であり、未熟な検査者の安易な検査の実施が、ABO 血液型の誤判定の原因となる³⁾。本研究では未熟な検査者として、2024 年度本学臨床検査専攻 2 学年に在籍する輸血・移植検査学実習を受講した学生 21 名を対象に、ABO 血液型検査スライド法における ABO 血液型誤判定の発生状況を集計し、検討を行った。

ABO 血液型既知検体の ABO 血液型オモテ検査をスライド法および試験管法で計 53 件ずつ実施したところ、試験管法では誤判定を認めなかったが、スライド法の「2分以内の判定」において誤判定が 13 件 (24.5%) 発生した。未熟な検査者の安易なスライド法の実施が、誤判定の原因となるという考えに相違のない結果となった。スライド法の誤判定は主に陰性反応を陽性反応と誤認する場合と、陽性反応を陰性反応と誤認する場合がある。前者は 2 名の学生が誤判定の要因として挙げた「高濃度赤血球沈査を凝集と誤認した。」のように、攪拌手技が未熟で血球が均一とならず、高濃度に沈降した赤血球 (Figure 1)

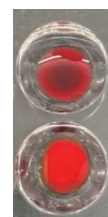


Figure 1. 高濃度赤血球沈査の判定像

学生 No. 20 の 2 分以内の判定像 (B 型検体) を示す。上部は高濃度に沈降した赤血球沈査、下部は通常の凝集反応を示している。

を凝集反応と誤認することが主な要因となると考えられる。また、後者は 6 名の学生が誤判定の要因として挙げた「凝集反応が確認できなかった。」のように、攪拌しながら徐々に進行する凝集反応が「2分以内の判定」時に不十分であった

ことが、主な要因と考えられる。この不十分な凝集像は抗 B 試薬との反応 (Figure 2a) でしばしば認められる。本実習でも誤判定をした 6 名の学生全員に「2 分以内の判定」で抗 B 試薬との凝集反応の見落としがあり、スライド法における主な誤判定の要因となっていると考えられる。今回の実習では 2 分以内の判定を行った後も攪拌を継続し、3 分経過時に再判定を行った。「3 分経過時の判定」のみ誤判定を起こした例は無く、「2 分以内の判定」時の誤判定が正しい判定結果に見直されることで誤判定が 5 件 (9.4%) に減少した。「3 分経過時の判定」で正しい判定結果へ修正された 8 件の内、7 件が抗 B 試薬との反応を陽性反応に改めたものであり、十分な感作時間により凝集像が明瞭化した (Figure 2b) ため判定精度が改善されたと考えられる。

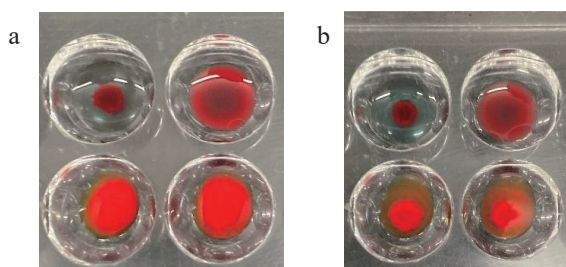


Figure 2. 判定時間と判定像

a : 2 分以内の判定時の判定像

b : 3 分経過時の判定像

学生 No. 12 の判定像 (左 : AB 型検体 右 : B 型検体) を示す。下部の抗 B 試薬との凝集反応が 3 分経過時に明瞭化している。

古くからスライド法の判定のタイミングとして一般的な輸血検査の手順書には 2 分以内に判定することが記載されており²⁾⁴⁾、現在もこれが広く用いられている。スライド法の経験が豊富な検査者は体系的に不均一な攪拌による高濃度血球の沈降や、反応不十分な凝集反応が起こることを理解しており、「2 分以内の判定」でも経験的な攪拌技術と判定眼で正しい判定を行うことが可能である。しかし、未熟な検査者にとってこれは難しく、「2 分以内の判定」が ABO 血液型誤判定の主な要因となっている可能性がある。今回の実習結果からも「3 分経過時の判定」が検査精度を改善し、また、検査終了後のスライド法の判定時間に関するアンケート調査においても「3 分経過時の判定」が判定しやすかった

という回答が 20 名 (95.2%) であり、技術的にも体感的にも、「2 分以内の判定」より「3 分経過時の判定」の方が適していると考えられる。

時代とともに、抗体試薬が高タンパク濃度のポリクローナル抗体試薬から低タンパク濃度のモノクローナル抗体試薬へと変化している。試薬や器具の変化は検査特性の変化をもたらす。古くより確立された検査の基本操作手順は、当時の試薬や器具に最適なものであり、必ずしも現在の試薬や器具にも適しているとは限らない。移り変わる変化に伴い、操作手順の細かな内容を見直すことが必要となる。現在の試薬や器具を用いた ABO 血液型検査スライド法の誤判定を防止するには、従来の「2 分以内の判定」より感作時間をより長くとり、高い検査精度の得られる適切な判定時間へと改めることが必要になると考えられる。

【文献】

- 1) 奥田誠 他 (2022) 赤血球型検査 (赤血球系検査) ガイドライン (改訂 4 版) Japanese Journal of Transfusion and Cell Therapy, 68(6), 539-556
- 2) 一般社団法人日本臨床衛生検査技師会 (2023) 第 8 章 輸血・移植検査技術教本 第 2 版 丸善出版 pp. 30-35
- 3) 永嶋貴博 (2004) 当院の医師による不適切な ABO 式血液型判定の解析 自治医大医学部 紀要 27, 167-171
- 4) 編集 窪田哲郎 他 (2024) 最新臨床検査学講座 免疫検査学/輸血・移植検査学 第 2 版 医歯薬出版株式会社 pp. 268-285

Sensitization time and accuracy of the ABO blood group test slide method

Hidetoshi KASAI

Department of Life Care, Teikyo Junior College

【abstract】

【Purpose】 ABO blood typing is performed to prevent incompatible blood transfusions, and errors in judgment can lead to life-threatening transfusion accidents, making it a test that cannot tolerate error. Testing methods include the test tube method, slide method, column agglutination method, and microplate method. Of these, the slide method requires no special equipment and is simple to perform, making it widely used for simple blood type checks by inexperienced clinical personnel. However, despite its simplicity, it requires careful judgment, and careless use by inexperienced personnel can lead to erroneous ABO blood type determinations. The slide method is generally recommended to be performed within two minutes in procedure manuals. However, a reading within two minutes may result in insufficient agglutination images, leading to inexperienced personnel overlooking agglutination reactions. Therefore, this study summarizes the occurrence of slide method misjudgments by inexperienced personnel, examines the reading time and test accuracy of the slide method, and summarizes precautions for accurate readings using the slide method.

【Methods】 In the ABO blood type slide method used in blood transfusion and transplantation laboratory training, the number of misjudgments was tallied from the results of judgments made within 2 minutes of sensitization (hereinafter referred to as "judgments made within 2 minutes") and re-judgments made after 3 minutes had passed (hereinafter referred to as "judgments made after 3 minutes"), and a questionnaire survey was conducted to determine the causes of these misjudgments. Students were also asked which method was easier to judge: "judgments made within 2 minutes" or "judgments made after 3 minutes".

【Results】 The incidence of incorrect ABO blood type determination was lower when the determination was made after three minutes than when the determination was made within two minutes. In addition, regarding the timing of the determination, many students answered that the determination after three minutes was easier.

【Discussion/Conclusion】 It is believed that the ABO blood type test slide method can achieve higher test accuracy by using a longer sensitization time than the "determination within 2 minutes" specified in the general procedure manual.

【Key words】 Slide method, ABO blood type misjudgment, determination within 2 minutes