국내 소아청소년의 적혈구 항원 분포 변화: 다문화 사회에 따른 변화

신경화¹ · 김형희¹ · 이현지² · 안태영³ · 박경운⁴ · 홍윤지⁴ · 권정란⁵ · 최영실⁵ · 김준년⁵

부산대학교병원 진단검사의학과¹, 양산부산대학교병원 진단검사의학과², 부산대학교병원 정형외과학교실³, 서울대학교 의과대학 검사의학교실⁴, 질병관리본부 혈액안전감시과⁵

The Change in Distribution of Red Blood Cell Antigens in Korean Youth: In an Era of Multicultural Society

Kyung-Hwa Shin¹, Hyung Hoi Kim¹, Hyun-Ji Lee², Tae Young Ahn³, Kyoung Un Park⁴, Yun Ji Hong⁴, Jeong-Ran Kwon⁵, Young-Sill Choi⁵, Jun Nyun Kim⁵

Department of Laboratory Medicine, Pusan National University Hospital¹, Busan, Department of Laboratory Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital², Yangsan, Department of Orthopedic Surgery, Pusan National University Hospital³, Busan, Department of Laboratory Medicine, Seoul National University College of Medicine⁴, Seoul, The Division of Human Blood Safety Surveillance, Korea Centers for Disease Control and Prevention⁵, Cheongju, Korea

Background: It is important to check the blood group antigens to ensure the safety of blood transfusions. Recently, the number of multicultural families and foreigners has increased in Korea; therefore, a survey for red blood cell antigens for multicultural families is need. We performed a phenotyping of their red blood cell antigens and found the characteristics in providing basic data.

Methods: We recruited young people under the age of 26 years from multicultural family between September 2015 and March 2016. The participants were divided into two groups: the multicultural youth group (MCY) and the non-multicultural youth group (non-MCY). Subjects underwent phenotyping of ABO, Rh, Kell, Kidd, Duffy, MNS, and Diego blood group, and the results were compared and characterized between the two groups.

Results: A total of 226 subjects (89 MCY, 137 non-MCY) were recruited. The blood groups with differences between MCY and non-MCY were E, e in Rh and S in MNS. In MCY, the frequency of CDe expression in the Rh blood group was higher and the cDe expression was lower. There were 3.4% and 2.2% of MCY with no expression of Fy^a and s, respectively, which were rare blood types in Koreans.

Conclusion: The difference in frequency of red blood cell antigens between MCY and non-MCY have been identified. These results suggest that the national blood policy reflects an increasing number of multicultural families and Korea needs to be prepared for a population change. (Korean J Blood Transfus 2016;27:105-112)

Key words: Blood group antigens, Rh-Hr blood Group system, Korea

Received on July 2, 2016. Revised on July 21, 2016. Accepted on July 21, 2016

Correspondence to: Hyung Hoi Kim

Department of Laboratory Medicine, Pusan National University Hospital, 179 Guduok-ro, Seo-gu, Busan 49241, Korea.

Tel: 82-51-240-7418, Fax: 82-51-247-6560, E-mail: hkim@pusan.ac.kr

This study was supported by a grant of the Korea Centers for Disease Control and Prevention, Republic of Korea

© 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 ©2016 The Korean Society of Blood Transfusion

서론

수혈은 질환과 외상에 의한 급성 및 만성 출혈의 치료에 매우 중요하다. 수혈 요법에서 비예기 항체 생성 등 특이반응을 감소시키기 위해서는 적합혈액제제 공급이 중요하다. 이를 위해서 국내에서는 수혈 전 수혈자의 ABO 및 RhD 혈액형 검사, 항체선별검사와 교차시험을 시행하여 적합혈액제제를 선별하고, 헌혈자에게 ABO 및 RhD 혈액형 검사, 항체선별검사 및 수혈전파성 감염질환에 대한 선별검사를 진행하고 있다.

최근 10여년간 국내 결혼이민자와 이주노동자의 증가로 인해 대한민국은 다문화사회가 되었다. 특히 결혼이민자의 급격한 증가로 인하여 다문화 가정 자녀의 수도 급증하여 2015년 교육부 통계자료¹⁾에 따르면 초, 중, 고등학교에 재학중인 다문화 학생은 82,536명(전체 학생 대비 1.35%)으로 이는 2010년 31,788명에 비해 매우 증가되었다. 특히 다문화 초등학생은 60,162명으로 총 학생수의 2.21%로 중, 고등학생에 비해 비중이 높다. 또한 국내 전체 다문화가정 자녀수는 2015년 기준 207,693명으로 집계되어²⁾ 미취학 다문화 아동 수는 학교에 재학중인 다문화 학생 수보다 많다. 이는 앞으로도 다문화 학생 비중은 더욱 늘어날 것이라는 사실을 시사한다.

이러한 다문화사회에서 안전한 수혈을 위해서는 여러 측면이 고려되어야 한다. 인종 및 국적에 따라 ABO 혈액형을 비롯한 많은 혈액형의 빈도 차이를 보이게 되고, 또한 수혈전파성 감염질환의 유병율도 다르다. 따라서 다문화사회에 접어든 대한민국 내 안전한 수혈을 위해서 헌혈자와 수혈자에 해당하는 국민들의 변화하고 있는 혈액형의 현황을 정확히 아는 것이 중요하다. 특히 다문화가정 청소년의 비율이 높아지고 있으므로 이러한 소아청소년들이 헌혈자가 되기 시작하는 현

재 시점에서 국내 소아청소년의 혈액형 확인은 더욱 중요하다. 이는 외국인인 출생국가의 이전 연구들을 통해 혈액형 빈도가 예측되지만, 자녀의 경우는 부모의 출생국가가 다른 경우, 이전 연구로는 예측이 어렵기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 국내 거주하고 있는 소아청소년을 대상으로 수혈에서 중요하게 여겨지는 면역원성이 강한 혈액형 항원들에 대한 검사를 시행하였다. 이를 통해서 다문화가정 자녀의 혈액형 항원 빈도가 비다문화가정 자녀의 혈액형 항원 빈도와 차이를 보이는지를 확인하고, 이전 보고되었던 연구들과 비교하여 이들에 대한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

대상 및 방법

2015년 10월부터 2016년 3월까지 다문화가정 자녀를 포함한 부산, 경남지역 소아청소년(0~26세)들을 연구대상자로 모집하였다. 연구대상자는 의료기관에 환자로 내원한 소아청소년과 다문화 학생이 많은 지역의 초등학교 및 문화센터 등에서 본 연구에 대해 설명하여 동의를 한 소아청소년이었다. 연구대상자의 동의를 받지 않았으나, 환자로 내원하여 진료를 위한 검사 후 잔여검체가 있는 경우 이를 이용하여 본 연구에 포함되었다. 부모가 모두 한국 출생자인 경우 비다문화군으로 분류하고 부모 중 한 명 이상이 한국 외 출생자인 경우 다문화군으로 분류하여 적혈구항원 특성을 비교 분석했다. 본 연구는 부산대학교병원 생명윤리위원회의 승인을 득하였다(IRB 승인번호: H-1509-001-033).

혈액형 항원의 표현형을 확인하기 위하여 ABO, Rh, Kell, Kidd, Duffy, MNS, Diego 혈액형군에 대해 응집여부를 확인하였다. ABO 혈액형군 확인을 위해 Anti-A, Anti-B (Merck Millipore, Darmstadt,

Germany)을 사용하였고, Rh 혈액형군 확인을 위해 Anti-D (Merck Millipore, Germany), Anti-C, Anti-E, Anti-c, Anti-e (Diagast, Loos, France)를 사용하였고, Kell 혈액형군 확인을 위해 Anti-K (Diagast, France), Anti-k (CE-Immundiagnostika, Eschelbronn, Germany)을 사용하고, Kidd 혈액형군 확인을 위해 Anti-JK^a, Anti-JK^b (Diagast, France), Duffy 혈액형군 확인을 위해 Anti-Fy^a, Anti-Fy^b (Diagast, France), MNS 혈액형군 확인을 위해 Anti-M, Anti-N, Anti-S, Anti-s (Diagast, France)를 사용하였다. Diego 혈액형군 확인을 위해서 Anti-Di^a (CE-Immundiagnostika, Germany)를 사용하였다. 검사방법은 시험관법으로 제조사의 지침대로 시행하였다. 5% 식염수 혈구부유액을 준비하여 시험관에 시약 1방울과 50~100 µL 혈구부유액을 첨가한 후 섞었다. 500 g에서 1분간 원심침전 후 즉시 응집을 관찰하여 0~4+ 5단계로 응집을 평가하였다. Anti-Fy^a, Anti-Fy^b, Anti-S, Anti-s, Anti-K는 시약과 LISS 혈구부유액 첨가 후 37°C에서 10분간 항온하고 3번 세척한 후 항글로불린을 첨가하여 120 g에 1분 원심침전하여 동일하게 판독하였다. Anti-k, Anti-Di^a는 시약과 식염수 혈구부유액 첨가 후 37°C에서 30분간 항온 후 3번 세척한 후 항글로불린을 첨가하여 500 g에 1분 원심침전하여 동일하게 판독하였다.

통계분석은 통계 프로그램(IBM SPSS statistics, version 22, IBM, Illinois, USA)을 사용하여 Chi-square test (혹은 Fisher's exact test)로 두 군간의 차이가 있는지 확인하였고, *P*값이 0.05 이하인 경우 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

다문화군 89명, 비다문화군 137명을 모집하였다. 다문화군에서 부모 모두 대한민국 외에서 출생한 연구대상자는 28명, 부모 중 한 명은 대한민국 출생, 한 명은 대한민국 외에서 출생한 연구대상자는 58명, 3명은 부모 중 한 명은 대한민국 외 출생자였으나, 다른 한 명의 출생국가를 알 수 없었다(Table 1). 대한민국 외에서 출생한 부모의 출생국가는 대부분 아시아 국가이었다(Table 2).

ABO 혈액형군에서는 A항원과 B항원의 빈도가 두 군간 차이가 없었다. Rh 혈액형군에서는 가장 항원성이 강한 D항원의 빈도가 다문화군에서 97.8%, 비다문화군에서 99.3%로 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만, E항원과 e항원의 빈도는 다문화군과 비다문화군에서 유의한 차이를 보였는데, 다문화군에서 E항원의 빈도가 낮고(다문화군 36%, 비다문화군 51.8%) e항원 빈도는 높았다(다문화

Table 1. The baseline characteristics of the study groups

Characteristics		Multicultural youth (n=89)	Non-multicultural youth (n=137)
Age	Mean (min~max)	9.3 (0~26)	12.9 (1~25)
Gender	Male	47	69
	Female	42	68
Country of birth of parents	Both parents: foreign birth	28	0
	One of parents: foreign birth	58	0
	Both parents: born in Korea	0	137
	Insufficient information	3	0

군 98.9%, 비다문화군 92%) (Table 3). 본 결과를 Fisher-Race법에 따른 표현형으로 보았을 때, 다문화군에서 CDe 빈도가 높고, cDE 빈도가 낮았다(Table 4). Kell 혈액형군의 K항원 빈도는 두 군 모두에서 0%, k항원 빈도는 두 군 모두에서 100% 확인되어 두 군간 차이가 없었다. Kidd 혈액형군 Jk^a항원 Jk^b항원, Duffy 혈액형군 Fy^a항원, Fy^b항원은 두 군간에 유의한 차이가 없었다. MNS 혈액형군 M항원, N항원, s항원, Diego 혈액형의 Di^a도 두 군간에 유의한 차이가 없었다. MNS 혈액형군의 S항원은 통계적 의미는 없지만($P=0.051$) 10% 이상의 빈도 차이를 보였다(Table 3).

한국인에서 항원 음성 빈도 1% 이내로 기보고된 Fy^a항원과 s항원의 경우, Fy^a항원 음성인 대상

자가 다문화군에서 3명(3.4%), 비다문화군에서 1명(0.7%), s항원 음성은 다문화군 2명(2.2%), 비다문화군에서 0명(0%)에서 확인되었다.

고 찰

대한민국이 다문화사회로 변화함에 따라 의료 환경의 변화도 예상된다. 수혈의학 측면에서의 변화로는 혈액형의 변화를 꼽을 수 있다. 본 연구에서 다문화군은 Rh, MNS 혈액형군 항원에서 비다문화군 혈액형 항원 빈도와 다른 빈도를 보이고, 3명의 대상자는 한국인에서 희귀한 혈액형을 보였다. 본 연구는 이러한 사회 변화에 따른 국내

Table 2. The countries of birth on one or both parents of participants (n=86)

Region	Country	One parent*	Both parents [†]
Asia	Northeast Asia		
	China	12	5
	Mongolia	2	1
	Japan	1	0
	Southeast Asia		
	Vietnam	18	8
	Thailand	7	0
	Philippines	4	0
	Cambodia	1	4
	Indonesia	1	0
	South Asia		
	Nepal	2	1
	Sri Lanka	0	2
	Central Asia		
	Uzbekistan	3	1
	Southwest Asia		
		2	0
America	North America	3	2
	South America	2	1
Europe	Russia	0	3
Total		58	28

*Participants whose one of parents was born in a foreign country; [†]Participants whose both parents were born in a foreign country.

Table 3. The frequency of antigen expressions of ABO, Rh, MNS, Duffy, Kidd, and Diego blood groups in the multicultural youth and non-multicultural youth groups

Blood group	Antigen	Multicultural youth (%)	Non-multicultural youth (%)	P value
ABO	A	34.8	46.7	0.098
	B	42.7	35.8	0.329
RH	D	97.8	99.3	0.330
	C	94.4	89.8	0.327
	c	50.6	63.5	0.072
	E	36.0	51.8	0.021
	e	98.9	92.0	0.024
Kell	K	0.0	0.0	
	k	100.0	100.0	
Kidd	Jk ^a	75.3	66.4	0.182
	Jk ^b	68.5	76.6	0.217
Duffy	Fy ^a	96.6	99.3	0.141
	Fy ^b	13.5	10.2	0.524
MNS	M	82.0	83.9	0.719
	N	77.5	68.6	0.172
	S	24.7	13.9	0.051
	s	97.8	100.0	0.078
Diego	Dia	3.4	2.9	0.848

Table 4. The number (%) of Rh phenotype in the multicultural youth and non-multicultural youth groups

Rh phenotype	Multicultural youth	Non-multicultural youth	Kim et al.*	Han et al. [†]	P value
CDe	43 (48.3%)	48 (35.0%)	292 (57.9%)	(38.0%)	0.053
CcDEe	29 (32.6%)	56 (40.9%)	112 (22.2%)	(34.2%)	0.261
cDE	1 (1.1%)	11 (8.0%)	42 (8.3%)	(8.8%)	0.024
CcDe	11 (12.4%)	17 (12.4%)	37 (7.3%)	(10.3%)	>0.999
cDEe	2 (2.2%)	2 (1.5%)	9 (1.8%)	(4.8%)	0.661
CDEe	0 (0%)	2 (1.5%)	0 (0%)	(2.4%)	0.252
ce	1 (1.1%)	1 (0.7%)	8 (1.6%)	(0%)	0.758
Ce	1 (1.1%)	0 (0%)	1 (0.2%)	(0%)	0.214
Cce	1 (1.1%)	0 (0%)	0 (0%)	(0%)	0.758
cDe	0 (0%)	0 (0%)	2 (0.4%)	(4.0%)	
CcDE	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	(5.0%)	
CDE	0 (0%)	0 (0%)	1 (0.2%)	(0%)	
Total	89 (100%)	137 (100%)	504 (100%)	(100%)	

*Kim et al.⁴⁾ reported the frequency of Rh phenotype in Korea, 2014; [†]Han et al.³⁾ reported the frequency of Rh phenotype in Korea, 2014.

혈액형 빈도 변화를 확인할 수 있는 첫 연구로서 의미가 있다. 국내 거주하는 외국인의 경우는 출신국가의 기보고된 혈액형 정보를 참고하면 되겠지만, 동남아시아의 경우 다양한 혈액형 항원에 대한 조사가 이루어져 있지 않은 국가가 많다. 또한, 다문화가정 자녀의 경우, 한국인 혹은 다른 인종 혹은 다른 국가에서 출생한 사람들이 결혼을 해서 자녀들이 태어나고 있기 때문에 혈액형 항원에 대한 예측이 어렵다. 또한 다문화가정 자녀들이 다시 2세를 낳고, 세대를 거듭할수록 혈액형 항원은 더욱 변화하기 때문에 국가적인 안전수혈에 대한 대책이 필요하다.

Rh 혈액형군은 ABO 혈액형 다음으로 임상적으로 중요한 혈액형이다. 특히 가장 면역원성이 강한 D항원은 태아신생아용혈성질환 및 수혈 후 항-D 항체 형성이 임상적으로 문제가 되어 D항원 검사는 수혈 전 검사로 일상적으로 시행된다. RhD항원 이외 다른 Rh항원들은 D항원에 비해

면역원성이 낮지만 항원에 대하여 감작되어 항체를 가지고 있는 경우는 해당 항원이 없는 혈액을 선택하여 수혈한다. 국내에서 시행된 연구들에 따르면 비예기항체 검사에서 가장 많이 동정되는 항체도 RhD를 포함한 Rh 혈액형에 대한 항체들이다.³⁾ 본 연구에 따르면 다문화군에서 E항원의 빈도가 유의하게 낮고(다문화군 36%, 비다문화군 51.8%) e항원 빈도가 유의하게 높았다(다문화군 98.9%, 비다문화군 92%). 이에 따라 Fisher-Race 명명법에 따른 cDE 표현형의 빈도가 다문화군에서 유의하게 낮았고 통계적으로 의미는 없지만 CDe 표현형 빈도가 높은 경향을 보였다. 본 연구의 비다문화군의 결과는 이전에 한국인을 대상으로 한 Kim 등⁴⁾의 보고와 Han 등³⁾의 보고와 일치하였다.^{3,4)} 본 연구에 많이 포함된 부모의 출신국가의 Rh항원에 대한 이전 연구들을 살펴보면, 중국⁵⁾의 E항원 39%, e항원 95%, 일본⁵⁾ E항원 46%, e항원 94%, 동남아시아⁵⁾ E항원 31%, e항원 97%,

태국^{6,7)} E항원 34.9~38.5%, e항원 95.9~96.5% 등으로 국내 결과보다 E항원의 빈도는 낮고, e항원의 빈도가 높아, 부모의 혈액형 항원 빈도가 영향을 주었을 것으로 예측된다. 이는 비예기항체 형성에도 영향을 미쳐, 앞으로 국내에서 동정되는 비예기항체의 빈도 중 Anti-E가 줄어들 수 있겠다.

Kell 혈액형군은 외국에서는 매우 중요하게 여겨지는데, 이는 심각한 태아신생아용혈성질환이나 수혈특이반응 등의 원인이 되기 때문이다. 이에 Kell 항체를 가지고 있는 경우 가능한 해당 항원 음성제제를 수혈하도록 해야 한다. 특히 Anti-K 경우는 ABO와 Rh 외에 가장 항원성이 강한 항체이다⁸⁾. 유럽 혈통과 흑인⁸⁾ 등에서는 K항원 빈도는 2~9%, k항원 빈도는 99.8~100%이고, 동북, 동남아시아^{5,9,10)}에서 K항원 빈도는 1% 미만, k항원 빈도 99.5~100%이다. 이 때문에 본 연구에는 백인, 흑인의 비율이 적어 K항원 0%, k항원 100% 빈도인 것으로 생각되며, 실제 국내에서 Kell 항체는 드물게 보고되고, 이는 외국인의 헌혈에 의한 혈액제제 수혈로 인한 것으로 밝혀졌다.¹¹⁾

ABO, Kidd, Duffy, MNS 혈액형군에서는 다문화군과 비다문화군에서 유의한 차이가 없었다. 다만 MNS 혈액형군 중 S항원의 빈도가 차이나는데, 통계적으로 의미는 낮지만 다문화군의 항원빈도가 비다문화군보다 10% 이상 높은 경향을 보였다. 이는 국내 보고는 S항원 8~10% 정도로 보고되지만, 중국¹²⁾ 7%, 일본⁵⁾ 17%, 동남아시아^{5,6,9)} 12~17%, 미국¹³⁾ 31~55%로 국내 보고보다 높게 보고되고 있는 S항원의 빈도 때문으로 생각된다.

한국인을 대상으로 한 연구에서는 특정항원 음성 빈도가 1.0% 이하인 희귀혈액형을 가진 대상자도 확인되었다. 한국인의 특정항원 빈도가 1.0% 이하인 희귀혈액형은 s, k, Kp^b, Js^b, Fy^a, Lu^b, Di^b, Wr^b, Yt^a, Scl, Hy, Jo^a, Co^a, LW^a, Cr^a, Kn^a, McC^a,

SI1 등이 있다³⁾. 이 가운데 본 연구에 포함된 항원은 Kell 혈액형군의 k, MNS 혈액형군의 s항원과 Duffy 혈액형군의 Fy^a항원이 있다. Fy^a항원 음성인 대상자가 다문화군에서 3명, 비다문화군에서 1명 확인되었다. 이중 다문화군 중 2명은 s항원도 음성이었고, 한 명은 부모 모두 스리랑카, 또 다른 한 명은 부모 모두 캐나다에서 출생하였다. 국내 Fy^a 음성 빈도는 0%, s 음성 빈도는 0.6% 빈도를 보이는 국내에서는 매우 희귀한 혈액형인데,³⁾ 다문화군에서는 Fy^a, s 음성이 각각 3.4%, 2.2% 빈도를 보여 통계적으로 의미는 없지만, 이러한 희귀혈액형을 가진 개인으로는 매우 중요한 결과로 볼 수 있겠다. 이러한 희귀혈액형군 항원 음성인 사람이 수혈을 받을 경우 항원에 대한 항체가 생길 가능성이 높아지고, 안전한 수혈을 위해서는 해당 항원 음성 제제를 수혈할 수 있는 지침이 필요하다.

본 연구의 제한점은 모집된 연구대상자 수가 적어 각 나라별로 적혈구 항원 빈도에 관한 평가가 어렵기 때문에 연구 대상자 수를 확대하여 부모의 출생국가별 혈액형 항원 빈도를 확인하는 추가연구가 필요하겠다.

결론적으로 다문화군과 비다문화군에서의 혈액형 항원 빈도 분석 결과, Rh 혈액형의 E, e항원과 MNS 혈액형의 S항원 빈도가 서로 다른 것을 확인했다. 또한 다문화군에서 국내 희귀혈액형인 Fy^a항원 음성인 대상자가 3.4%, s항원 음성인 대상자가 2.2%임을 확인하여 다문화군에서의 혈액형 항원에 대한 기초자료를 제공할 수 있었다. 또한 이는 국내 다문화가정의 증가로 인한 사회구조 변화에 맞는 혈액정책이 시급히 마련되어야 한다는 것을 시사한다.

요 약

배경: 혈액형 항원 검사는 안전한 수혈을 위해서 중요하다. 최근 국내에서는 외국인과 다문화가정이 증가하고 있어, 다문화가족의 적혈구 항원 조사가 필요하다. 본 연구에서는 이들의 적혈구 항원의 표현형을 검사하여 그 특성을 확인하였다. 이를 통해 이들에 대한 기초자료를 제공하고자 하였다.

방법: 2015년 9월부터 2016년 3월까지 26세 미만 다문화가정 자녀를 포함한 소아청소년들을 모집하였다. 검사 대상자를 비다문화군과 다문화군으로 분류하여 ABO, Rh, Kell, Kidd, Duffy, MNS, Diego 혈액형군의 적혈구 항원의 표현형을 검사하였고, 그 특성을 비교 분석하였다.

결과: 다문화군 89명, 비다문화군 137명, 총 226명의 혈액형 결과를 분석하였다. 본 연구에서는 다문화군과 비다문화군에서의 혈액형 항원 빈도 분석 결과, Rh 혈액형의 E, e항원과 MNS 혈액형의 S항원 빈도가 서로 다른 것을 확인했다. Rh 표현형이 다문화군에서 CDe 빈도가 높고, cDE 빈도가 낮았다. 또한 다문화군에서 국내 희귀혈액형인 Fy^a 항원 음성이 3.4%, s항원 음성이 2.2%로 확인되었다.

결론: 다문화군과 비다문화군에서의 적혈구항원빈도 분석결과, 일부 항원빈도가 서로 다른 것을 확인했다. 이는 국내 다문화가정의 증가로 인한 사회구조 변화에 맞는 혈액정책이 시급히 마련되어야 한다는 것을 시사한다.

References

1. KEDI. 2015 Korean Educational statistics service. <http://cesi.kedi.re.kr/> [Online] (last visited on 2 July 2016).
2. Ministry of the Interior. 2015 Statistics on Foreign Residents by Local Governments. http://www.moi.go.kr/frt/bbs/type001/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_000000000014&nttId=46327 [Online] (last visited on 2 July 2016).
3. Han KS, Park KU, Song EY. Transfusion medicine. 4th ed. Seoul: Korea Medical Book Publisher, 2014:210-29
4. Kim KH, Kim BR, Choi JL, Woo KS, Kim JM, Han JY. Difference of Rh phenotype between irregular antibody positive patients and rhd positive population in Korea. Korean J Blood Transfus 2014;25:60-8
5. Delaney M, Teramura G, Harris S, Gaur LK, Nelson K. Red cell antigen genotype analysis for more than 9000 Asian and multi-ethnic American blood donors. Transfusion 2012;52(S): 24A-5
6. Nathalang O, Kuvanont S, Punyaprasiddhi P, Tasaniyanonda C, Sriphaisal T. A preliminary study of the distribution of blood group systems in Thai blood donors determined by the gel test. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2001;32:204-7
7. Chandanayingyong D, Bejrachandra S, Metaseta P, Pongsataporn S. Further study of Rh, Kell, Duffy, P, MN, Lewis and Gerbiech blood groups of the Thais. Southeast Asian J Trop Med Public Health 1979;10:209-11
8. Roback JD. Technical manual. 18th ed. Bethesda, Maryland: American Association of Blood Banks, 2014:346-7
9. Musa RH, Ahmed SA, Hashim H, Ayob Y, Asidin NH, Choo PY, et al. Red cell phenotyping of blood from donors at the National Blood Center of Malaysia. Asian J Transfus Sci 2012;6:3-9
10. Chandanayingyong D, Sasaki TT, Greenwalt TJ. Blood groups of the Thais. Transfusion

- 1967;7:269-76
11. Chang HE, Lee K, Hong YJ, Kim TS, Song SH, Park KU, et al. Three cases of anti-k and the KEL gene frequency in the Korean population. *Korean J Blood Transfus* 2011;22:31-7
 12. Harmening DM. Modern blood banking and transfusion practices. 6th ed. Philadelphia: F.A. Davis Company, 2012:172-216
 13. McPherson RA, Pincus MR. Henry's clinical diagnosis and management by laboratory methods. 22nd ed. Philadelphia: Elsevier Sanders, 2011:674-730