

한국인 헌혈자와 임신부 및 경산부의 불규칙 항체 검색에 관한 연구

순천향 의과대학 임상병리학교실

김 원 배 · 이 동 화 · 강 득 용

고려대학교 의과대학 병리학교실

이 대 일

= Abstract =

The Incidence of Irregular Antibodies in Korean Blood Donors, Pregnant and Multiparous Women

Won Bae Kim, M.D., Dong Wha Lee, M.D. and Duk Yong Kang, M.D.

Department of Clinical Pathology, Soon Chun Hyang College, School of Medicine.

Dae Il Lee, M.D.

Department of Pathology, College of Medicine, Korea University

Irregular antibodies are antibodies that are not regularly present in the serum of a particular blood groups, e.g., anti-A₁ in the A₂ B group or Rh antibodies in Rh negative individuals. Some of these antibodies are produced as a result of immunization by pregnancy or previous transfusion while others are developed although the patients concerned have never been exposed to foreign red cells. The presence of irregular antibodies is usually detected in discrepancies in ABO cell and serum typings, incompatible results in cross matching, or positive results in deliberate antibody screening tests. To understand the frequency of irregular antibody among Korean, screening tests were done with 2,518 serum samples of donor and 595 serum samples of pregnant and multiparous women which were collected during the period of Jan. 1980 to Sept. 1981.

The results obtained are as follows;

1) With the screening of 2,518 donor sera, no irregular antibodies were detected by saline, albumin, and antiglobulin techniques, but one out of 2,518 cases (0.04%) was detected to be positive by papain test. But the antibody could not be identified because the serum specimen was insufficient.

2) With the screening of 595 pregnant and multiparous women's sera, one case of anti-E in group A, CDe/CDe pregnant, one case of anti-A₁ in a *cis* A₂B mother, and, one case of anti-P₁ in 42 year old multipara were detected and identified with the use of pooled O cells, known Rh positive screening cell, Selectogen I, II and Resolve Panel A of Ortho Diagnostics.

서 론

불규칙 항체는 비에기 항체, 또는 비특이 항체라고도 칭하며, A형에서의 항 B나, B형에서의 항 A같이 일정하게 존재하는 경우를 제외하고, Rh 음성에서의 항 Rho(D)나, A₂B형에서 보는 항 A₁처럼 어떤 특정한 혈액군의 혈청에는 있을 수 있으나 일정하게 존재하지 않는 항체를 말하는바¹⁾, 이러한 항체들이 존재할 때는 혈구 혈액형과 혈청 혈액형 검사 결과가 일치되지 않고, 교차시험 결과가 부적합하게 나오게 되며, 임상적으로는 수혈 부작용, 용혈성 빈혈, 태아 적아구증의 원인이 되기도 한다. 따라서 이러한 경우에 혈청내에 있는 불규칙 항체를 검출하고 그의 종류를 동정하는 것은 매우 중요하다.

불규칙 항체는 임신이나 과거의 수혈 등을 통하여 이질의 적혈구 항원에 노출되었던 사람에게서 발견되는 경우가 대부분이나, 때로는 이러한 면역학적 자극이 없던 사람에서도 발견되는 수가 있다²⁾.

이제까지의 불규칙 항체의 검출은 주로 그 빈도가 높을 것으로 생각되는 임신부를 대상으로 한 것이 많고^{3,4)}, 보고자료에 따라 그 빈도는 약 0.9%⁵⁾에서 7.3%로 되어 있는데, 건강한 헌혈자 집단을 대상으로 했던 예는 많지 않고^{6,12)}, 그 빈도는 약 0.04%⁹⁾에서 1.08%¹⁰⁾까지 보고된 바 있다.

불규칙 항체를 검출하는 방법은 통상 미국 혈액은행 협회(AABB)에서 추천한 식염수법, 고단백법, 항글로부린법, 효소법을 이용하고 있으며, 효소법에서는 papain^{6,13)}이나 bromelin^{4,9,12,14)}을 사용하였으며 보고자에 따라서는 약간의 변형을 사용하기도 한다.

국내에서는 Rh 음성 산모를 대상으로 임상 증례와 그들에서 실시한 면역 혈액학적 검사의 보고는 있으나¹⁰⁾ 헌혈자나 임신부에서 실시된 집단적 불규칙 항체의 검색에 대한 보고는 없었다.

저자는 이에 관심을 두고 1980년 1월부터 1981년 9월까지 헌혈자와 임신부 또는 경산부를 대상으로 불규칙 항체에 대한 집단 검색을 실시한바, 약간의 성적을 얻었기에 문헌고찰과 아울러 보고하는 바이다.

검사재료 및 방법

1) 검사대상

① 헌혈자 혈청 : 1980년 1월부터 1981년 9월까지 순천향의대 부속병원 혈액은행에 보관된 전혈 백의 검사

용 segment에서 혈청을 얻었던 983예와 1981년 6월부터 9월까지 적십자 혈액원에서 헌혈을 받은 후 일반적으로 헌혈자 혈액에서 실시하는 검사를 마친 혈청 1,535예를 합한 2,518예였다.

② 임신부 및 경산부 : 1980년 1월부터 1981년 9월까지 순천향 의대 부속병원 혈액은행과 생화학부에 검사가 의뢰되었던 임신부 및 경산부로부터 채취한 가검혈청 중에서 595예를 대상으로 하였다.

2) 시험혈구 및 시약

본 실험에 사용된 혈구는 항체 검색용으로 시판되는 Selectogen I 및 II (Ortho Diagnostics 회사제품)를 사용하였다(Table 1).

Selectogen의 사용이 불가능한 시기의 항체 검색에는 다섯명의 O형 적혈구를 혼주하여 사용하였으며, 보존액으로는 Rouse-Turner Sluitor¹⁵⁾을 사용하였고, 이때는 기지 Rh 항체 검색용 O형인 혈액 O, Ns, R₁R₂ (CDe/cDE), Le^{a+b+} Tj(a+), Fy(a+b-), k+, Kp(a-b+), Jk(a+b+), Lu(a-b+), I+의 항원성을 가진 신선 혈구를 Rouse-Turner Solution에 부유시켜 같이 사용하였다.

항체 동정에는 Resolve Panel A(Ortho Diagnostics 회사제품, Table 2)를 사용하였고, bovine albumin(22%)은 Ortho Diagnostics 회사제품을, 항 human globulin serum은 Ortho Diagnostics 회사제품중 가토에서 만들어진 broad spectrum 항 글로부린 혈청을 사용하였다. 항 글로부린 시험 대조혈구 역시 Ortho Diagnostics 회사제품중 IgG 항체로 감작시킨 O형 혈구(제품명 : Coombs control)와, 이것이 부족할때 IgG anti-D로 O형 혈구를 생리적 식염수 배지에서 30분간 감작시킨후 대조용으로 사용하였다.

Papain은 Merck 회사제품(Soluble egg albumin digesting power 1 : 350)을 사용하여 Löws method¹⁶⁾에 따라 용액으로 만들었다.

3) 검사 기구

초자 시험관중 혼주에 쓰인 것은 4부 시험관이었고, 각각의 검사에 쓰인 시험관은 10×75 mm 크기였다.

초자관은 효소법을 시행할때 쓰인것으로 가로 12 cm, 세로 12 cm의 크기였으며 36개의 구획이 에나멜칠로 나뉘어져 있었고 한 구획의 크기는 2×2 cm 이었다.

혈구 세척기는 Sorval 회사의 CW-1/AF-2 Centrifuge and Cell Washing System을 사용하였고 moist chamber는 밀폐가 잘 되고 앞에서 설명한 초자관이 들어갈 수 있는 플라스틱 용기로 바닥에는 물을 적신

Table 1. Antigen profile of Selectogen I and II*

Cell No.	G ⁻ o ⁻ ty e	Rh-hr										MNS			P Luth										
		D	C	E	c	e	f	C ^v	K	k	Fy ^a	Fy ^b	Jk ^a	Jk ^b	Xg ^a	Le ^a	Le ^b	S	s	M	N	P ₁	Lu ^a	Lu ^b	
1	R ₁ r	+	+	○	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	○	+	○	+	+	+	+	+	+	○
2	R ₂ r	+	○	+	+	+	+	○	○	+	+	○	+	+	○	+	○	+	+	○	+	+	+	+	○

* Ortho Diagnostics

Table 2. Antigen profile of Resolve Panel A*

Cell No.	Geno-type	Rh-hr										LEWIS			MNS			P Luth							
		D	C	E	c	e	f	C ^v	K	k	Fy ^a	Fy ^b	Jk ^a	Jk ^b	Xg ^a	Le ^a	Le ^b	S	s	M	N	P ₁	Lu ^a	Lu ^b	
1	R ₁ ^v R ₁	+	+	○	○	+	○	+	+	+	+	+	○	+	+	○	+	○	○	+	+	+	+	+	+
2	R ₁ R ₁	+	+	○	○	+	○	○	○	+	○	○	+	○	○	+	○	+	+	○	+	○	○	+	○
3	R ₂ R ₂	+	○	+	+	○	○	○	○	+	○	+	+	+	+	○	○	○	+	+	○	+	+	○	○
4	R ₀ r	+	○	○	+	+	+	○	○	+	○	○	+	○	+	○	○	○	○	+	+	+	+	+	+
5	rr	○	+	○	+	+	+	○	○	+	○	○	+	○	○	+	○	○	○	+	+	+	+	+	○
6	r ^v r	○	○	○	+	+	+	○	○	+	+	○	+	+	+	○	○	○	+	+	○	+	+	○	○
7	rr	○	○	○	+	+	+	○	○	+	○	○	+	○	+	○	○	○	+	+	+	+	+	+	○
8	rr	○	○	○	+	+	+	○	○	+	○	○	+	+	+	○	○	○	+	+	+	+	+	○	○
9	rr	○	○	○	+	+	+	○	○	+	○	○	+	○	○	○	○	○	○	+	+	+	○	○	○
10	rr	○	○	○	+	+	+	○	○	+	○	○	+	○	○	○	○	○	○	+	+	+	+	+	+
11																									

* Ortho Diagnostics

스폰지를 놓아 항상 습기가 유지되도록 하였다.

4) 검사 방법

각각의 검사 대상에 대하여 혈구 혈액형과 혈청 혈액형 검사를 실시한후 더 많은 사람에 대하여 짧은 시간내에 항체를 검색하기 위해서, 다섯명 분의 혈청을 동량씩 한 시험관에 혼주하고 이것을 가검물로 검사하였다.

① 식염수법 : 각각의 검체에 대하여 두개의 시험관 (10×75 mm)을 세우고 혈청을 두방울씩 넣은후, Selectogen I 과 II를 한방울씩 넣고 실온에서 한시간동안 방치한후 3,400 rpm 으로 15초간 원심침전시켜 판독하였다.

② 고단백법 : 식염수법과 같이 검체와 Selectogen 을 넣은후 bovine albumin 을 한방울씩 넣고 37°C 의 수조에 한시간 둔후 원심침전시켜 판독하였다.

③ 항 글로부린법 : 고단백법에서 결과를 판독한 후 시험관 내의 혈구를 식염수로 3번 씻고 남아있는 혈구에 항 글로부린 혈청을 한방울씩 가한후 원심침전시켜 판독하였다. 매일 이 과정에서 대조 검사용으로 항 글로부린 시험 대조 혈구를 넣고 응집여부를 봄으로써 이 시험에 사용된 항 글로부린 혈청의 이상 유무를 확인하였다.

④ 효소법 : 20% 부유액으로 만든 O형 혼주 혈구를 초자판의 한 구획마다 놓고 그 위에 papain 용액을 한방울씩 가한후 잘 섞어서 moist chamber 에 놓고 이를 37°C 전기 부탄기에 15분간 넣은후 꺼내서 가검 혈청을 한 방울씩 가하고 다시 뚜껑을 덮은후 실온에 7분간 방치한 다음 응집 여부를 판독하였다. 이 방법에서는 각 초자판에 혈청을 가하지 않은 papain 처리 혈구를 따로 두어 음성대조로 하였다.

이상과 같은 과정을 거쳐 양성을 보인 혼주 혈청에 대해서는 각각의 다섯 검체에 대하여 다시 같은 과정을 되풀이하여 어느 혈청 내에 항체가 있는지 밝히고 그 혈청에 대하여 Resolve Panel A를 사용하여 동정하였다.

결 과

헌혈자 혈청 총 2,518예중 식염수법, 고단백법, 항글로부린법에서는 양성으로 나온 예가 없었고, 효소법에서 1예가 나와 약 0.04%의 양성율을 보였는데 피검출자는 28세된 여자로서 검체의 양이 항체를 동정하기에 부족하여 재검사를 요청하였으나 응하지 않아 동정

이 불가능하였다.

임산부와 경산부의 혈청 총 595예중 3예가 양성을 나타내어 약 0.5%의 검출율을 보였다.

첫번째 예¹⁷⁾는 27세의 산모로 세번째 아기가 출생후 심한 황달을 보여 신생아 용혈성 질환을 의심하고 산모와 아기에 대해 검사를 하던중 산모의 혈청이 간접항글로부린법에 양성으로 나와 항체의 동정을 위하여 기지 혈구를 사용한 결과 항 E로 판명되었다.

두번째 예¹⁸⁾는 24세의 산모로 혈구 혈액형과 혈청 혈액형의 검사 결과가 일치하지 않았던 경우인데 가족 혈액형 검사를 한 결과 cis A₂B형으로 판명되었으며 혈청 내에 있는 항체는 항 A₁으로 밝혀졌다.

세번째 예는 42세된 경산부로 식염수법, 고단백법, 항글로부린 법에서도 응집을 볼 수 있었으나 효소법에서 더 강한 응집이 나타났고, Resolve panel A로 동정해본 결과 항 P₁으로 판명되었다.

고 안

헌혈자의 불규칙 항체 검출에 대한 보고는 Mount Sinai Medical Research Foundation Blood Center 와 Yale New Haven Hospital에서 1966년 15,746명을 대상으로 하였을때 1.08%의 검출율을 보였다고 보고하였으며¹⁰⁾ 1975년 Giblett¹¹⁾가 84,000명을 검사했을 때는 0.32%의 양성율을 보고하였는데, 판 보고에 비해 양성율이 낮은 이유를 헌혈자의 평균 연령이 낮았기 때문인 것으로 설명하고 전에 수혈이나 임신의 과거력이 없는 헌혈자에서는 불과 0.04%로 매우 낮았다고 보고하였다. 일본의 경우는 大板 적십자 혈액 센터¹²⁾에서 1977년과 1980년 사이에 867,275명의 헌혈자에 대한 불규칙 항체 검출율이 약 0.057%였다고 보고하였으며 兵庫縣 적십자 혈액 센터⁹⁾의 보고에서는 1979년 1년간 식염수법을 거쳐 효소법을 한 경우에는 검출율이 0.262%였고, 고단백법을 거쳐 항글로부린법을 한 경우에는 0.04%를 나타내었다(Table 3).

이상과 같은 보고를 볼때 본 연구 결과 효소법에서 나온 0.04%보다 대체로 검출율이 높게 나왔으나 검사 대상의 수를 비교하면 많은 차이가 나므로 본 연구의 경우 앞으로 더욱 많은 대상에 대한 검색이 계속되어야 할 것으로 생각되었고, 검출율이 낮은 이유에 대해서는 본 검사 대상의 나이나 성별은 개개인에 대해 정리하지는 못하였으나 같은 시기에 우리나라의 헌혈 현황에 관한 적십자사 중앙 혈액원의 통계¹³⁾에 의하면 16세와 20세 사이가 56.1%, 21세와 25세 사이가 32.6

Table 3. Comparison of frequency of irregular antibodies among blood donors

Report	No. of sample	No of detection	Frequency(%)
Author(1981)	2,518	1	0.04
MSMRF & YNHH*(1966)	15,746	171	1.08
Giblett(1977)	84,000	269	0.32
Osaka Red Cross Blood Center(1980)	867,275	492	0.057
Hyogo prefecture Red Cross Blood Center(1979)	133,539	Saline & bromelin	350 0.262
		albumin & antiglobulin	61 0.04

* MSMRF: Mount Sinai Medical Research Foundation.
YNHH: Yale New Haven Hospital.

Table 4. Comparison of frequency of irregular antibodies among pregnant and multiparous women

Report	No. of Sample	No. of detection	Frequency(%)
Author	595	3	0.5
Queenan(1967)	18,378	299	1.62
Smith(1967)	12,297	113	0.92
Bowman(1968)	4,653	42	0.9
浮田(1979)	4,268	55	1.29
瀧澤(1979)	386	28	7.3

%로 25세 이하가 89%를 차지하고 그들의 직업중 약 절반이 학생인 것으로 보아 수혈이나 임신을 통한 항체의 생성 기회가 거의 없었을 것으로 생각되었다. 이에 비하여 1979년 미국 적십자 혈액 사업 통계²⁰⁾를 보면 헌혈자중 학생은 전체의 12.8%인 것으로 나타났고 일본의 경우도 1979년 적십자 중앙 혈액 센터의 통계²¹⁾에서 학생은 19.5%를 차지하였고, 연령별 비율은 16세와 19세 사이가 13.2%, 20세와 29세 사이가 45.0%, 30세 이상이 41.8%로 우리나라 실정과 비교해 볼때 훨씬 높은 연령층에서 헌혈이 이루어지고 있는 것을 알 수 있었다.

대개의 경우 검출 빈도가 높게 나오는 효소법은 항글로부린법보다 비특이적으로 나오는 경우가 많다고 되어있고²²⁾ 적혈구항체를 검출하는 방법중 단일 방법으로는 항글로부린법이 가장 좋은 것으로 되어있다²³⁾. 본 연구에서는 주로 항글로부린법에 역접을 두고 검사하였으며 효소법은 papain을 사용하였으며 본래의 시험관법 보다는 슬라이드법이 시행하기도 쉽고, 판정하기도 좋다는 보고⁶⁾와 그 동안의 경험에 따라 슬라이드법을 이용하였다.

헌혈자에서 검출된 불규칙 항체의 등정에 대한 통계

는 보고에 따라 다르지만 일본의 경우, 大坂적십자 혈액 센터에서는 항 E가 동정된 항체의 절반 이상을 차지하고 그 다음이 항 D였으며 그 외에 항 Jr^a같은 항체는 해마다 증가되는 추세를 보였고, 또 동양인에게 많다고 알려져 있는 항 Di^a에 대해서는 검색용시약 적혈구에 Di^a항원을 가진 혈구를 추가하여 쓴 결과 검출율이 증가되는 것을 볼 수 있었다고 하였다¹²⁾. 또 兵庫縣 적십자 혈액센터의 경우는 빈도가 항 P₁, 항 Le^a, 항 Le^b, 항 Le^a+Le^b, 항 D, 항 M등의 순서로 다소 다른 양상을 보여주었다.

본 연구에서는 헌혈자중 효소법에서 양성으로 검출되었던 예를 추적해 본 결과 28세된 여자였으므로 임신을 통해 면역되었을 가능성이 높다고 생각되었으나 가검 혈청의 양이 부족하여 항체의 종류를 동정할 수 없었으며 피검자는 재검에 응해주지 않았다.

비교군으로 시행하였던 임신부와 경산부 595명중 3명이 검출된 것은 약 0.5%로서 이 결과는 Queenan⁵⁾ 등이 보고했던 1.62%(항 D를 포함하면 3.4%), Smith⁷⁾ 등의 0.92%(항 D를 포함하면 2.3%)와 Bowman⁸⁾의 0.9%에 비해서 낮고, 일본의 浮田⁹⁾등이 보고한 1.29%와 瀧澤⁴⁾등의 7.3%에 비해서도 낮은 빈도를 보였는데

(Table 4), 구미에서는 임신을 통하여 생기는 항체중 Rh 항체가 99%라고 하였고 그중 항 D가 차지하는 비율이 높기 때문에²⁴⁾ 임신부에서 불규칙 항체를 검출한 경우 항 D를 제외하고 보고한 경우가 많았다^{3,5,7)}.

본 연구의 임신부와 경산부의 경우 항체의 종류가 동정되었던 예중 항 E는 구미나 일본의 경우에서도 많이 검출되는 것을 볼 수 있는데 이는 Rho(D) immunoglobulin을 사용하여 항 D가 임신부에서 생성되는 것을 방지해온 이래로 항 E의 검출이 오히려 더 높아지는 경향을 보이고 있다^{8,12,25)}. 우리나라에서도 앞으로는 Rh 양성 임신부인 경우 일반적으로 생각하지 않았던 항 E의 생성에 대해 깊이 관심을 갖는 것이 중요한 것으로 생각되었다.

두번째로 동정되었던 cis A₂B형 혈청 내의 항 A₁은 혈구 혈액형과 혈청 혈액형의 검사 결과가 일치하지 않아 가족 혈액형 검사등 더 자세한 검사를 실시하여 찾아낸 것으로 혈청 혈액형 검사가 꼭 필요하고 중요한 것으로 생각되었다.

세번째로 동정되었던 항 P₁은 여러 보고에서도 높은 비율을 차지하고 있는 것을 볼 수 있으며 효소법에서 더 강한 응집을 보이는 것을 알 수 있었다.

본 연구에서 헌혈자와 임신부 및 경산부에 대한 불규칙 항체검출의 결과를 보면 두 대상에서 검출율이 너무 낮아 통계학적으로 비교할 수는 없었으나, 헌혈자에 대한 검출율이 더 낮은 경향을 보였다. 이것은 헌혈자의 연령층을 고려해 볼때 항체생성의 기회가 거의 없었기 때문일 것으로 생각되었고 앞으로 구미나 기타 선진국같이 헌혈자의 연령층이 높아지고 임신한 경험이 있는 여성들도 헌혈에 가담하게 된다면 이 차이는 점점 좁아질 것이고 따라서 헌혈자에 대한 항체의 검출이 꼭 필요하게 될 것으로 생각되었다.

결 론

우리나라 헌혈자와 임신부 및 경산부의 혈청내에 있는 불규칙 항체에 대한 집단 검색을 실시하고자 1980년 1월부터 1981년 9월 사이에 헌혈자의 혈청 2,518예와 임신부 및 경산부의 혈청 595예에 대하여 식염수법 고단백법, 항 글로부린법, 효소법을 시행하여 항체의 검출과 동정을 한 결과 다음과 같은 성적을 얻었다.

1) 헌혈자 혈청 총 2,518예중 식염수법, 고단백법, 항 글로부린법에서는 모두 음성이었고, 효소법에서는 1예가 양성으로 나와 0.04%의 검출율을 보였는데 검체의 양이 부족하여 항체의 종류를 동정하지 못하였다.

2) 임신부 및 경산부의 혈청에서는 595예 중 3예가 양성으로 나와 약 0.5%의 검출율을 보였으며, 동정한 결과 각각 항 E, 항 A₁, 및 항 P₁으로 판명되었다.

참 고 문 헌

- 1) Bauer JD: *Clinical laboratory methods. 8th edition. Saint Louis, CV Mosby Co, 1977, p. 292*
- 2) Technical manual of the American Association of Blood Banks. 7th edition, AABB, 1977, p. 166
- 3) Bowman HS: *Prenatal Serodiagnosis of blood group sensitization. Am J Obst and Gynec 101: 623, 1968*
- 4) 瀧澤金八郎, 松田仁志, 高橋博之, 午葉綠, 草野はるみ, 齊藤まら子, 工藤善範, 鈴木明, 田村眞* 福岡良男: 最近 5年間餘に 檢出され た赤血球 抗體につんて. 第28回 日本 輸血學會 總會抄録集, 東京, 1980, p. 40
- 5) Queenan JT, Smith BD, Haber JM, Jeffrey J, Gadow HC: *Irregular antibodies in the obstetric patient. Obstet Gynecor 34:767, 1967*
- 6) Abu-Sin AYH, Ayoub M, Abdelrazig H: *Antenatal blood group serology in Sudanese Women. Vox Sang 34:347, 1978*
- 7) Smith BD, Haber JM, Queenan JT: *Irregular antibodies in pregnant women. Obstet Gynecol. 29:118, 1967*
- 8) 浮田昌彦, 山田紀子, 長谷川泰子: 妊産婦の 不規則 抗體すくりーにんぐ. 第28回 日本 輸血學會 總會 抄録集, 東京, 1980, p. 41
- 9) 本川正, 濱中泰光, 藤岡庸萬, 今榮幸輝, 合志博司, 鴉飼昌雄, 今井英世: 過去 1年間の 獻血者 抗體すくりーにんぐ 第28回 日本 輸血學會 總會 抄録集, 東京. 1980, p 40
- 10) Huestics DW, Bove JR, Busch S: *Practical blood transfusion, 2nd edition, Little Brown and Company Boston, 1976, p 167*
- 11) Giblett ER: *Blood group alloantibodies, an assessment of some laboratory practices. Transfusion 17:299, 1977*
- 12) 大久保康人: *Personal Communication, 1980*
- 13) Gundolf F: *Rhesus antibodies demonstrable only*

- by enzyme technique. *Vox Sang* 24:380, 1973
- 14) Pirofsky B, Nelson H, Imel T, Cordova M: *The present status of the antiglobin and bromelin tests in demonstrating erythrocytes antibodies. Am J Clin Path* 36:492, 1961
- 15) Boorman KE, Dodd BE: *Blood group serology. 1st edition. London, J & A Churchill Ltd, 1957, p 287*
- 16) Löw B: *A practical method using papain and incomplete Rh antibodies in routine Rh blood typing. Vox Sang* 5:94, 1955 (Cited by Moore BPL: *Serological and immunological methods, 8th edition: The Canadian Red Cross Society, 1972, p 80*
- 17) 김원배, 유기숙, 이동화, 강득용: Anti-E에 의한 신생아 용혈성 질환 1예. *대한혈액학회잡지* 16: 39, 1981
- 18) 김원배, 문채경, 이동화, 강득용: cis A₂B 2가족 예 보고. 제33차 대한병리학회 학술대회 초록집, 1981
- 19) 재혈반 수첩 : 대한적십자사 중앙혈액원. 1981
- 20) Blood Services operations reports, American Red Cross, 1978-1979
- 21) Outline of activities, Japanese Red Cross Central Blood Center, 1979
- 22) 坪山明實, 後藤健治, 新井陽子, 宇賀神弘子, 皆貝啓子, 介川悦子, 武藤良知: ぐろめりん 非特異反應の検討, 第28回日本輸血學會總會抄錄集, 東京, 1980, p 99
- 23) Issitt PD: *Applied blood group serology, 2nd edition, Oxnard Calif, Spectra Biological, 1977, p 39*
- 24) Issitt PD: *Applied blood group serology, 2nd edition, Oxnard Calif, Spectra Biologicals, 1977, p 329*
- 25) Levine P: *Blood group antigens and antibodies as applied to blood transfusion, New Jersey, Ortho pharmaceutical Corp, 1960, p. 50*