헌혈채혈현장에서 ABO혈액형 판정오류 개선 경험

이대동¹ · 김은진² · 서유경³ · 조민지⁴ · 조용준⁵ · 이미경¹

대한적십자사 남부혈액검사센터¹, 대구경북혈액원², 부산혈액원³, 경남혈액원⁴, 울산혈액원⁵

Experience in Improving ABO Blood Typing Error at the Blood Donation Site

Dae Dong Lee¹, Eun Jin Kim², Youkyung Seo³, Minji Jo⁴, Yongjun Jo⁵, Mi Kyung Lee¹

Nambu Blood Laboratory Center, Korean Red Cross¹, Busan, Daegu-Gyeongbuk Blood Center, Korean Red Cross², Daegu, Busan Blood Center, Korean Red Cross³, Busan, Gyeongnam Blood Center, Korean Red Cross⁴, Changwon, Ulsan Blood Center, Korean Red Cross⁵, Ulsan, Korea

Background: In the Korean Red Cross Blood Center, ABO blood typing are routinely performed only via red cell grouping at blood donations sites. However, when an error occurs in this process, it is impossible to issue a blood product contrary to the result of the blood type of the Blood Laboratory Center, thereby resulting in delayed supply. Therefore, efforts are needed to reduce typing errors at blood donation sites.

Methods: We analyzed 656,786 donor screenings between January 1, 2016 and December 31, 2016; we also analyzed the statistical data of donor ABO typing between 2013 and 2015. To reduce ABO typing error, we notified and trained nurses at Busan, Gyeongnam, Ulsan, and Daegu-Gyeongbuk Blood centers in June, 2016. We tried to confirm the improvement of ABO typing error at blood donation sites by comparing ABO typing before and after training. For data comparison, chi-square test was conducted (95% confidence interval, 0.05 significant level).

Results: The blood typing error rate was significantly lower ($P=0.003$) four months after training (0.005%) than before training (0.015%), and the blood typing error rate was significantly higher for the first blood donor ($P<0.001$).

Conclusion: Educational training for nurses at blood donation sites may be effective in reducing ABO typing error. Continuous and regular training seems to be needed in future to reduce ABO typing error. (Korean J Blood Transfus 2017;28:149-154)

Key words: ABO blood group, ABO typing error, Blood donation site

서 론

대한적십자사 혈액원의 헌혈자 ABO혈액형검

사는 채혈현장에서는 문진 시 간호사가 혈구형 검사만 시행한다. 혈구용 검사만 시행한 일차검사는 헌혈자의 손가락에서 채취한 모세혈액으로

Received on July 26, 2017. Revised on August 10, 2017. Accepted on August 11, 2017

Correspondence to: Mi Kyung Lee

Nambu Blood Laboratory Center, Korean Red Cross, 168 Jeonpo Blvd, Busanjin-gu, Busan 47306, Korea

Tel: 82-51-810-9110, Fax: 82-51-810-9191, E-mail: mklee@redcross.or.kr, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1441-3765>

© 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 ©2017 The Korean Society of Blood Transfusion

검사한다. 그에 비하여 혈액검사센터에서는 정맥혈 검체를 사용하여 자동화 마이크로플레이트 시스템(이하 PK-7300, Beckman-Coulter)으로 혈구용 검사와 혈청형 검사를 시행하여 검사센터 결과로 확정한다[1,2].

헌혈버스 또는 헌혈센터 채혈현장의 간단한 ABO혈액형검사로써는 실제 헌혈자의 혈액형과 차이가 있을 수 있어, 검체 뒤바뀔, 아형 등이 아닌 경우 이를 채혈현장 혈액형 판정오류로 관리하고 있다.

만약 검사센터 결과와 현장결과가 불일치할 경우에는 혈액검사센터에서는 적혈구의 혈액형 검사용 등의 검체(EDTA tube와 Plain tube)와 실물혈액에서 채취한 검체의 ABO혈액형 검사를 실시하여 검사, 채혈, 공급정보의 일치 여부를 확인하는 절차가 있다. 그리고, 혈액검사센터의 품질관리팀, 일반면역검사팀의 혈액형 부서, 혈액원의 공급팀(또는 제제공급팀), 혈액원의 품질관리팀의 실물확인 및 문서 확인작업 등 여러 절차가 맞물려 있다.

혈액검사센터의 결과가 모두 나와야 해당혈액제제가 공급될 수 있는데, 채혈현장의 혈액형 판정오류가 생기면 확인 절차를 마치기까지 결과전송이 늦어져 결국 공급까지 지연될 수 있다. 이에 불필요한 확인절차도 줄이고 혈액제제의 신속한 공급을 위하여, 채혈현장에서 ABO혈액형 판정오류를 교육을 통해 개선하고자 하였고, 이러한 교육이 실제 효과적이었는지 확인하고자 하였다.

대상 및 방법

본 연구는 대한적십자사 혈액관리본부 생명윤리위원회의 승인을 받았으며, 2016년 1월1일부터 2016년 12월 31일까지 헌혈자 검사 656,786건 및 2013년에서 2015년 헌혈자 검사중 ABO 혈액형

검사 통계를 분석하였다. 채혈현장 ABO혈액형 판정오류는 2013년 74건/691,749건(0.011%), 2014년 71건/732,087건(0.010%), 2015년 67건/727,692건(0.009%), 2016년 68건(0.010%)이었다. 채혈현장 혈액형 판정오류 건수에는 검체 뒤바뀔, 혈액형아형 등 건수를 제외하였다. 검사전 오류인 검체 뒤바뀔, 신상오류, ABO혈액형아형 및 기타 경우는 채혈현장의 판정오류에 의한 것이 아니므로 따로 본 연구에서 제외하였다.

채혈현장의 ABO혈액형 판정오류 감소를 위하여 남부혈액검사센터 검사권역 각 혈액원(부산, 경남, 울산, 대구경북)에서 2016년 6월 초에 공지 및 교육하였다. 교육은 각 혈액원의 제조관리부장인 의사가 혈액원 간호사들을 대상으로 공지 및 검사방법을 교육자료로 만들어 전체교육을 실시하였다. 대상 간호사는 부산혈액원 85명, 경남혈액원 47명, 울산혈액원 34명, 대구경북혈액원 97명, 총 263명이었다.

혈액원별, 혈액형별, 처음 헌혈자 여부 및 교육 시행에 따른 혈액형 판정 오류 건수를 비교는 chi-square test로 시행하였고, P 값이 0.05 미만인 경우를 유의한 차이가 있는 것으로 판정하였다.

특히 교육 시행 전후 시기는 교육 전을 2016년 1월부터 5월까지 교육 후는 2016년 6월부터 10월까지로 월별 단위로 정의하였다. 비교 시기의 정의는 교육 전 시점은 5월을 기준으로 후향적으로 교육 후 시점은 6월을 기준으로 전향적으로 각각 2개월, 3개월 4개월, 5개월로 비교하였다. 또한 월별간의 발생률 차이를 없애기 위하여 교육후의 2016년 6월부터 10월까지 결과는 교육 전의 2013년부터 2015년까지의 6월부터 10월까지의 평균 오류 발생률과도 비교하였다.

결 과

혈액원별로 오류 건수를 분석하면, 2015년 부산혈액원 헌혈자검사 238,001건 중 14건(0.006%), 경남혈액원 135,724건 중 34건(0.025%), 울산혈액원 93,740건 중 8건(0.009%), 그리고 대구경북혈액원 260,227건 중 11건(0.004%)으로 네 혈액원간

Fig. 1. Number of ABO typing errors at blood donation sites of Yeongnam area according to the month during the four-year period. Blue line indicates the mean number of ABO typing errors between 2013 and 2015, and red line indicates those from 2016.

의 오류율에 유의한 차이를 보였는데($P < 0.001$), 경남혈액원이 가장 높았다. 2016년 부산혈액원 헌혈자검사 204,844건 중 18건(0.009%), 경남혈액원 127,724건 중 30건(0.023%), 울산혈액원 87,323건 중 5건(0.006%), 대구경북혈액원 236,895건 중 15건(0.006%)으로 네 혈액원간의 오류율에 유의한 차이를 보였는데($P < 0.001$), 경남혈액원이 역시 가장 높았다.

2016년 68건 중 65건(95.6%)이 처음 헌혈자, 2015년 67건 중 66건(98.5%)이 처음 헌혈자였는데 과거 ABO혈액형 결과가 없는 첫 헌혈자의 경우 채혈현장에서 판정오류 발생이 유의하게 높았다($P < 0.001$).

판정오류의 빈도를 혈액형별로 보면 2015년 헌혈자검사 727,692건 중 A형 27건, B형 15건, O형 15건, AB형 10건, 2016년 헌혈자검사 656,786건 중 A형 28건, B형 19건, O형 11건, AB형 10건이었다. 비록 A형의 총 오류 건수(차지하는 비율)은 2015년 전체 67건 중 27건(40.3%, $P=0.460$), 2016년 전체 68건 중 28건(41.2%, $P=0.178$)로 가장 높았으나 혈액형별에 따른 혈액형 판정오류의 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

2013년에서 2015년까지 3년간의 판정오류 월별 전체평균을 보면 5.9건이었다. 교육전인 2013

Table 1. Comparison of number and percent of ABO typing errors between before and after education in 2016

Duration of month	Before				After				P value
	Period	N total test	error	% error	Month	N total test	error	% error	
2	Apr ~ May	113,086	20	0.018	Jun ~ Jul	104,664	5	0.005	0.019
3	Mar ~ May	171,857	28	0.016	Jun ~ Aug	158,514	8	0.005	0.008
4	Feb ~ May	218,034	33	0.015	Jun ~ Sep	209,539	10	0.005	0.003
5	Jan ~ May	273,589	38	0.014	Jun ~ Oct	266,226	21	0.008	0.108
4	Jun ~ Sep*	706,429	76	0.011	Jun ~ Sep	209,539	10	0.005	0.046

*All of data were obtained from 2016 except 'Jun-Sep' which were from 2013 to 2015.

년 1월부터 2016년 5월까지 월별평균은 6.1건이었다(Fig. 1).

2016년 6월 교육을 시행한 후, 교육전에 비하여 교육을 시행한 후 2개월 동안의 오류율은 0.018%에서 0.005% ($P=0.019$), 3개월 동안의 오류율은 0.016%에서 0.005% ($P=0.008$), 4개월 동안의 오류율은 0.015%에서 0.005%로($P=0.003$) 교육 후의 발생율이 교육전에 비하여 유의하게 감소됨을 확인할 수 있었으나, 5개월 동안의 오류율은 0.014%에서 0.008%에($P=0.108$) 교육전과 유의한 차이가 없었다(Table 1). 따라서 교육 효과는 4개월 동안 유지됨을 확인할 수 있었고, 10월에 다시 오류가 증가하였을 때 재공지 및 교육 후 오류율이 역시 감소함을 확인할 수 있었다(Fig. 1).

월별 오류 발생률 차이를 없애기 위하여 동월 시기를 비교한 결과 교육전 2013년에서 2015년의 6월부터 9월까지의 혈액형 판정오류는 교육 후 2016년 동일 기간 동안의 혈액형 판정오류와 비교하면 오류율은 0.011%에서 0.005%로($P=0.046$) 교육을 통하여 오류율이 유의하게 감소함을 확인할 수 있었다.

고 찰

과거 ABO혈액형 결과가 없는 초회 헌혈자의 경우 채혈현장에서 판정오류가 많았다. 과거 정확한 검사결과가 있을 때 채혈현장에서 판정오류가 적게 일어나고, 헌혈자가 혈액형을 모를 때 일어날 확률이 높은 것으로 추정된다. 고교 단체 헌혈 등에서 초회 헌혈자의 혈액형을 모르므로 채혈현장 혈액형 판정오류 발생률이 높은 경향이 있는 것으로 추정된다. 따라서 초회 헌혈자일 경우 특별히 신경을 필요가 있겠다. 과거 연구에서도 혈액형의 불일치율이 초회 헌혈자 2.3% 헌혈 경험이 있는 헌혈자 0.5% [3], 초회 헌혈자 1.2%,

두 번째로 헌혈하는 헌혈자는 0.6%로[4], 헌혈횟수가 증가할수록 불일치율이 감소하는 경향과 관계가 있는 것으로 보인다. 현재 혈액검사센터에서는 혈액정보관리시스템(Blood Information Management System, 이하 BIMS)에서 혈액형의 불일치율을 관리하고 있지만, 전산상 불일치의 용어정의는 문진시 채혈, 혈액제제 입고, 검사센터 검사 시 ABO혈액형이 불일치가 발생할 때 관리하는 것이고, 혈액원의 실물검사, 실물라벨을 검사센터 검사결과와 확인하고 원인분석 후 결과를 전송한다. 위의 연구에서는 헌혈자가 알고 있는 혈액형과 플레이트법에 의한 혈구혈액형 검사 결과간의 불일치이므로 불일치의 의미가 차이가 있다. 이번 연구에서는 불일치 중에서 검체뒤바뀔, 신상오류, 혈액형아형, 기타 원인들을 제외하고 2015년 많이 발생하고, 고지하여서 줄어들지 않는 ABO혈액형 판정오류만을 확인하여, 그것을 개선하고자 하였다. 왜냐하면 혈액형 판정오류, 혈액형아형, 신상오류, 검체뒤바뀔과 기타 원인을 모두 합한 검사센터에서 정의하는 불일치 빈도는 2013~2016년에서 2013년 0.015%였고 다른 년도는 그 미만이었기 때문이었다[5].

A형 혈액형이 채혈현장에서 판정오류 건수가 많았다. 이는 가장 많은 비율의 헌혈자가 있기 때문이다. 그러나 본 연구에서는 혈액형별에 따른 혈액형 판정오류 발생률에는 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았으므로 혈액형에 대하여 특별히 교육을 실시할 필요는 없는 것으로 보여졌다 [5].

혈액원 중에서는 경남혈액원이 판정오류 빈도(건수)가 높아 조사해본 결과 그곳의 특정간호사가 많이 발생한 것으로 나타났다. 전체혈액원에서는 빈도가 0.01%정도이므로 낮은 빈도이지만, 많은 빈도의 혈액원을 집중관리하면 낮출 수 있었다. 각 혈액원에서 특정 간호사가 채혈현장 판

정오류를 많은 빈도로 발생시키는 것을 발견하고, 집중적으로 그 간호사를 교육하기도 하였다.

각 혈액원별로 교육효과를 확인하였으나, 각 혈액원별로는 월 데이터가 너무 적어서 분석하는데 어려움이 있었다. 따라서 향후에는 빈도가 높은 개별 혈액원에 한해서는 교육 빈도수를 다른 혈액원에 비하여 증가하거나 교육 강도를 강화하거나 하는 등의 방법이 필요할 것으로 생각되었다.

10월에 발생빈도가 많아져서 재공지 및 교육 후 시행후 2016년 11월과 12월에 감소하였다. 본 연구에서는 1회의 교육효과가 4개월까지 지속되었고 4개월 이후 교육효과가 저하되는 것을 관찰할 수 있었다. 그리고 재교육 및 재공지후 교육효과가 있으므로 4개월마다 주기적으로 교육하는 것이 효과적으로 보여진다. 이번 연구는 6월에 교육하고 그 효과를 확인하는 것이었으므로, 좀더 지속적으로 교육하면서 장기간 결과를 관찰하는 것도 좋을 것으로 보인다. 이후에는 혈액검사센터에서 검사방법 실습교육을 찾아가며 지속적으로 관리하는 것도 좋은 방법으로 여겨진다. 현재 남부혈액검사센터에서 군 입영 장정의 ABO 혈액형 검사도 실시하고 있다. 입영 장정들이 알고 있는 ABO혈액형의 정확성에 대한 연구도 있지만[6], 그러나 현재는 그 당시와는 달리 입영 장정 채혈시 정맥혈을 채혈하여 혈구용 검사와 혈청형 검사를 실시하고 있다.

혈액형 검사 판정오류의 원인을 분석해 보면, 크게 검사전 오류, 검사상 오류, 검사후 사무적 오류 등으로 나눌 수 있으나 사무적 오류가 가장 흔한 것으로 알려져 있다. 검체 뒤바뀜과 같은 검사전 오류는 최근 바코드화 되면서 거의 일어나지 않고 있다.

검사상 오류는 시약 항혈청의 문제 등의 원인인데, 현재는 제조과정에 대한 정도관리가 잘 되어 있는 시약을 사용하므로, 이 역시 발생 빈도가

매우 낮을 것으로 여겨진다. 다만, 문진시 시약설명서대로 시행하였는지 여부가 중요하고, 검사방법 교육과 향후에도 자주 판정오류가 발생하는 간호사에게는 검사 실습교육을 시행하는 것도 효과적인 방안으로 여겨진다.

검사후 사무적 오류는 ABO혈액형 검사결과를 문진 시 검사하고 옮겨 적으면서 발생하는 오류로 가장 흔하다. 자동화시스템이 아닌, 수기로 검사하고 그 결과를 BIMS에 수기로 입력으로 하기 때문이다. 그리고, 문진시 간호사가 많은 사항을 확인하고 질문하면서 혈액형 검사를 실시하는데 검사 과정상 시약 색깔을 착각하거나 혈액응집시간을 지키지 못하여 생기는 검사판정 오류거나 잘 검사판정을 하였더라도 옮겨 적으면서 잘못된 혈액형을 적는 경우가 있는 것으로 보인다. 또한 초회 헌혈자의 경우 발생 빈도가 높는데 특히, 헌혈자가 혈액형을 잘못 알고 있을 때 발생 가능성이 높을 것으로 보인다.

간호사의 숙련도를 고려해보면, 신규간호사는 문진과 혈액형판정을 하지 않으므로 오히려 경력이 높은 간호사 중에서 ABO 혈액형 검사를 일상 검사로 시행하다가 초회 헌혈자에서 오류가 발생하는 것이다. 초회헌혈자의 경우 간호사들이 확인하여야 할 사항이 많기 때문에 ABO혈액형 판정에 소홀할 수 있으므로 이에 좀더 집중할 필요가 있겠다.

헌혈 전에는 보통 학교, 군대, 의료기관 등을 통하여 혈액형을 알게 되지만[3,4,6], 헌혈자는 헌혈센터 또는 헌혈버스 채혈현장에서 문진하는 간호사에게서 간단한 혈구용 검사를 통해서 최초의 혈액형을 알게 되는 경우가 많다. 그런데, 채혈현장에서 잘못 입력되었을 경우 혈액검사센터에서 혈구용 검사와 혈청형 검사를 실시 후 실제 혈액형을 알게 되면 적십자사혈액원의 검사신뢰도에 대한 불신이 생길 수도 있다. 헌혈채혈현장 혈액

형 판정오류 확인을 위해서는 혈액검사센터의 일 반면역검사팀의 혈액형파트, 혈액원의 공급팀(또 는 제제공급팀), 혈액원의 품질관리팀 직원들의 실물확인, 원인파악 및 문서확인 등 여러 절차가 맞물려있다. 따라서, 판정오류 확인을 위해 혈액 이 2~3일 지연되어 공급될 수도 있다.

채혈현장 간호사 교육을 통해 대한적십자사 혈액검사센터와 혈액원의 검사신뢰도를 높이고, 혈액공급이 지연되지 않도록 개선될 수 있음을 확인하였다. 교육효과가 5개월부터 저하되므로, 4개월마다 교육을 실시하는 것이 효과적이며, 혈액원별 차이를 보이므로 혈액원마다 교육 강도를 달리하는 것도 교육 효과를 높일 수 있을 것으로 보여진다.

요 약

배경: 대한적십자사 혈액원의 헌혈채혈현장에서 헌혈자 ABO혈액형검사는 혈구형검사만 시행 한다. 그러나 이 과정에서 오류가 발생하면 검사 센터의 혈액형 결과와 불일치하여 혈액제제의 출 고가 불가하고 공급이 지연되는 불편함을 초래한 다. 그러므로 헌혈현장의 검사오류를 줄이기 위 한 노력이 필요하다.

방법: 2016년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까 지 헌혈자 검사 656,786건 및 2013년에서 2015년 헌혈자 혈액형검사 통계를 분석하였다. 헌혈현장 의 ABO혈액형 판정오류 감소를 위하여 부산, 경 남, 울산, 대구경북 혈액원에서 채혈간호사에게 2016년 6월 공지 및 교육하였다. 시행 전후를 비 교하여 채혈현장에서의 판정오류가 개선되는지 확인하고자 하였다. 데이터 비교는 chi-square test

(95% 신뢰도, 유의수준 0.05)를 실시하였다.

결과: 혈액형 판정 오류율은 교육 후(0.005%) 4개월 동안 교육 전에(0.015%) 비하여 유의하게 낮았으며($P=0.003$), 초회 헌혈자일 경우 유의하게 높았다($P<0.001$).

결론: 채혈 현장에 있는 간호사를 위한 교육은 ABO 판정오류를 줄이는데 효과적이었다. 향후 ABO 판정오류를 줄이기 위해 지속적이고 정기 적인 교육이 필요할 것으로 보인다.

References

1. Fung MK, Grossman BJ, Hillyer CD, Westhoff CM; American Association of Blood Banks. Technical manual. 18th ed. Bethesda, Maryland: American Association of Blood Banks, 2014: 297-300
2. Han KS, Park KU, Song EY. Transfusion medicine. 4th ed. Seoul: Korea Medical Book Publisher, 2014:349-63
3. Choi TY, Lee JM, Lee YK, Kim WB, Kang DY, Oh YC. A study on recognition of ABO and Rh blood phenotype in blood donors. Korean J Blood Transfus 1993;4:29-34
4. Cho NS, Choi OY, Lim YK, Kim SH, Ryu SK, Bai BC, et al. Perception of ABO and Rh(D) blood-type in Korean volunteer donors. Korean J Blood Transfus 1998;9:73-83
5. Korean Red Cross. Blood service annual report 2016. Wonju: Korean Red Cross; 2016
6. Choi TY, Kim WB, Kang DY. A study on discrepancy rate between the actual and believed ABO groups in recruits. Korean J Blood Transfus 1992;3:65-9