단일 3차 의료기관에서 자동화분석기 AutoVue Innova를 이용한 ABO 혈액형 검사의 분석과 장기간의 실제 사용 경험

류성은¹ · 이현지² · 김혜린¹ · 신경화¹ · 김형희¹

부산대학교병원 진단검사의학과¹, 양산부산대학교병원 진단검사의학과²

Evaluation of the Automated Analyzer AutoVue Innova for Blood Group Typing: Clinical Implementation at a Tertiary Hospital over 2 Years

Seong-Eun Ryu, M.D.¹, Hyun-Ji Lee, M.D.², Hyerin Kim, M.D.¹, Kyung-Hwa Shin, M.D.¹,
Hyung Hoi Kim, M.D.¹

Department of Laboratory Medicine, Pusan National University Hospital¹, Busan; Department of Laboratory Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital², Yangsan, Korea

Background: An increasing number of blood banks use an automated analyzer in ABO blood typing to reduce the high workload and impact of human error. On the other hand, the automated system often causes ABO discrepancies, where cell and serum typing do not match. Hence, the manual method is used for confirmation. This study evaluated the appropriateness of retesting with the manual method. In addition, the causes of ABO discrepancies were analyzed.

Methods: A total of 77,590 blood samples were tested with the AutoVue Innova for ABO typing. Among them, 1280 samples were retested manually due to ABO discrepancies. The causes of the discrepancies were analyzed further through additional tests. The serum reaction grades in both methods were compared.

Results: ABO typing of 76,906 samples (99.12%), which included 596 manually confirmed samples could be confirmed by the AutoVue system, while 403 samples (0.52%) continued to yield discrepant results. Weak serum reactions in the AutoVue system were observed, as previously reported. One hundred and thirty samples (66.7%), which were graded 0.5+ in the automated analyzer, yielded a negative serum reaction in the manual method, showing a greater serum reaction with the AutoVue system than with the manual method.

Conclusion: The AutoVue Innova performs reliably for blood typing. On the other hand, the manual method is still useful as retesting to address the ABO discrepancies and weak or strong serum reactions. In particular, it is important to confirm samples with 0.5+ grade serum reactions manually. (Korean J Blood Transfus 2020; 31:131-140)

Key words: ABO typing, ABO discrepancy, Automated analyzer, Manual method

Received on June 15, 2020. Revised on July 7, 2020. Accepted on July 10, 2020

Correspondence to: Hyung Hoi Kim, M.D.

Departments of Laboratory Medicine and Biomedical Informatics, Pusan National University School of Medicine, 179 Gudeok-ro, Seo-gu, Busan 49241, Korea

Tel: 82-51-240-7418, Fax: 82-51-247-6560, E-mail: hkim@pusan.ac.kr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3989-2037>

This work was supported by a 2-year Research Grant of Pusan National University.

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright ©2020 The Korean Society of Blood Transfusion

서론

ABO 혈액형은 수혈의 안정성 확보와 수혈관련 부작용 예방을 위한 가장 중요한 혈액형으로, 혈구형 검사와 혈청형 검사를 실시하여 두 검사의 결과가 일치할 때 ABO 혈액형을 결정할 수 있다. 드물지만 혈구형과 혈청형 검사가 일치하지 않는 경우가 발생하는데, 이를 ABO 불일치라고 하며 이 경우에는 응급상황을 제외하고는 원인을 규명하고 혈액형을 결정하기까지 혈액을 불출해서는 안 된다[1]. 수혈 전 검사를 수기법으로 진행하는 대형 의료기관의 경우 ABO 불일치 발생시 업무량의 증가가 발생하게 되므로 현재 많은 혈액은행에서 업무 부담을 줄이기 위해 자동화 장비를 도입하여 수혈 전 검사에 사용하고 있다[2-4]. 본 혈액은행에서는 자동화 장비 AutoVue Innova (ORTHO Auto-Vue Innova, Ortho-Clinical Diagnostics, Inc. Raritan, NJ, USA)를 도입하여 2015년 8월부터 2016년 2월까지 7개월간 평가한 연구에서 수기법인 표준 시험관법과의 높은 일치율을 확인하였고, AutoVue Innova의 혈청형 검사에서 2+ 이하의 약한 반응강도를 보인 검체들을 수기법으로 재검사할 경우 반응 강도가 상승하는 것을 확인하여 AutoVue Innova의 약한 혈청 반응(weak serum reaction)으로 보고하였다[5]. 이러한 약한 혈청 반응(weak serum reaction)을 바탕으로 자동화법에서 혈액형 검사가 불일치하는 결과를 보일 때 재검사하는 기준을 검사실 내부 지침으로 수립하였고 이 지침에 따라 자동화검사와 수기법을 병용하여 ABO/RhD 혈액형 검사를 시행하고 있다. 본 연구에서는 자동화법을 도입하여 사용한 2년 6개월 동안 발생한 ABO 불일치의 원인을 분석하고, 자동화법과 수기법 검사의 반응강도를 비교해 약한 혈청 반응을 포함한 수기법으로 재확인이 필요한 자동화법의 결과에 대해

분석하여 동일한 장비를 사용하는 검사실에 도움이 될 수 있는 자료를 제공하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2017년 1월부터 2019년 6월까지 부산대학교병원 혈액은행에 ABO Rh 혈액형 검사가 의뢰되었던 77,782 검체를 대상으로 ABO 혈액형 불일치가 확인된 403 검체에 대하여 후향적으로 분석하였다. 검체량 부족과 1세 미만 영아 검체로 수기법으로만 검사한 192건을 제외한 77,590 검체를 AutoVue Innova로 검사하였고 1280건을 수기법으로 재검하였다. 지방혈성 또는 용혈성의 부적합 검체는 새로운 검체를 요청하여 검사하였다. 모든 ABO 혈액형 검사 검체는 ethylenediamine tetraacetic acid (ETDA) 튜브에 채취하였다(Fig. 1).

2. 방법

1) 자동화법

AutoVue Innova 자동화 장비를 이용하여 제조사의 권장 사항에 따라 검사를 시행하였다. AutoVue Innova는 원주응집법(column agglutination technique) 원리를 이용하는 6개의 원주로 구성된 ABO/Rh Reverse Grouping cassette를 사용하며 각 원주에는 검사에 해당하는 시약인 항-A, 항-B, 항-D, A1 및 B 혈구(Ortho BioClone Anti-Human Globulin, 0.8% Affirmagen, A1, B cell suspension; Ortho-Clinical Diagnostics, Inc. Raritan, NJ, USA), LISS, 반응촉진제, glass bead 등이 첨가되어 있어 ABO 혈구형, 혈청형 및 RhD형을 동시에 검사할 수 있다. 시스템 소프트웨어에서 반응 강도에 따라 -, 0.5+, 1+, 2+, 3+ 및 4+의 6단계로 응집 반응에 대한 등급을 매긴다. 혈구형 검사와 혈청형 검

Fig. 1. Procedures of ABO typing in the author's blood bank and the results of the study.

사의 결과가 일치하지 않거나 응집 판정이 불명확한 경우 ‘?’, ‘MF (mixed field)’나 ‘TMC (too many cells)’ 등의 장비 에러 메시지가 표시된다.

2) 수기법

표준 시험관법을 이용하여 혈구형 검사에는 항-A, 항-B (SIHDIA Anti-A, B IgM monoclonal, Anti-D monoclonal, 신양화학), 항-A1 (*Dolichos biflorus* Lectin; ImuMed) 및 항-H (*Ulex europaeus* Lectin; LORNE LABORATORIES, UK) 시약을 사

용하였고 혈청형 검사에는 A1과 B 혈구(3% Af-firmagen; Ortho-Clinical Diagnostics, Inc.)를 사용하였다. 응집 판정은 응집괴의 유무 및 응집 정도를 바탕으로 하였으며 육안 상 응집이 관찰되지 않는 음성(-)부터 약양성(+/-), 1+~4+까지 6단계로 반응 강도를 판정하였다. 육안적으로 응집 유무를 판정하기 어려운 것은 현미경 100배율 시야에서 확인하였다.

3) ABO 혈액형 판정 및 ABO 불일치(discrepancy) 판정 기준

자동화법에서 혈구형 검사와 혈청형 검사가 정상적인 반응 강도로 일치할 때 ABO 혈액형을 판정하며 재확인이 필요한 불일치의 기준은 다음과 같다. 혈구형 검사 반응강도 3+ 이하, 혈청형 검사 반응 강도 2+ 미만 또는 그 이외의 ABO 불일치 결과를 보이거나 자가대조검체(autocontrol)에 응집 반응 양성을 보이는 검체 및 장비 에러 메시지가 발생한 검체는 수기법을 실시하여 재확인하였다. 그 외 검체량이 부족하거나 1년 미만의 유아 검체는 수기법으로만 검사를 진행하였다. 수기법에서는 혈구형 검사상 반응 강도가 3+ 이하인 검체, 혈청형 반응 강도가 2+ 이하인 검체, 자가대조검체에서 응집 반응 양성인 검체 및 응집 반응 음성이 예측되는 결과에서 응집 반응 양성인 검체를 2인 이상의 검사자가 동일한 검사방법으로 재검사하여 같은 결과가 확인된 경우 ABO 불일치로 판정한다.

4) ABO 불일치를 보인 검체의 추가 검사

자동화법과 수기법의 혈청형 검사와 혈구형 검사의 응집 반응 강도를 비교하고 두 방법 중 하나 이상에서 ABO 불일치 결과를 보인 검체는 환자의 의무기록 검토와 추가 검사를 진행하였다. 한랭응집소 반응 또는 연전 현상 유무를 확인하기 위해 검체를 식염수 세척 후 37℃ 및 실온에서 반응시킨 후 혈액형 검사를 시행하거나 현미경하에서 응집을 관찰하였다. 또한 LISS/Coombs card (Bio-Rad, Switzerland)와 3-cell (ID-Diacell I, II, III; DiaMed, Switzerland)을 이용한 비예기항체 선별 검사를 시행하여 동종면역항체가 의심되는 경우 11-cell panel (ID-DiaPanel Cell; DiaMed, Switzerland)을 사용해 비예기항체 동정검사를 실시하였고, ABO 아형이 의심되는 경우 유전자형검사를 시행하였다.

5) 통계 분석

자동화법과 수기법 간의 혈청형 반응 강도의 차이 분석은 MedCalc Statistical Software version 19.3 (MedCalc Software Ltd, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2020)을 사용하여 rank correlation을 시행하였으며 *P* value 0.05 미만일 경우 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다.

Table 1. Discrepant categories of the ABO blood typing tests

Categories (No. of cases)	N (%)
Serum (222)	
Extra serum reaction	
Cold agglutinin	34 (8.4)
Excess serum protein	24 (6.0)
Alloantibodies	114 (28.3)
Autoantibodies	12 (3.0)
Weak serum reaction	
Hypogammaglobulinemia	31 (7.7)
Age-related	4 (1.0)
Malignancy	3 (0.7)
Red cell (175)	
Weak red cell reaction	
ABO subgroup	41 (10.2)
Age-related	5 (1.2)
Malignancy	3 (0.7)
D variant	4 (1.0)
Mixed red cell reaction	
SCT	117 (29.0)
Massive transfusion	5 (1.2)
Technical errors (1)	
Undercentrifugation	1 (0.2)
Unknown (5)	5 (1.2)
Total	403 (100)

Abbreviation: SCT, Stem cell transplantation.

결 과

자동화법으로 시행한 전체 검사 중 1,280건은 수기법으로 재확인 필요하였다(Fig. 1). AutoVue Innova의 시약인 0.8% Affirmagen A cell (8A845)의 불량으로 시약 사용 기간 동안(2018년 9~10월) 수기법을 병행하여 혈액형을 판정한 281건을 제외하고, 수기법에서도 ABO 불일치를 보인 403건과 수기법에서 혈청형 반응 강도를 재확인한 539건을 분석하였다.

ABO 혈액형 불일치의 원인은 크게 기술적인 원인, 혈구측 원인, 혈청측 원인, 그 외 원인을 밝히지 못한 경우로 나누어 Table 1에 정리하였다. 동중항체로 인한 추가적인 혈청 반응(extra serum reaction)이 가장 많은 원인을 차지하였고(n=114) 82건에 대해 항체동정검사를 시행하여 그 결과와

자동화법과 수기법 간의 혈청 반응 패턴을 비교하였다(Table 2). AutoVue Innova에서와 달리 수기법에서 43 검체(37.7%)는 정상적인 혈청 반응을 보였고 항체선별검사에서만 양성을 보였다.

혈구측 원인에서는 혼합시야 반응을 보인 조혈모세포이식 후 검체(n=117)가 가장 많았으며, 응급대량수혈 후 채취한 검체로 시행한 결과 5건이 확인되었다. ABO 아형이 의심되었던 검체 중 24건에서 ABO 유전자형 검사가 시행되었고 그 결과를 Table 3에 정리하였다. A형 1건, B형 9건, AB형 2건은 AutoVue Innova의 혈구형 검사에서 혼합시야 반응을 보였고 수기법으로 시행한 재검사에서 4건의 검체가 혼합시야 반응을 보였으나 유전자형 검사에서 일반 혈액형으로 확인되었다. 12건에서 아형이 확인되었고 cis-AB형이 9건, AwB형과 A₁B₃형이 각각 2건, 1건이었다.

Table 2. Results of the antibody identification test and a comparison of the serum reactions between AutoVue system and manual method

Blood group system	N (%)	AutoVue	Manual	
		Extra	Extra	Normal
Anti-E + c	11 (9.6)	11	2	9
Anti-c	2 (1.8)	2	-	2
Anti-C + e	3 (2.6)	3	1	2
Anti-Jk ^a	1 (0.9)	1	1	-
Anti-Le ^a	7 (6.1)	7	3	4
Anti-Le ^b	2 (1.8)	2	-	2
Anti-Le ^a + Le ^b	3 (2.6)	3	2	1
Anti-Fy ^b	1 (0.9)	1	-	1
Anti-M	23 (20.2)	23	18	5
Anti-P1	17 (14.9)	17	13	4
Anti-Di ^a + UnID	1 (0.9)	1	1	-
Panreactive autoantibody	2 (1.8)	2	2	-
UnID	9 (7.9)	9	2	7
Not tested	32 (28.1)	32	26	6
Total	114 (100.0)	114	71 (62.3%)	43 (37.7%)

Abbreviations: UnID, Unidentified antibody; Extra, Extra serum reaction; Normal, Normal serum reaction.

자동화법에서 혈청형 반응 강도 2+ 미만으로 재검사 기준에 포함되는 검체 339건과 강도 2+ 인 검체 200건을 추가로 포함하여 수기법의 강도와 비교하였다(Table 4). 자동화법의 혈청형 검사 반응에서 2+ 미만을 보였으나 수기법에서 반응 강도가 상승하는 자동화법의 약한 혈청 반응(weak serum reaction)이 201 검체에서 관찰되었고, 200 검체는 두 검사법의 혈청형 반응 강도가 동일한 반응을 보였다. 수기법의 혈청형 반응 강

도보다 자동화법에서 더 강한 반응 강도를 보이는 133 검체가 확인되었는데 자동화법에서 혈청형 반응 강도 0.5+ 검체(n=130)에서 가장 빈번하였고 그 중 anti-B 검사에서 두 검사법의 혈청형 반응 강도의 일치도가 더 낮았다($r=0.600$, $P<0.0001$).

자동화법을 기준으로 전체 검사 건수를 세분하여 수기법과 업무량을 비교하였다(Fig. 1). 두 검사법 모두에서 ABO 불일치로 인한 403건의 검

Table 3. Genotypic results of the patients from discrepant ABO typing in AutoVue

Genotype (ABO*)	N (%)	Cell		Serum	
		Weak	Mixed	Weak	Extra
A102/O01	1 (2.4)		1		
B101/O01	7 (17.0)		6	1	
B101/O02	2 (4.9)		2		
A102/B101	2 (4.9)	1	1		
A102/B306	1 (2.4)	1			
Aw10/B101	2 (4.9)		1		1
cis-AB01/O01	9 (22.0)	2	3		4
Not tested	17 (41.5)	3	10	1	3
Total	41 (100.0)	7 (17.1%)	24 (58.5%)	2 (4.9%)	8 (19.5%)

Abbreviations: Weak, Weak red cell reaction; Mixed, Mixed red cell reaction; Weak, Weak serum reaction; Extra, Extra serum reaction.

Table 4. Results showing a weak serum reaction grade $\leq 2+$ in the AutoVue system

Manual grading	AutoVue											
	A cell						B cell					
	2+	1+	0.5+	0	r	P	2+	1+	0.5+	0	r	P
3+	2	0	0	0			3	7	4	0		
2+	52	38	12	0			141	94	41	3		
1+	0	0	0	0			0	1	2	0		
0.5+	0	0	2	0			0	0	4	0		
0	2	0	37	0			0	1	93	0		
Total	56	38	51	0	0.681	<0.0001	144	103	144	3	0.600	<0.0001

사는 동일하게 발생하였고, 0.5+ 강도 195건을 포함하여 수기법으로 ABO 검사가 확정된 596건은 자동화법을 사용할 때만 추가적으로 발생하는 수기법 검사 건수이다.

고 찰

혈액형검사는 가장 주요한 혈액은행검사로서 안전한 수혈을 위해 높은 정확성이 요구되는 검사이다[6]. 이외에도 비예기항체 선별검사, 교차적합시험도 정확하고 신속한 결과를 도출해야하는 검사이므로, 혈액은행의 업무효율을 증진시키고 정확한 검사를 위해 현재 다양한 자동화장비가 사용되고 있다[2,3]. AutoVue Innova는 혈액형검사, 항체선별검사, 교차적합시험에서 수기법의 결과와 높은 일치율을 보이며 대량 검사 시 시간이 짧은 장점을 가지고 있어 널리 사용되고 있는 자동혈액은행 장비로, 동종항체의 검출률이 높다고 보고되어 있다[5-11]. 본 혈액은행에 AutoVue Innova를 실제 검사에 도입 후 2년 6개월 동안 총 76,906건, 전체 ABO 혈액형 검사의 99.12%를 자동화법으로 판정하였다.

기존에 자동화법과 수기법 간의 혈청형 검사 반응 강도 차이에 대해 수기법에서 증가한다는 결과와[5] 수기법에서 감소하는 결과[12]가 보고되어 있고 이러한 차이는 두 검사법의 혈청형 검사 시약 혈구의 차이로 인한 반응이거나 자동화장비간의 차이, 임상적 의의가 낮은 비예기항체가 혈구 시약과 일으킨 반응 또는 육안으로 판별할 수 없는 크기의 응집을 자동화장비에서 검출하는 것으로 생각해 볼 수 있다. 본 연구에도 두 검사법 간의 혈청형 검사 반응 강도를 비교하였는데 자동화법 혈청형 검사에서 반응 강도가 2+ 이하로 검출되는 검체를 수기법으로 재확인 할 경우, 대부분 혈청형 검사의 반응 강도가 상승하

는 것이 확인되어 혈구형과 혈청형 검사의 불일치를 해결 할 수 있었다. 반면에 수기법에서 반응 강도가 감소하는 결과가 일부 확인되었는데, 자동화법의 Anti-B 검사에서 0.5+를 보이는 검체군에서 발생 빈도가 가장 높았다(n=93). 이 검체들은 비예기항체 선별검사 등 추가검사에서 다른 원인을 찾을 수 없었다. 앞선 원인들을 제외하고 나면 자동화법에서 0.5+ 반응 강도를 보이는 검체는 검사법의 높은 민감도 때문에 약양성의 응집이 검출된 것으로 생각해 볼 수 있다.

지난 2년 6개월 동안 자동화법을 시행하면서 수기법으로 재확인한 ABO 검사는 1280건으로, 새롭게 발생한 수기 업무는 약 하루 1.5건으로 평가된다. 그 중 시약 불량으로 인한 281건과 두 검사법 모두에서 ABO 불일치가 확인된 403건을 제외하고 자동화법의 결과 이상으로 수기법으로 재확인하여 혈액형을 결정한 596건이 연구기간동안 자동화법으로 인해 부가적으로 발생한 수기 업무량이며 이는 하루 1건 미만이다. 자동화법을 도입하기 전이라면 하루에 약 85건의 ABO 혈액형 검사를 수기법으로 시행해야 했으나 ABO 검사의 자동화로 인해 수기업무량의 약 98.8%를 감소시키는 효과가 있었다.

이번 연구에서 재확인으로 시행한 수기법의 약 33%가 자동화법에서 강도 0.5+ 혈청형 반응을 보인 검체이며, 그중 수기법에서 음성 반응을 보인 검사가 재확인 수기법의 22%를 차지하였고 이 검체들은 비예기항체 선별검사에서 음성을 보였다. 자동화법이 ABO 검사에서 수기업무량을 거의 대체하고 있고, 자동화법의 민감한 동종항체 검출 성능을 고려하였을 때 약 1% 정도의 수기업무를 유지하여 자동화법을 이상 결과를 재확인하는 것, 특히 0.5+ 강도의 검체를 수기법으로 재확인하는 과정은 불필요한 추가 검사를 줄여서 검사실 인력을 효율적으로 운영하는데 도움이 되

는 것으로 사료된다.

국내에서 보고된 ABO 불일치의 비율은 0.14~0.4%이고 불일치의 원인이 동종항체인 경우는 그 중 14.5%이며 원인 비예기항체는 anti-E, anti-E+c, anti-Le^a 등이다. 검사 방법과 대상군에 따라 비예기항체의 검출 결과는 차이가 크다고 알려져 있다[13-15]. 본 연구에서는 ABO 불일치 빈도가 0.52%로 다소 높았고 동종항체가 원인인 비율도 28.3%로 기존의 연구들보다 높은 빈도를 보였고 원인 비예기항체는 anti-M, anti-P1, anti-E+c 순이었다. 본 검사실에서는 비예기항체 선별검사에서 3-cell panel의 선별혈구를 사용하여 검사의 예민도가 높아진 것으로 생각된다.

또한 기존의 연구들에 따르면 혈구측 원인으로는 ABO 아형이 적혈구 반응의 약화와 소실된 원인 중 가장 높은 비율을 차지하였으며[12] 국내에서 가장 빈번하게 보고되는 아형은 A₂B와 A₂B₃이었다. cis-AB형은 한국인 전체 혈액형의 0.0354%, ABO 아형에서는 26.4%의 빈도가 보고된 바가 있다[16-19]. 본 연구에서는 조혈모세포 이식환자의 검체가 29%, ABO 아형이 의심되는 검체는 10.7%로 불일치의 혈구측 원인에서 순서 차이가 있었다. 이는 혈액은행이 속한 기관의 환자군의 특성이 검체에 반영되어 발생할 수 있는 차이로 보여진다. ABO 아형의 유전자형 검사 결과에서는 cis-AB형이 22%로, 한국인의 ABO 아형에서의 비율과 유사하였다. 혼합시야 반응을 보인 5건은 응급수혈로 O형 적혈구제제를 수혈한 환자에서 채취한 검체였다. 본원 외상센터에서 응급 대량수혈 요청 시 ABO 혈액형 검사 진행과 동시에 신속히 O형 적혈구와 AB형 혈장제제를 불출하므로, 응급대량수혈을 받은 환자의 검체로 ABO 혈액형 검사를 시행하는 경우 혼합시야 반응을 관찰할 수 있다.

자동화법의 도입 이후 장기간의 실제 사용 자

료를 후향적으로 평가한 이번 연구를 통해 AutoVue Innova의 약한 혈청 반응을 재확인하였고 수기법에서 음성인 자동화법의 0.5+ 혈청 반응을 새롭게 확인하였다. 또한 AutoVue Innova의 혈청형 반응 강도 2+ 미만 시 수기법으로 재확인하는 단계를 거치고, 자동화법과 수기법을 종합하여 ABO 불일치와 그 원인을 판정해 필요한 추가 검사의 종류와 시행 여부를 결정하고 있는 본 검사실의 현행 내부 지침과 혈액형 검사 과정이 적절함을 확인하였다. 이번 연구에서 확인된 자동화장비의 특성을 고려해, 동일한 장비를 사용하는 검사실에서 자동화법을 통한 혈액형 검사 과정을 점검하고 수기법을 적절히 배치하는 기준을 평가 혹은 도입하는데 활용할 수 있을 것이다.

요 약

배경: 많은 혈액은행에서 혈액형 검사에서 업무량과 인적 오류의 영향을 줄이기 위해 자동화장비를 도입하여 사용하고 있으나 혈구형과 혈청형 검사결과가 일치하지 않는 ABO 불일치가 종종 발견된다. AutoVue Innova를 도입하고 2년여간 실제 사용하면서 이전에 보고된 약한 혈청 반응을 고려하여 수립한 ABO 불일치 발생시 수기법으로 재검사하는 기준을 평가해보고 발생한 ABO 불일치의 원인을 분석하였다.

방법: ABO 혈액형검사 77,590건 중 수기법인 표준 시험관법으로 999건을 재확인하였고 혈청형 검사와 혈구형 검사의 불일치가 발견된 403건에서 ABO 불일치의 원인을 비예기항체 선별검사, 동정검사 및 유전자검사 등의 추가검사와 환자정보 파악을 통해 분석하였다. 나머지 596건 중 약한 혈청 반응(weak serum reaction)을 보인 336건의 자동화장비와 수기법간 혈청형 반응강도 패턴을 비교하였다.

결과: AutoVue Innova로 검사한 77,590건 중 수기법을 통한 596건을 포함해 76,906건(99.12%)이 혈구형 검사와 혈청형 검사의 일치로 ABO 혈액형이 판정되었고, 나머지 403건(0.52%)이 자동화법과 수기법 모두에서 ABO 불일치로 판정되었다. 보고된 자동화장비의 약한 혈청 반응이 본 연구에서도 관찰되었다. 반면에 이번 연구에서는 자동화법에서 0.5+강도의 혈청형 반응을 보인 검체들 중 수기법에서 음성 반응을 보인 검체들이 확인되어(n=130, 66.7%), 자동화장비에서 더 강한 혈청형 반응이 관찰되었다.

결론: 자동화법에서 수기법으로 재확인이 필요한 경우는 ABO 불일치와 자동화법의 약한 혈청 반응 혹은 강한 혈청 반응을 합하여 대략 하루에 1건 정도가 발생한다. ABO 검사의 99%를 대체한 자동화분석기의 성능과 민감한 동종항체 검출 성능을 고려하였을 때, 0.5+ 강도의 검체를 수기법으로 재확인하는 과정은 불필요한 추가 검사를 막고 인력을 효율적 운영하는데 적절하다.

References

1. Han KS, Park KU, Song EY. Transfusion medicine. 4th ed. Seoul: Korea Medical Book Publisher, 2014:197
2. Garratty G. Advances in red blood cell immunology 1960 to 2009. Transfusion 2010; 50:526-35
3. Chang C, Brown M, Davies L, Pointon L, Brown R, Barker D. Evaluation of Erytra[®] fully automated analyser for routine use in transfusion laboratory. Transfus Med 2014;24: 33-8
4. Lee SH, Jeong Joseph, Jeong US, Kim MS, Jeong YJ, Wee JH, et al. Experience with the automatic blood bank instrument AutoVue Innova. Korean J Blood Transfus 2008;19:43-8
5. Jo SY, Lee JM, Kim HL, Sin KH, Lee HJ, Chang CL, et al. Comparative analysis of clinical samples showing weak serum reaction on AutoVue system causing ABO blood typing discrepancies. Ann Lab Med 2017;37:117-23
6. Shin KH, Kim HH, Chang CL, Lee EY. Economic and workflow analysis of a blood bank automated system. Ann Lab Med 2013; 33:268-73
7. Cheng YW, Wilkinson JM. An experience of the introduction of a blood bank automation system (Ortho AutoVue Innova) in a regional acute hospital. Transfus Apher Sci 2015;53:58-63
8. Shin SY, Kwon KC, Koo SH, Park JW, Ko CS, Song JH, et al. Evaluation of two automated instruments for pre-transfusion testing: AutoVue Innova and Techno TwinStation. Korean J Lab Med 2008;28:214-20
9. An TK, Song YK, Seo HS, Kim KL, Kim JA, Ko CH, et al. Evaluation of automated blood bank systems AutoVue Innova and QWALYS-3 for ABO-RhD grouping and antibody screening. Korean J Blood Transfus 2012;23:204-9
10. Kim SH, Nam DH, Yang JH, Yoon SY, Kim YK, Lee KN, et al. Evaluation of the automatic blood bank instrument AutoVue Innova for antibody screening. Korean J Blood Transfus 2008;19:140-5
11. Dada A, Beck D, Schmitz G. Automation and data processing in blood banking using the Ortho AutoVue[®] Innova system. Transfus Med Hemother 2007;34:341-6
12. Shin JW, Shin WY, Lee DL. Comparison of ABO blood group typing between automated blood bank analyzer IH-500 and manual method. Korean J Blood Transfus 2017;28:126-33
13. Heo MS, Cho D, Park HR, Shin MG, Shin JH,

- Suh SP, et al. Analysis of ABO blood discrepancies and transfusion experiences in Chonnam National University Hospital. Korean J Blood Transfus 2013;24:222-32
14. Shin JH, Lee JY, Kim JH, Kim HR, Lee JN. Screening and identification of unexpected red cell antibodies by simultaneous LISS/Coombs and NaCl/Enzyme gel methods. J Korean Med Sci 2009;24:632-5
15. Park JR, Heo WB, Park SH, Park KS, Suh JS. The frequency unexpected antibodies at Kyungpook National University Hospital. Korean J Blood Transfus 2007;18:97-104
16. Lee JY, Oh DJ, Park YM. The frequency and distribution of the ABO subgroups in Korean blood donors. Korean J Blood Transfus 2010; 21:223-9
17. Cho D, Lee SY, Ryang DW. ABO subgroup studies in Korea. ISBT Science Series 2015; 10(S1):332-5
18. Cho D, Kim SH, Jeon MJ, Choi KL, Kee SJ, Shin MG, et al. The serological and genetic basis of the cis-AB blood group in Korea. Vox Sang 2004;87:41-3
19. Chun S, Choi S, Yu H, Cho D. *Cis*-AB, the blood group of many faces, is a conundrum to the novice eye. Ann Lab Med 2019;39:115-20