REPORT ON PROFICIENCY TESTING

임상검사와 정도관리

Journal of
LABORATORY MEDICINE / and
QUALITY ASSURANCE

Annual Report of Korean Association of External Quality Assessment Service on Histocompatibility Testing (2018)

Eun-Suk Kang

Department of Laboratory
Medicine and Genetics,
Samsung Medical Center,
Sungkyunkwan University
School of Medicine, Seoul,
Korea

Corresponding author:

Eun-Suk Kang

Department of Laboratory
Medicine and Genetics, Samsung
Medical Center, Sungkyunkwan
University School of Medicine,
81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul
06351, Korea
Tel: +82-2-3410-2703
Fax: +82-2-3410-2719
E-mail: eskang@skku.edu

pISSN: 2384-2458

eISSN: 2288-7261

Here, we report the results of the first histocompatibility proficiency testing (PT) performed by the Korean Association of External Quality Assessment Service in 2018. The directly prepared PT specimens of whole blood, sera, and mononuclear cell suspensions were distributed to participants biannually. The number of participants was comparable to that in the previous external PT program, and the response rate was 88%–100%. The accuracy rates for human leukocyte antigen (HLA) A, B, C, DR, and DQ low and high resolution typing were 100%/100%, 100%/98%, 100%/99%, and 99%/98%, respectively; HLA-B27 typing, 99.1%; T cell and B cell crossmatching, 3.1% and 6.0%, respectively; and HLA antibody screening and identification, 100% and 100%, respectively. The results of HLA crossmatching were not reported from four participants due to poor cell viability. Further improvements of the specimen delivery process, grading criteria for crossmatching, and format of participant summary are warranted.

(J Lab Med Qual Assur 2019;41:130-152)

Key Words: Histocompatibility, Proficiency testing, Korean Association of External Quality Assessment Service

서론

조직적합성(histocompatibility)검사는 성공적인 이식을 위해서는 필수적인 검사이다. 조직적합성항원(human leukocyte antigen, HLA) 또는 주조직복합체(major histocompatibility complex) 형별검사(HLA typing)는 장기 및 조혈모세포 이식 전 최적의 공여자를 선별하고, HLA 교차 시험(HLA crossmatching) 및 HLA 항체검사(HLA antibody testing)를 통해 부적합 공여자를 배제하고 이식 후 경과를 예측하는 데 중요한 정보를 제공한다. 일부 특정 HLA형은 질병 연관성이 높아 특정 질병을 진단하는 것에 이용된다. 특히 국내에서 이식을 위한 타인 공여자의 매칭은 질병관리본부 장기 이식관리센터(Korean Network for Organ Sharing)의 중앙화된 정보시스템을 통해 이루어지고 있으며 이때 여러 다른 기관에서 시행후 입력한 검사결과를 바탕으로 선정하게 된다. 그

러므로 기관 간 HLA검사의 표준화와 호환성은 매우 중요하다.

국내에서는 1993년 설문조사를 통해 18개 기관이 HLA검사를 시행하고 있음을 확인한 이후 지속적으로 검사시행기관이 증가되어 왔다[1]. 국내 외부정도관리프로그램은 Park 등[2]이 국내 프로그램을 개발하고자 1996년부터 1998년에 걸쳐 국가연구비 기반의 시범사업으로 시작하였으며, 2000년도부터는 대한진단검사의학회 정도관리분과 사업의 일환으로 본격적으로 진행되어 2017년도까지 지속되었다. 대한임상검사 정도관리협회는 2017년 국가 질 관리료 산정에 따른 기관평가가 도입됨에 발맞추어 차세대신빙도조사사업의 일환으로 차세대전산시스템의 도입과 더불어 분야 및 항목의 확대를 추진하여 왔으며 2018년 조직적합성검사 외부정도관리프로그램을 도입하였다. 따라서 18년간 지속해온 대한진단검사의학회 정도관리분과의 조직적합성 외부정도관리프로그램은 중단되고

현재의 프로그램으로 대체되었다.

조직적합성검사프로그램은 진단면역학 대분류 내 중분류에 해당하며 소분류에 기존의 외부정도관리프로그램과 동일하게 조직적합성 형별검사(HLA typing), 특수조직적합성 형별검사(HLA-B27 typing), 조직적합성 교차시험검사(HLA crossmatching), 그리고 조직적합성 항체검사(HLA antibody testing) 항목을 포함하며 연 2회에 걸쳐 진행되었다.

이에 저자는 2018년 대한임상검사정도관리협회에서 시행된 첫 조직적합성검사 신빙도조사 결과와 내용을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 조사항목

조직적합성검사프로그램은 연 2회에 걸쳐 HLA 형별검사, HLA-B27 검사, HLA 교차시험, 그리고 HLA 항체 선별(screening)과 동정(identification) 검사 총 5개 항목에 대해 시행되었다. 신선한 세포로 배송되어야 하는 특성상 24-72시간에 검체가 전달되도록 신속 예약배송시스템을 활용하였고, 실온상태에서 세포 신선도를 보증하기 위하여 외부 기온이 높지 않은 4월 첫째 주와 10월 둘째 주 월요일에 발송하였다.

2. 외부신빙도조사용 정도관리물질

검체의 제조는 자가제조물질 개발 용역연구를 맡은 삼성서울병원에서 수행하였다. 검체 제조를 위한 혈액을 확보하기 위하여 연구윤리위원회(Institutional Review Board)의 심의를 득하였으며 공지문을 통해 자원자를 모집하였다. 자원자는 혈액공여자 선별기준에 따라 적합성을 확인하였다. 자가제조된 물질은 분주 및 라벨링을 마친 후 대한임상검사정도관리협회로 즉시 운반되어 포장된 후 각 참여기관으로 당일 발송되었다. 국내 특급우편을 이용하여 혈청은 냉장, 세포는 실온상태에서 배송되었으며 발송 후 24-48시간 내에 검사실에 도착될 수 있도록 하였다. 제주도의 경우에는 항공우편을 이용하여 72시간 내에 도착될 수 있도록 하였다.

1) HLA 형별검사 및 HLA-B27형 검사용 전혈 제조

자원자들을 대상으로 미리 HLA 형별검사를 시행하여 교차시험에서도 활용할 수 있는 HLA 형과 HLA-B27 양성 검체를 확보하였다. 발송 당일 선별한 자원자들로부터 ethylenediaminetetraacetic acid 전혈을 채집한 후 시험관당 1 mL씩 즉시 분주하였다. 회차당 각각 2개씩의 검체를 제조하였다.

2) HLA 교차시험용 단핵구 부유액 제조

교차시험에서 적절한 반응을 보이는 HLA 형을 가진 자원자로부터 발송 당일 혈액분반술을 통해 필요한 수의 단핵구를 채집하였다. 채집 즉시 $0.5-1 \times 10^7/\text{mL}$ 의 농도가 되도록 자기혈장으로 희석한 후 시험관당 1 mL씩 분주하였다. 회차당 각각 2개씩의 검체를 제조하였다.

3) HLA 교차시험 및 항체동정용 혈청 제조

신장이식 대기 중 단일항원형 비드동정(single antigen bead identification)검사를 통해 항원 특이성이 밝혀진 환자로부터 서면동의서를 획득한 후 약 100 mL의 전혈을 채집하였다. 채집 전 담당 임상으로부터 환자 상태에 대한 자문을 구하였으며 상태에 따라 한번에 100 mL 또는 2차에 나누어 총 100 mL를 헌혈실에서 채집하였다. 약 2시간 방치하여 충분한 혈액응고가 진행된 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 후 혈청을 회수하였다. 혈청은 $0.2 \mu\text{m}$ 필터를 사용하여 처리 후 -70°C 에 냉동보관하였다. 발송 당일 해동하여 다시 한번 원심분리 후 상층액을 시험관당 약 500 L씩 분주하였다. 회차당 각각 2개씩의 검체를 제조하였다.

3. 결과 판정 및 분석

결과는 차세대신빙도사업 홈페이지에 입력하도록 하였고, 입력기간은 발송 후 2주에 종료하였다. 이후 입력결과에 대한 데이터 오류를 검증한 후 통계분석을 시행하였다. 모든 항목은 정성검사에 준하여 판정하였으며 기대결과(intended response)는 신뢰할 만한 정답이 있는 경우와 그렇지 않은 경우에는 보고한 기관에서 80% 이상의 일치율을 보이는 결과로

Table 1. Participating laboratories and response rates of the histocompatibility program

Test items	1st	2nd
HLA typing		
Low resolution	100 (37/37)	100 (37/37)
Low and high resolution	100 (65/65)	100 (67/67)
HLA crossmatching		
T cell	100 (48/48)	98 (47/48)
B cell	100 (31/31)	88 (29/33)
HLA antibody		
Screening	100 (20/20)	95 (19/20)
Identification	100 (22/22)	100 (22/22)
HLA-B27 typing	100 (56/56)	100 (60/60)

Values are presented as % (number of participating laboratories). Abbreviation: HLA, human leukocyte antigen.

하였다. 단, HLA 교차시험의 경우 민감도가 다른 두 가지 이상의 검사법을 반드시 시행하도록 권고하고 있는 바 민감도가 높은 검사에서 80% 이상의 일치율을 보이지 않는 경우 하위검사의 결과는 Code 505로 기술하고 판정 제외하였다. HLA 교차시험의 반정량 결과와 HLA 항체 항원성 동정 결과는 별도로 판정하지 않았다.

결과

1. 신빙도조사사업 참여기관 현황

각 항목별로 2018년도 신빙도조사에 참여한 기관 수 및 회신율은 1차에서는 100%의 회신율을 보였으나 2차에서는 HLA 교차시험에서 T세포와 B세포 각각 1기관과 4기관 그리고 HLA 항체 선별검사에서 1기관이 회신하지 않아 98%, 88% 그리고 95%의 회신율을 보였으며 그 외 항목에서는

Table 2. Methods of HLA typing for different loci

Resolution/methods/manufacturers	1st			2nd		
	HLA-A, -B, -DRB1	HLA-C	HLA-DQ	HLA-A, -B, -DRB1	HLA-C	HLA-DQ
Low resolution generic type	65	39	29	67	42	34
Sequence-based typing	13	13	8	14	14	9
Biowithus Inc.	7	7	3	8	8	4
GenDx	5	5	4	5	5	4
One Lambda	1	1	1	1	1	1
Sequence-specific oligonucleotide probe reverse	26	13	16	29	15	18
Fujirebio Inc.	7	5	2	9	7	2
Immucor Lifecodes	12	5	9	12	5	10
One Lambda	7	3	5	8	3	6
Sequence-specific primers	21	9	3	19	9	4
Biosewom	11	4	2	9	3	2
One Lambda	10	5	1	10	6	2
Other methods	5	4	2	5	4	3
Biosewom	1	1	2	2	2	1
Biowithus Inc.	1	1	-	-	-	1
Others	3	2	-	3	2	1
High resolution allelic type	28	27	14	29	28	16
Sequence-based typing	24	24	11	25	25	12
Biowithus Inc.	14	14	5	15	15	6
GenDx	8	8	5	8	8	5
One Lambda	2	2	1	2	2	1
Sequence-specific oligonucleotide probe reverse	1	-	-	1	-	1
Fujirebio Inc.	1	-	-	1	-	-
Immucor Lifecodes		-	-	-	-	1
Other methods	3	3	3	3	3	3
Biosewom	2	2	1	2	2	1
Biowithus Inc.	1	1	2	-	-	1
Others	-	-	-	1	1	1

Abbreviation: HLA, human leukocyte antigen.

The instruments were from the following companies: Biowithus Inc. (Seoul, Korea); GenDx (Utrecht, The Netherlands); One Lambda (Canoga Park, CA, USA); Fujirebio Inc. (Tokyo, Japan); Immucor Lifecodes (Stamford, CT, USA); and Biosewom (Seoul, Korea).

Table 3. Results of human leukocyte antigen class I typing

Trial	Specimen	Type	A	No. of labs	B	No. of labs	C	No. of labs
1st	IHL-18-01	Generic type	A*11/A*24	65	B*40/B*40	49	C*03/C*03	26
					B*40/blank	16	C*03/blank	13
		Allelic type	A*11:01/A*24:02	22	B*40:01/B*40:06	22	C*03:03/C*03:04	17
			A*11:01:01G/A*24:02:01G	3	B*40:01:01G/B*40:06:01G	3	C*03:03:01G/C*03:04:01:01G	3
			A*11:01G/A*24:02G	3	B*40:01G/B*40:06G	3	C*03:03G/C*03:04	1
							C*03:03G/C*03:04G	3
							C*03:04/C*03:03	2
							Cw*03:03/Cw*03:04	1
		Serological equivalent	A11/A24	63	B60/B61	64	Cw3/Blank	2
							Cw3/Cw3	1
							Cw3/Cw9	1
							Cw9/Cw10	36
		Generic type	A*02/A*11	65	B*35/B*51	65	C*03/C*14	39
		Allelic type	A*02:01/A*11:01	22	B*35:01/B*51:01	21	C*03:03/C*14:02	19
			A*02:01:01G/A*11:01:01G	3	B*35:01:01G/B*51:01:01G	3	C*03:03:01G/C*14:02:01G	3
			A*02:01G/A*11:01G	3	B*35:01G/B*51:01	1	C*03:03G/C*14:02	1
					B*35:01G/B*51:01G	3	C*03:03G/C*14:02G	3
							Cw*03:03/Cw*14:02	1
		Serological equivalent	A2/A11	63	B35/B51	64	Cw1/Cw9	1
							Cw3/blank	1
							Cw3/Cw14	1
							Cw3/other	1
							Cw9/blank	18
							Cw9/Cw14	7
							Cw9/other	11

(Continued to the next page)

Table 3. Continued

Trial	Specimen	Type	A	No. of labs	B	No. of labs	C	No. of labs
2nd	IHL-18-03	Generic type	A*01:A*02	67	B*37/B*51	67	C*06/C*14	42
		Allelic type	A*01:01/A*02:06	23	B*37:01/B*51:01	23	C*06:02/C*14:02	21
			A*01:01G/A*02:06G	6	B*37:01G/B*51:01G	6	C*06:02G/C*14:02G	1
		Serological equivalent	A1/A2	66	B37/B51	66	C*06:02G/C*14:02G	6
							Cw6/blank	22
							Cw6/Cw14	8
IHL-18-04		Generic type	A*02:A*24	67	B*13/B*59	67	Cw6/other	13
							C*01/C*03	42
							C*01:02/C*03:04	22
		Allelic type	A*02:01/A*24:02	23	B*13:01/B*59:01	23	C*01:02/C*03:04	22
							C*01:02G/C*03:04G	6
							Cw1/Cw10	41
		Serological equivalent	A2/A24	66	B13/B59	66	Cw1/Cw3	2

Bold letter indicates the results which are not compliant with the intended responses.

100%였다(Table 1).

2. 조직적합성 형별검사

참여한 모든 기관이 DNA 형별검사에 기반한 결과를 보고하였다. 저해상도 형별검사의 경우 sequence specific oligonucleotide probe reverse (rSSOP)와 sequence specific primers (SSP)가 가장 널리 사용되는 방법이었다. 고해상도 형별검사의 경우에는 sequence-based typing이 대다수를 차지하였으나 3기관은 그 외 방법을 사용하는 것으로 보고하였고 한 기관은 rSSOP법으로 고해상도검사를 시행한 것으로 보고하였다(Table 2). 2018년도 발송된 총 4개의 물질에 대한 class I과 class II에 대한 보고 결과는 Table 3 및 Table 4와 같다. HLA-A와 HLA-B에 대한 저해상도와 고해상도 결과에 대한 정답률은 모두 100% (264/264, 114/114)였다. 그러나 HLA-C에 대한 정답률은 저해상도 결과에서는 100% (162/162)였으나 고해상도 결과에 대해서는 98% (108/110)를 보였는데, 형별 결과는 기대결과에 부합하였으나 표기법상 유전자좌를 혈청형과 같은 Cw로 표기하여 잘못된 용어표기법(nomenclature)으로 보고를 하였다. 특히 HLA-C의 경우 혈청형이 기대결과에 어긋나는 경우가 10건(6%, 10/166) 있었는데 잘못된 혈청형을 보고한 기관은 1기관(0.6%)이었으며 나머지 9기관(5.4%)의 경우에는 broad specificity를 보고한 경우였다. 이는 일부 SSP 시약에서 Cw9와 Cw10을 구분하지 못하는 경우가 있어 이에 해당될 것으로 생각되었다(Table 3).

HLA-DR에 대한 저해상도와 고해상도 결과에 대한 정답률은 각각 100% (264/264)와 99% (113/114)이었다. 한 기관에서 고해상도 DR형을 표기 시 *DRB1*11:01/DRB1*12:01*이 아닌 *DR*11:01/DR*12:01*로 잘못된 용어표기법으로 보고를 하였다. HLA-DQ에 대한 저해상도와 고해상도 결과에 대한 정답률은 각각 99% (125/126)와 98% (59/60)이었다. 저해상도에서 한 기관이 *DQB1*06*을 *DQB1*01*로 보고하였으며, 고해상도에서는 한 기관이 *DQB1*03:01/-*가 아닌 *DQ*03:01/-*로 잘못된 용어표기법으로 보고를 하였다(Table 4).

3. 특수조직적합성 형별검사

강직성 척수염(ankylosing spondylitis)과 관련성이 있는 HLA-B27형 검사는 1차에는 56기관, 2차에는 60기관이 참여하였다. 각 회차당 1개의 양성 물질과 1개의 음성물질을 배송하였다. 혈청형 및 저해상도 수준의 결과로 판정하고 있어 유세포분석법(flow cytometry, FCM)과 같은 세포면역학적 방법과 polymerase chain reaction (PCR)을 기반으로 한 분자유전학적 방법이 사용되고 있었다(Table 5). 대다수 상품화된

Table 4. Results of human leukocyte antigen class II typing

Trial	Specimen	Type	DR	No. of labs (%)	DQ	No. of labs (%)
1st	IHL-18-01	Generic type	DRB1*04/DRB1*08	65	DQB1*03/DQB1*06	28
					DQB1*01/DQB1*03	1
		Allelic type	DRB1*04:03/DRB1*08:03	21	DQB1*03:02/DQB1*06:01	10
			DRB1*04:03:01G/DRB1*08:03:02G	3	DQB1*03:02G/DQB1*06:01G	2
			DRB1*04:03G/DRB1*08:03G	3	DQB1*06:01/DQB1*03:02	1
			DR*04:03/DR*08:03	1	DQ*03:02/DQ*06:01	1
		Serological equivalent	DR4/DR8	63	DQ6/DQ8	30
	IHL-18-02	Generic type	DRB1*11/DRB1*12	65	DQB1*03/blank	16
					DQB1*03/DQB1*03	13
		Allelic type	DRB1*11:01/DRB1*12:01	15	DQB1*03:01/DQB1*99:99	7
			DRB1*11:01G/DRB1*12:01G	4	DQB1*03:01/DQB1*03:01	3
			DRB1*11:01/DRB1*12:01G	3	DQB1*03:01G/DQB1*99:99	2
			DRB1*11:01G/DRB1*12:01:01G	3	DQB1*03:01/-	1
			DRB1*11:01/DRB1*12:01/10	1	DQ*03:01/-	1
			DRB1*11:01/DRB1*12:01:01G	1		
			DR*11:01/DR*12:01	1		
		Serological equivalent	DR11/DR12	63	DQ7/blank	17
					DQ7/DQ7	13
2nd	IHL-18-03	Generic type	DRB1*09/DRB1*10	67	DQB1*03/DQB1*05	28
					DQB1*05/DQB1*03	6
		Allelic type	DRB1*09:01/DRB1*10:01	24	DQB1*03:03/DQB1*05:01	10
			DRB1*09:01G/DRB1*10:01G	5	DQB1*05:01/DQB1*03:03	5
					DQB1*03:03G/DQB1*05:01G	1
		Serological equivalent	DR9/DR10	66	DQ9/DQ5	26
					DQ5/DQ9	9
	IHL-18-04	Generic type	DRB1*04/DRB1*12	67	DQB1*03/DQB1*04	28
					DQB1*04/DQB1*03	6
		Allelic type	DRB1*04:05/DRB1*12:01	19	DQB1*03:01/DQB1*04:01	10
			DRB1*04:05G/DRB1*12:01G	6	DQB1*04:01/DQB1*03:01	5
			DRB1*04:05/DRB1*12:01G	4	DQB1*03:01G/DQB1*04:01G	1
		Serological equivalent	DR4/DR12	66	DQ7/DQ4	27
					DQ4/DQ7	8

Bold letter indicates the results which are not compliant with the intended responses.

Table 5. Methods and results of HLA-B27 typing

Methods/manufacturers	1st				2nd	
	IB27-18-01		IB27-18-02		IB27-18-03	IB27-18-04
	Present	Absent	Present	Absent	Present	Absent
Flow cytometry		2	2		2	2
Becton Dickinson HLA-B27 kit		1	1		2	2
Beckman Coulter Inc.		1	1			
Molecular	1	51	51	1	55	55
BioCore HLA-B*27 PCR kit		8	8		8	8
Bioneer AccuPower HLA-B27 Real-Time PCR kit		5	5		5	5
Biosewoom HLA-B*27 PCR kit		16	16		17	17
Biosewoom Real-Q HLA-B*27 Detection kit		11	11		11	11
Biowithus HuGen HLA-B*27 PCR	1	7	7	1	8	8
Infopia GeneFinder HLA-B*27 RealAmp kit		2	2		3	3
Laboratory developed test		2	2		3	3
Other methods		2	2		3	3
Others		2	2		3	3
Total	1	55	55	1	60	60

Abbreviations: HLA, human leukocyte antigen; PCR, polymerase chain reaction.

시약을 사용하고 있었으나 자체 개발한 분자유전학적 검사법으로 시행하고 있는 기관도 1차에서는 2기관, 2차에서는 3기관 있었다. 정답률은 1차에서 98%로 PCR법으로 검사한 1기관이 음성결과를 양성으로 보고하였으나, 2차에서는 100%였다.

4. 조직적합성 교차시험검사

각 회차당 2개의 혈청과 2개의 단핵구부유액을 배송하여 4쌍씩의 교차시험을 시행하도록 하였으며 총 8쌍의 결과를 얻었다. 1차에는 T세포 교차시험에는 총 48기관이, B세포 교차시험에는 총 31기관이 참여하였다. T세포 교차시험의 경우 민감도가 다른 두 가지 이상의 검사법을 반드시 시행하도록 권고하고 있다. 전체적으로 29기관이 T세포-보체매개 세포독성법(T cell-complement dependent cytotoxicity)-Direct법(T-CDC-Direct법), T-CDC-anti-human globulin 법(T-CDC-AHG법)과 T-flow cytometry법(T-FCM법)을 모두 시행하였고, 14기관이 T-CDC-Direct법과 T-CDC-AHG법을 시행 보고하였다. 각각 2기관씩은 T-CDC-Direct법과 T-FCM법을 그리고 T-CDC-AHG법과 T-FCM법을 시행하였으며, 1기관은 T-FCM법 결과만을 보고하였다. B세포 교차시험의 경우 11기관에서 B-CDC-Direct법과 B-FCM법 결과를 모두, 8기관에서는 B-CDC-Direct법 결과만을 그리고 12기관에서는 B-FCM법 결과만을 보고하였다. 2차에는 T세포 교차시험에는 총 48기관이, B세포 교차시험에는 총 33기관이

참여하였다. 전체적으로 30기관이 T-CDC-Direct법, T-CDC-AHG법과 T-FCM법을 모두 시행하였고, 14기관이 T-CDC-Direct법과 T-CDC-AHG법을 시행 보고하였다. 두 기관은 T-CDC-AHG법과 T-FCM법을 시행하였고 각각 1기관씩은 T-CDC-Direct법과 T-FCM법 결과만을 보고하였다. B세포 교차시험의 경우 10기관에서 B-CDC-Direct법과 B-FCM법을, 7기관에서는 B-CDC-Direct법을, 그리고 12기관에서는 B-FCM법 결과만을 보고하였다. 그러나 T세포에서 1기관과 B세포에서 4기관이 결과를 입력하지 않았다. 각 세포와 검사법에 따른 결과를 Table 6에 정리하였는데, 정성결과에 따라 결과 판정을 시행하였으며, 반정량 희석배수 결과는 기관간의 결과 분포를 파악하기 위하여 함께 표기하였다. IX-18-01+IX-18-03 T-CDC법과 IX-18-05+IX-18-07 T-CDC와 B-CDC법 결과는 각각 더 민감한 검사인 T-FCM과 B-FCM법 결과에서 80% consensus에 도달하지 못하여 Code 505를 적용하여 판정 제외하였고, 그 외는 각 검사법 내에서 80% consensus에 도달하지 못하여 판정 제외하였다. 각 교차시험 검체에서 부적합 결과의 비율은 Code 505에 해당하는 결과들을 제외하고 도출하였는데, 1차 T세포 교차시험에서는 0%-7.3% (평균, 2.7%; 10/372), B세포 교차시험에서는 0%-17.4% (평균, 5.4%; 7/130)이었으며, 2차 T세포 교차시험에서는 0%-4.8% (평균, 3.6%; 12/330), B세포 교차시험에서는 0%-17.5% (평균, 6.6%; 8/120)이었다.

Table 6. Methods and results of human leukocyte antigen crossmatching

Trial	Specimen	Methods	Total	Negative	Positive	1:1	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	>1:32	Intended response
1st	IX-18-01+IX-18-03	T-CDC-Direct	45	45	0								Code 505
		T-CDC-AHG	45	38	7	2	3	1		1			Code 505
		T-FCM	34	23	11								Code 505
		B-CDC-Direct	19	12	7	2	2		1	1	1		Code 505
		B-FCM	23	4	19								Positive
	IX-18-01+IX-18-04	T-CDC-Direct	45	42	3		1	2					Negative
		T-CDC-AHG	45	41	4	1			3				Negative
		T-FCM	34	32	2								Negative
		B-CDC-Direct	19	2	17				1	4	9	3	Positive
		B-FCM	23	0	23								Positive
	IX-18-02+IX-18-03	T-CDC-Direct	45	0	45		3	2	11	22	5	2	Positive
		T-CDC-AHG	45	0	45			2	2	7	23	11	Positive
		T-FCM	34	0	34								Positive
		B-CDC-Direct	19	0	19					2	13	4	Positive
		B-FCM	23	0	23								Positive
	IX-18-02+IX-18-04	T-CDC-Direct	45	45	0								Negative
		T-CDC-AHG	45	45	0								Negative
		T-FCM	34	33	1								Negative
		B-CDC-Direct	19	11	8	1	3	2	1	1			Code 505
		B-FCM	23	1	22								Positive
2nd	IX-18-05+IX-18-07	T-CDC-Direct	45	45	0								Code 505
		T-CDC-AHG	46	45	1				1				Code 505
		T-FCM	34	27	7								Code 505
		B-CDC-Direct	18	11	7	3			1		3		Code 505
		B-FCM	22	6	16								Code 505
	IX-18-05+IX-18-08	T-CDC-Direct	45	5	40	3	8	8	2	5	11	3	Positive
		T-CDC-AHG	46	1	45		3	4	4	7	15	12	Positive
		T-FCM	34	0	34								Positive
		B-CDC-Direct	18	0	18	1			2	1	10	4	Positive
		B-FCM	22	0	22								Positive
	IX-18-06 +IX-18-07	T-CDC-Direct	45	31	14	7	4			2	1		Code 505
		T-CDC-AHG	46	4	42	6	11	10	6	3	5	1	Positive
		T-FCM	34	0	34								Positive
		B-CDC-Direct	18	4	14	2	3	4	1	1	3		Positive
		B-FCM	22	3	19								Positive
	IX-18-06+IX-18-08	T-CDC-Direct	45	44	1	1							Negative
		T-CDC-AHG	46	45	1			1					Negative
		T-FCM	34	34	0								Negative
		B-CDC-Direct	18	17	1	1							Negative
		B-FCM	22	21	1								Negative

Abbreviations: T-CDC, T cell-complement dependent cytotoxicity; AHG, anti-human globulin; FCM, flow cytometry; B-CDC, B cell-complement dependent cytotoxicity.

Table 7. Kits and results of human leukocyte antigen antibody screening

Manufacturers/kits	1st		2nd		Intended response
	IB27-18-01	IB27-18-02	IB27-18-03	IB27-18-04	
	Present	Present	Present	Present	
One Lambda LABScreen Mixed	11	11	11	11	Present
Lifecodes LifeScreen Deluxe	9	9	8	8	Present
Total	20	20	19	19	

The kits were from the following companies: One Lambda (Canoga Park, CA, USA) and Immucor Lifecodes (Stamford, CT, USA).

5. 조직적합성 항체검사

각 회차당 2개의 혈청을 배송하여 총 4개의 물질에 대한 결과를 얻었다. 조직적합성 항체검사는 선별과 동정 모두 Immucor Lifecodes사(Stamford, CT, USA)와 One Lambda 사(Canoga Park, CA, USA)의 luminex microbead array 기반의 시약을 사용하여 이루어지고 있었다.

선별검사의 경우 1차에 20기관과 2차에 19기관이 회신하였는데, 모두 적합한 결과를 보고하였다(Table 7). 동정검사의 경우에는 여러 개의 항원이 한 비드에 부착되어 있는 시약을 이용한 표현형(phenotyping) 검사와 한 개의 항원이 한 비드에 부착되어 있는 시약을 이용한 단일항원형 동정(single antigen identification) 검사결과를 1차에서는 각각 12개와 22개의 기관에서(Tables 8, 9), 2차에서는 각각 11개와 22개의 기관에서(Tables 10, 11) 보고하였다. 항원 동정검사에 대해서는 정성결과로 평가하였고, %PRA (percent reactive antibody)와 동정항원성에 대해서는 평가하지 않았다. 부적합 판정을 받은 기관은 없었으나 동일한 시약을 사용하는 기관들 내에서도 보고한 항원성 및 항원의 수는 다양하였으며, %PRA의 보고범위도 매우 넓었다. 예를 들어 IHA-18-02 class I의 경우 4%~95%PRA의 분포를 보였는데, 그 안에서 동일한 항원성을 보고하면서도 %PRA는 다른 기관들이 존재하였다.

고찰

조직적합성검사 신빙도조사는 대한임상점사정도관리협회에서는 2018년도에 처음으로 도입, 시행되었다. 기존 대한진단검사의학회에서 시행해 왔던 신빙도조사의 범위 및 입력방식을 대한임상점사정도관리협회의 차세대전산시스템에 반영하였다. 그러나 결과 분석방법 및 방향 그리고 보고서 양식에 있어서는 차세대전산시스템이 가진 정형화된 방식으로 인하여 그간 시행해 왔던 방식과는 상당한 차이가 있었고, 이로 인해 참여기관에서 보고서를 통해 자체 및 참여기관들의 결과를

과약하고 해석하는 데 어려움이 있었다.

조직적합성검사 프로그램 참여 및 회신기관은 1차와 2차가 동일하지는 않았다. 2차에서 HLA 형별검사 중 고해상도 결과 보고기관이 2군데 늘어났으며, HLA-B27형 검사는 4군데 늘어났다. B세포 교차시험의 경우에도 보고기관이 2기관 증가하였으나 4기관에서 not available (NA)로 입력하여 실제 분석 결과 수는 2차에서 감소하였다.

HLA 형을 기술하는 방식은 2010년 개정된 World Health Organization (WHO) nomenclature 표기법에 따른다[3]. Lee와 Park [4]은 한국인의 HLA 대립유전자를 중심으로 새 명명법을 쉽게 적용할 수 있도록 이를 간추려 보고한 바 있다. HLA 형별검사 결과 중 잘못된 형을 보고한 경우는 단 한 건이었으며 오히려 표기법의 오류가 4건 있었다. 고해상도 결과 중 HLA-C 대립유전자 표기 시 대문자 C만을 사용하는 대신 혈청형과 같은 Cw로 표기한 경우가 2건, HLA-DR 대립유전자 표기 시 표적 유전자부위인 beta-chain을 표기하는 DRB1 대신 혈청형과 같은 DR로 표기한 경우가 2건 있었다. HLA-C 혈청형의 경우 다수의 기관에서 C*03:04과 C*03:03를 Cw9와 Cw10으로 구분하지 않고 broad specificity인 Cw3으로 보고하였다. 이는 일부 PCR-SSP 시약에서 이 두 혈청형을 구분할 수 없어서인 것으로 생각되며, 혈청형과 저해상도 유전자형 결과가 널리 이용되고 있는 장기이식분야에서는 HLA-C의 임상적 중요성이 낮아 이를 구분하여 보고하지 못하는 것이 검사실의 수행능력에 미치는 영향은 미미할 것으로 생각된다. IHL-18-02와 IHL-18-03은 C*14:02를 가진 검체인데, HLA Dictionary 2008 (https://www.ebi.ac.uk/cgi-bin/ipd/imgt/hla/get_dictionary.cgi)에 따르면 WHO에서 정한 혈청형(WHO assigned type)이 결정되어 있지 않으며 전문가들이 정한 혈청형(expert assigned type)은 Cw1 또는 blank로 제안되고 있다. 입력 시 정해진 혈청형이 없는 경우 other로 표기하도록 하였는데, 대다수의 기관은 other 또는 blank로 보고하였으나 일부는 Cw14로 보고하였으며 1기관만이 Cw1로 보고하였다.

Table 8. Methods and results of human leukocyte antigen class I and II antibody identification of IHA-18-01

Tests/manufacturers	IHA-18-01	
	%PRA	Specificity
Class I phenotyping (n=12)		
One Lambda LABScreen PRA class I (n=5)	89	A2/A68/A69/B18/B35/B37/B46/B49/B50/B51/other
	80	A2/A68/B35/A34/A33/A26/B55/Cw8/A80/B51/B71/B52/Cw9/B72/Cw12/B18/Cw2/B50/B67/B78/B54/B65/B57/B53/B75/B62/B58/B39/B63/B38/B64/B56/B49/A69
	80	A2/B35/B58/A68/B51/B63/B57/B52/B72/B78/A34/A33/B18/B75/B38/B67/B71/B53/B62/A69/B49/B50/B39
	80	A2/B58/B72/B35/B78/A68/B57/B75/B71/B51/B53/other
	78	Other
Immucor Lifecodes class I ID (n=7)	100	A2/B53/B35/B78/B75/B71/B77/B57/B51/B58/B49/B50/B62/B63
	100	Other
	100	B75/B62/B35/A2/B49/B78/B71/B63/B53/B56/B50/B57/A68/A3/A69/B72/B51/B55/B58/B52/B77
	98	Cw6/Cw10/A1/Cw8/A30/B39/A34/Cw16
	94	A2/A3/A30/A33/A68/B52/Cw1/Cw6/Cw15/Cw8/Cw16
	92	A2/B35/A69/B78/B51/A68/B53
	80	A2/A3/A30/A68/B13/B35/B52/B54/B56/B57/B58/B60/Cw15
Class I single antigen (n=22)		
One Lambda LABScreen single antigen class I (n=12)	100	A2/B51/B35/B78/B53/B71/B75/A69/B58/A68/B57/B49/B52/B77/B72/B18/B50/B62/B63/B56/B46/B37/B64/B8/B65/Cw9/B48/B76/Cw10/B5CREG (Rodey)/B8CREG (Rodey)
	100	B58/B71/B78/B51/B57/B75/B53/B52/B49/B72/B35/A2/B62/A68/B50/B18/B77/A69/B63/B56/B46/B37/B64/B65/B8/Cw9/B76/Cw10/B48/B54/B59/B38/B39/B45/A36/B44/A29/A74/A31/A11/A33/Cw15/Cw4/Cw6/Cw16/Cw8
	100	A2/A3/A11/A29/A31/A33/A36/A68/A69/A74/B8/B18/B35/B37/B38/B39/B44/B45/B46/B48/B49/B50/B51/B52/B53/B54/B56/B57/B58/B59/B62/B63/B64/B65/B71/B72/B75/B76/B78/B77/Cw2/Cw4/Cw6/Cw9/Cw10/Cw14/Cw15/Cw16/other
	100	A2/A3/A11/A29/A30/A31/A33/A36/A68/A69/A74/B8/B18/B35/B37/B38/B39/B44/B45/B46/B48/B49/B50/B51/B52/B53/B54/B56/B57/B58/B59/B62/B63/B64/B65/B71/B75/B76/B77/B78/Cw4/Cw9/Cw10/Cw15
	100	A2/A3/A11/A29/A30/A31/A33/A36/A68/A69/A74/Cw4/Cw9/Cw10/B8/B18/B35/B37/B38/B39/B44/B45/B46/B48/B49/B50/B51/B52/B53/B54/B56/B57/B58/B59/B62/B63/B64/B65/B71/B72/B75/B76/B77/B78
	100	A2/A68/B57/B51/A33/A29/B44/A11/Cw10/B75/Cw4/B46/B60/B49/B38/A74/B76/B41/B54/Cw16/B8/A69/B48/B35/B62/B53/Cw12/Cw7/B77/Cw6/B37/Cw9/B18/A3/B65/B56/A36/A43/B59/Cw2/B52/B39/B64/Cw14/B78/B58/Cw5/Cw8/B72/B63/A32/B73/B71/A31/Cw15/B45/Cw1/B50/B13/A66/A34/A30/A2403

(Continued to the next page)

Table 8. Continued

Tests/manufacturers	%PRA	IHA-18-01	
		Specificity	
100	100	Cw10/B76/B65/Cw9/B8/B64/A2/B37/B35/A68/B46/B51/A69/B78/B53/B71/B75/B72/B62/B77/B56/B18/B63/B50/B52/B57/B49/B58/Cw15/A30/B44/A31/A11/B45/A33/A74/A29/A36/B39/B59/B38/B48/B54/B27/B47/A80/A24/A66/B61/B41/B60/A32/Cw5/B73/A34/Cw12/Cw7/Cw8/Cw14/Cw2/Cw16/Cw6/B13/Cw4/other	
		A2/A68/A69/B18/B35/B37/B46/B49/B50/B51/B52/B53/B56/B57/B58/B62/B63/B71/B72/B75/B77/B78/B8/B38/B39/B45/B48/B54/B59/B64/B65/A3/A11/A29/A31/A33/A36/A74/B44/Cw4/Cw6/Cw8/Cw15/Cw16/Cw9/Cw10/B76	
82	82	A2/A34/B51/A29/B44/A66/Cw10/B57/B75/A33/A11/A68/Cw1/B77/B62/Cw14/A1/B45/Cw7/Cw8/A74/Cw4/Cw5/B38/A43/B39/B56/B41/A69/A32/B71/B72/Cw16/B53/B54/B73/B18/Cw12/A36/Cw15/Cw6/B37/B48/B49/B50/B78/B52/Cw9/Cw2/B35/B60/B63/B64/B65/A3/B8/B46/A31/B58/B59/B61/B76/B13/A30/A24	
		A2/B51/B78/B35/B71/B49/B50/B72/B53/B57/B62/A68/B52/B58/B56/B18/B75/B63/B77/B37/B64/A69/B65/B46/B8/B76/Cw9/B59/B54/Cw10/B48/A36/B39/A3/A11/A29/B45/A33/B38/Cw4/A74/A31/B44/Cw8/Cw7/Cw6	
58	58	B49/B57/B50/B63/B56/B18/B58/B52/B62/A69/B77/B72/B46/B75/B71/A68/B53/B37/B78/B64/B8/B51/B35/B65/B76/Cw9/A2/Cw10/B48/B54/B59/B38/B39/A36/A29/A3/A11/A74/A33/B45/A31/B44/A30/Cw4/Cw15/Cw8	
		A2/B51/B35/B75/B78/B53/B49/B71/B57/B50/B58/B56/A68/B72/B77/B52/B62/B63/A69/B18/B64/B65/B37/B8	
99	99	A2/A3/A11/A29/A33/A36/A43/A68/A69/B8/B18/B35/B37/B38/3901/B46/B49/B50/B51/B52/B53/B54/B56/B57/B58/B59/B62/B63/B64/B65/B71/B72/B75/B76/B77/B78/Cw9/Cw10	
		A2/A11/A203/A29/A3/A33/A36/A43/A68/A69/B18/B35/B37/B38/3901/B45/B46/B49/B50/B51/B52/B53/B54/B56/B57/B58/B59/B62/B63/B64/B65/B71/B72/B75/B76/B77/B78/B8/other	
97	97	A2/B35/B57/B71/B75/B49/B50/B58/B62/B51/B56/B72/A68/B52/A69/B18/B46/B37/B64/A11/A33/B54/B8/B76/B65/B59/A3/B38/A29	
		A2/A68/A69/B62/B75/B77/B63/B71/B35/B49/B50/B51/B53/B56/B57/B78	
82	82	A2/A203/B53/B35/B78/B75/B71/B51/B49/B57/B50/B77/B62/B63/B58/B52/B72/B56/A68/A69	
		A2/B35/B71/B75/A68/B57/B51/A69/B62/B49/B72/B50/B52/B58/B56/B18/A11/B46/B37/A3/B64/B65/B54/B8/A29/B15/B38/B59/A32/A2403/A33/3901/Cw10/other	
50	50	A2/A203/B35/B49/B57/B71/B51/B75/B53/B63/B78/B77/B72/B50/B58/B52/B56/B62/A68/A69/B18/B37/B46/B64/A11/B54/A33/B76/B65/B8/B59/A36/Cw10/Cw9/B38/3901/A43/A29/A32/A74	
		A2/A11/A68/A69/A203/B18/B35/B37/B46/B49/B50/B51/B52/B56/B57/B58/B62/B63/B71/B72/B77/B78/B54/B64/B65	
46	46	A2/A203/B35/B53/B78/B57/B75/B77/B71/B50/B51/B52/B49/B62/B58/B63/B72/B56/A69/A68/B18/B46/B37/B64/A33/A11/B8/B54/B65/B59/B76/Cw10/Cw9/A36/B38/3901/A29/A43	
		A2/B53/B35/A203/B78/B71/B57/B51/B77/B75/B49/B50/B58/B63/B72/B62/B52/B56/A68/A69/B18/B37/B46/B64/A33/A11/A36/B38/A29/A43	

(Continued to the next page)

Table 8. Continued

Tests/manufacturers	IHA-18-01	
	%PRA	Specificity
Class II phenotyping (n=12)		
One Lambda LABScreen		
PRA class II (n=5)	97	DR14/DR52/DQ4/DQ5/DQ6/DQ7/other
	97	DQ5/DQ7/DQ6/DQ2/DQ9/DR12/DR18/DR11/DR16/DR52/DR14/DR15/DR1/DR17/DR13/DR53/DR103
	97	DR13/DR17/DR11/DR12/DR14/DR18/DQ7/DQ5/DQ6
	94	Other
	91	DR7/DR15/DQ9/DR53/DR51/DR12/DR9/DQ2/DQ8/DR52/DQ4/DR4/DR8/DR16/DR1/DQ5/DR14/DR13/DR17/DR11
Immucor Lifecodes	100	DR52/DR51/DR1/DQ9/DQ2/DQ7/DQ6/DQ5/DQ4/DR4/DR8
class II ID (n=7)	100	DR52/DR1/DR4/DR8/DQ2/DQ4/DQ5/DQ7/DQ9
	100	DR17/DR12/DR14/DR11/DR13/DR18
	100	DR14/DR17/DR11/DR12/DQ5/DR1/DR13/DQ2/DQ6/DQ7/DR16/DQ4/DR18/DR15
	97	Other
	96	DQ4/DQ2/DQ7/DQ5/DQ6
	0	Absent
Class II single antigen (n=22)		
One Lambda LABScreen	100	DQ5/DQ6/DQ7/DR14/DR52/DR17/DR18/DR13/DR4/DR11
single antigen class II		
(n=12)	99	DR14/DR52/DQ4/DQ5/DQ6/DQ7/DQ2/DR3/DR17/DR18/DR4/DR13/DR8/DR11/DR15/DR16
	99	DQ7/DR52/DR14/DQ6/DQ4/DQ5/DR4/DR13/DR18/DR17/DQ2/DR15/DR8/DR16/DR11/other
	98	DQ6/DQ4/DR14/DR15/DQ2/DR4/DQ5/DR16/DR11/DR13/DR1/DR52/DR17/DR18/DR8/DQ7/DR9
	97	DR14/DR52/DQ4/DQ5/DQ6/DQ7/DR1/DR4/DR13/DR17/DR18/DR11/DR15/DR16
	97	DQ5/DQ4/DQ6/DQ7/DR14/DR52/DR17/DR13/DR18/DR11/DR4/DR8/DR15/DR16
	97	DR1/DQ5/DQ4/DQ6/DQ7/DR52/DR14/DR17/DR18/DR13/DR4/DR11/DR8
	97	DR1/DR4/DR11/DR13/DR14/DR17/DR18/DR52/DQ4/DQ5/DQ6/DQ7/other
	56	DQ6/DQ7/DQ4/DR14/DR15/DQ2/DR4/DR13/DR16/DR1/DR9/DQ5/DR11/DR8/DR10/DR18/DR17/DR52
	42	DQ5/DQ6/DQ7/DQ4/DR52/DR14/DR17/DR1/DR18/DR4/DR13/DR11/DR8/DR15/DR16/other
	39	DQ4/DR14/DR52/DQ6/DQ5/DR17/DR13/DR18/DR1/DR4/DR11/DR8/DR15/DR16
	28	DQ4/DQ7/DQ6/DQ5/DR52/DR14/DR17/DR1/DR13/DR18/DR4/DR11

(Continued to the next page)

Table 8. Continued

Tests/manufacturers	IHA-18-01	
	%PRA	Specificity
Immucor Lifecodes LSA class II (n=10)	97	DR1/DR11/DR13/DR14/DR1403/DR1404/DR17/DR18/DR52/DR4/DQ4/DQ5/DQ6/DQ7/other
	97	DQ5/DQ6/DQ4/DR14/DQ7/DR17/DR18/DR13/DR4/DR1/DR11
	97	DR1/DR4/DR8/DR11/DR13/DR1404/DR1403/DR15/DR16/DR17/DR18/DR52/DQ4/DQ5/DQ6/DQ7
	91	DQ4/DQ5/DQ6/DQ7
	83	DR1/DR52/DR14/DQ5/DQ6/DR17/DR18/DR4/DR13/DQ4/DQ7/DR11/DR8/DR16
	47	DQ5/DQ7/DQ4/DQ6/DR1404/DR17/DR4/DR13/DR1403/DR11/other
	47	DR52/DR14/DR1404/DR17/DR18/DR4/DR13/DR11/DR1403/DQ2/DQ5/DQ6/DQ4/DQ9/DQ7
	47	DQ2/DQ6/DQ5/DQ9/DR52/DQ4/DR14/DQ7/DR1404/DR17/DR18/DR4/DR13/DR1403/DR11
	47	DR52/DR14/DR1404/DQ5/DQ6/DQ2/DQ9/DQ4/DQ7/DR17/DR18/DR13/DR4/DR1403/DR11
	46	DQ2/DQ4/DQ6/DQ7/DQ9/DR14/DR52/DR4/DR13/DR17/DR18/DQ5

Abbreviation: %PRA, percent reactive antibody.

The kits were from the following companies: One Lambda (Canoga Park, CA, USA) and Immucor Lifecodes (Stamford, CT, USA).

HLA-B27형 검사는 대다수의 기관은 PCR 기반의 전용 상품화 시약을 사용하고 있었으나, 2기관에서 FCM법을 사용하고 있었으며, 3기관은 자체 개발한 분자유전학적 방법을 사용하고 있었고, other method로 보고한 기관 중에는 상품화 HLA-B typing용 시약으로 검사 후 HLA-B27 유무를 판정하는 기관도 있는 것으로 파악되었다.

HLA 교차시험 시행기관들에서 변화는 T-FCM법이 T-CDC-Direct법과 T-CDC-AHG법 중 한 가지를 대체하거나 B-CDC-Direct법 대신 B-FCM법만을 시행하는 기관이 점차 증가하고 있다는 것이다. FCM법의 경우 시험 검체와 음성대조물질 간의 median fluorescence intensity (MFI) ratio를 기반으로 정성 판정을 하고 이를 반정량 결과로 표기하게 되는데, 각 기관마다 다른 cut off를 가지고 있으며 기존 CDC법에서 널리 사용되어온 희석배수 반정량 표기와 연계하여 결과를 해석하기가 어렵다. 또한 기존 대한진단검사의학회 외부 정도관리 결과에서 각 기관의 MFI ratio를 분석하였을 때 매우 넓은 범위에 걸쳐 분포하고 있음을 관찰하였는데, 이는 Yu 등[5]이 2015년 대한진단검사의학회 주관 HLA 교차시험 표준화사업의 일환으로 설문조사를 통해 조사 보고한 바와 같이 기관마다 다양한 조건에서 유세포 교차시험을 시행하고 있기 때문으로 생각된다. 당시 검사기관들을 대상으로 검사법 워크숍을 시행하여 일부 개선이 이루어졌으리라 기대되나 향후 표준화된 프로토콜의 개발 및 적용과 같은 좀 더 적극적인 HLA 유세포 교차시험 표준화를 위한 노력이 필요하겠다. 결과 판정에 있어서는 민감도가 다른 두 가지 이상의 검사법을 반드시 시행하도록 권고하고 있는 바 민감도가 높은 검사에서 80% 이상의 일치율을 보이지 않는 경우 하위검사의 결과는 Code 505로 기술하고 판정 제외하였다. 그러나 이는 College of American Pathologist 정도관리프로그램의 판정기준에 따라 민감도가 높은 검사(T-FCM법 또는 T-CDC-AHG법)에서 10% 이상의 양성결과를 보이는 경우 하위검사에서 80% 이상의 일치율을 보이지 않더라도 양성결과는 판정 제외, 음성결과는 unacceptable로 판정하던 기존의 판정기준에 비하여 신빙도조사 결과에 대한 판별력이 떨어지므로 향후 판정기준의 개선이 이루어져야 하겠다. 교차시험 검체에서 부적합 결과의 비율은 T세포에서 1, 2차 평균 3.1% (22/702)인데 반하여 B세포에서는 6.0% (15/250)으로 높았으며, B세포 교차시험의 경우 2차에서 4기관이 NA로 입력하였다. 이는 B세포 교차시험이 상대적으로 기관 간 변이에 취약함을 시사하는데, 말초혈액 내 B세포 수가 적고 분리 시 회수율이 낮으며 나일론 울 컬럼을 사용할 경우 추가적인 조작으로 생존도가 감소할 수 있는 점 등을 고려 시 예상할 수 있는 결과이다. 그러므로 B세포 취

Table 9. Methods and results of human leukocyte antigen class I and II antibody identification of IHA-18-02

Tests/manufacturers	IHA-18-02	
	%PRA	Specificity
Class I phenotyping (n=12)		
One Lambda LABScreen PRA class I (n=5)	18	A31/A33/A30/other
	11	A31/A33
	9	A31/A33
	9	A31/A33/A30/A32
	9	A31/A33
Immucor Lifecodes class I ID (n=7)	44	A30/A31/A32/A33/A36
	42	A30/A31/A33/B37/B60
	42	A31/A33/B37/A30
	40	A30/A31/A33
	40	A30/A31/A33/B37/B60
	40	A31/A33/A32/A30
	28	A31/A33/B65/B37
Class I single antigen (n=22)		
One Lambda LABScreen single antigen class I (n=12)	95	A31/A33/A30/A74/A32/A36
	67	A30/A33/A31/B46/A36/A32/A74/B63/Cw4/Cw5/A34/A68/A66/Cw6/B8/A29/B76/other
	55	A29/A33/A30/A74/B76/B8/A32/A3/A36/A31/B46/A66
	49	A31/A30/A33/A32/A74
	49	A31/A33/A30/A74/A32
	49	A31/A30/A33/A32/A74/other
	49	A30/A31/A32/A33/A36/A74/other
	46	A31/A33/A30/A74/A32/A36
	12	A31/A33/A30/A74/A32/A36/B8/B46/A29
	8	A31/A33/A30/A74/A32
	8	A31/A33/A30/A32/A74/other
	7	A31/A33/A30/A32/A36/A74

(Continued to the next page)

Table 9. Continued

Tests/manufacturers	IHA-18-02	
	%PRA	Specificity
Immucor Lifecodes LSA class I (n=10)	49	A30/A31/A32/A33/A36
	49	A30/A31/A32/A33
	48	A30/A31/A33
	48	A31/A33/A30
	47	A31/A33/A30/A32/A36/A74
	7	A31/A33/A30/A32/A36/A74
	7	A31/A33/A30/A32/B37/Cw7
	6	A31/A33/A30/A32/A36
	6	A31/A33/A30/A32/A36
	4	A31/A33/A30
Class II phenotyping (n=12)		
One Lambda LABScreen PRA class II (n=5)	94	DR8/DR12/DR51/DQ6/DQ7/DQ8/DQ9/other
	94	DQ7/DQ2/DQ6/DQ9/DQ8/DR12/DR8/DR11/DR51/DR15/DR52/DR13/DR7/DR53/DR16/DR9
	94	DR8/DR12/DQ8/DQ7/DR51/DQ9/DQ6/DR13/DR16/DR11/DR7/DR4/DR15/other
	86	Other
	46	DR8/DR12/DR11/DQ9/DQ6/DQ8/DR13/DR15/DR16
Immucor Lifecodes Class II ID (n=7)	100	Other
	97	DR51/DR13/DR17/DR12/DQ9/DR8/DQ4/DQ6/DR10/DQ2/DR103/DR7/DQ7/DQ8
	97	DR8/DR7/DR9/DR52/DR51/DR103/DQ4/DQ6/DQ7/DQ8/DQ9/DQ2
	97	DQ8/DQ9/DR8/DQ6/DR13/DR14/DR15/DR16
	97	DR8/DR103/DR13/DQ9/DR12/DR16/DQ8/DQ6/DQ4/DR7/DQ7/DR11/DR14/DQ2/DR15
	75	DQ6/DR8/DQ8/DQ9
	30	DR8/DQ8/DQ9
Class II single antigen (n=22)		
One Lambda LABScreen single antigen class II (n=12)	98	DR8/DR12/DR51/DQ6/DQ7/DQ8/DQ9/DR103/DR4/DR7/DR11/DR13/DR16/DR15/DQ2/DQ4/DR9
	98	DR8/DR12/DR51/DQ7/DQ8/DQ9/DR13/DQ6/DR16/DR11/DR103/DR7/DR4/DQ2/DR15/DQ4
	98	DQ6/DQ7/DQ4/DQ8/DQ9/DR15/DR12/DR11/DR16/DR13/DQ2/DR103/DR7/DR8/DR9/DR51/DR4
	98	DQ7/DR51/DQ6/DQ9/DQ8/DR8/DR12/DQ2/DR4/DR7/DR103/DR11/DR16/DR13/DR9/DQ4/DR15/other

(Continued to the next page)

Table 9. Continued

Tests/manufacturers	IHA- 18- 02	
	%PRA	Specificity
	97	DR8/DR12/DQ8/DQ9/DQ6/DR51/DQ7/DR13/DR16/DR11/DR103/DR7/DR4/DR15
	97	DR4/DR7/DR8/DR11/DR12/DR13/DR15/DR16/DR51/DQ6/DQ7/DQ8/DQ9/other/DR103
	95	DQ9/DQ6/DQ8/DR12/DQ7/DR16/DR13/DR11/DR7/DR103/DR15
	92	DR8/DR12/DR51/DQ6/DQ7/DQ8/DQ9/DR7/DR11/DR13/DR16/DR15
	49	DQ6/DQ7/DQ4/DQ9/DQ8/DR15/DQ2/DR9/DR13/DR11/DR16/DR12/DR8/DR17/DR103/DR7/DR51
	39	DR8/DR12/DQ8/DQ9/DQ6/DR51/DQ7/DR13/DR16/DR11/DR103/DR7/DR4/DR15
	39	DR8/DR12/DQ8/DQ7/DR51/DQ9/DQ6/DR13/DR16/DR11/DR7/DR4/DR15/other
	34	DQ6/DQ9/DQ8/DR8/DR12/DR13/DR51/DR16/DQ7/DR11/DR7/DR4
	100	DR4/DR7/DR8/DR11/DR12/DR13/DR1404/DR1403/DR15/DR16/DR17/DR51/DR103/DQ6/DQ7/DQ8/DQ9
	98	DQ8/DQ6/DR8/DQ9/DR14/DR12/DR11/DR7/DR16/DR13/DQ7/DR4/DR1/DR15
Immucor Lifecodes LSA class II (n=10)	98	DR1/DR12/DR14/DR8/DR13/DR11/DR16/DR51/DQ6/DR7/DR4/DQ9/DQ8/DR15/DQ7/DR17
	97	DQ6/DQ7/DQ8/DQ9/DR103/DR11/DR12/DR13/DR1403/DR1404/DR15/DR16/DR4/DR51/DR7/DR8
	82	DR8/DR12/DQ6/DQ8/DQ9
	40	DQ8/DR8/DQ9/DQ6/DR12/DR1404/DR13/DR11/DR1403/DR51/DR16/DR7/DQ7/DR4/DR103/DR15
	39	DR8/DR1404/DR12/DQ8/DQ6/DQ9/DR11/DR1403/DR7/DR16/DR4/DR13/DQ7/DR15/other
	39	DR8/DR1404/DR12/DR11/DR13/DR7/DR1403/DR16/DR51/DR4/DR103/DR15/DQ8/DQ6/DQ9/DQ7
	39	DR8/DR12/DR1404/DQ6/DQ8/DQ9/DR11/DR13/DR16/DR1403/DQ7
	39	DR8/DR12/DR1404/DQ8/DQ6/DR13/DQ9/DR1403/DR11/DR16/DR7/DR51/DR4/DR103/DQ7/DR15

Abbreviation: %PRA, percent reactive antibody.

The kits were from the following companies: One Lambda (Canoga Park, CA, USA) and Immucor Lifecodes (Stamford, CT, USA).

Table 10. Methods and results of human leukocyte antigen class I and II antibody identification of IHA-18-03

Tests/manufacturers		IHA-18-03	
		%PRA	Specificity
Class I phenotyping (n=11)			
One Lambda LABScreen PRA class I (n=4)		9	B13
		9	B13
		7	B13/B27/B60
		7	B13/B27/B47
Immucor Lifecodes class I IID (n=7)		32	B7/B13/B60/B61/B81/B47/B44
		32	B13/B7/B60/B61/B81/B47/B44
		32	B7/B13/B44/B47/B60/B61/B81
		32	B13/B7/B60/B61/B47/B81/Bw4/B44
		32	B13/B44/B61/B7/B60/B81/B47
		28	B13/B60/B61/B7/B47/B81
		28	B7/B13/B47/B60/B61/B81
Class I single antigen (n=22)			
One Lambda LABScreen single antigen class I (n=12)		96	B13/B81/B7/B48/B44/B61/B60/B27/B38/B47/B63/B59/B57/B49/B77/B52/B37/B51
		94	B13/B7/B27/B44/B48/B60/B61/B81/A24/A29/B37/B38/B46/B47/B49/B51/B52/B53/B57/B58/B59/B63/B77
		94	B13/B48/B7/B61/B60/B27/B38/B44/B47/B59/A24/B63/B57/B49/B58/B37/B52/B51/B46
		88	B13/B7/B27/B44/B48/B60/B61/B81/A24/B37/B38/B47/B49/B51/B52/B57/B59/B63/B77
		87	A24/B61/B51/B44/B27/B57/B13/B60/B73/B48/B46/A23/B77/B37/B58/B7/B53/B49/Cw2/B47/B52/B81/B59/B63/B38/B76
		83	B37/A24/B13/B59/B7/B81/B44/B27/B60/B61/B38/B47/B48/B57/B63
		79	B13/B81/B7/B48/B61/B60/B44/B27/B38/B47/B63/B57/B37/B77/B58/B59/B49/B52
		63	B13/B7/B44/B81/B61/B27/B60/B38/B63/B47/B59/B49
		60	B13/B7/B61/B60/B44/B27/B47
		29	B13/B44/B7/B27/B81/A24/B61/A23/B60/B63/Cw2/B49/B37/B47/B76
Immucor Lifecodes LSA class I (n=10)		21	B13/B81/B7/B61/B48/B60/B44/B27/B38/B47/B63/B57/B59/B49/B77/B52
		20	B13/B7/B81/B44/B61/B27/B60/B48/B38/B47/B59/B63/B49/B57/A24
		88	B13/B7/B27/B60/B81/B47/B61/A23/B44/B37/B63/A24/A29/B57/B38/B48/B77/B58/B73/B59
		77	A23/A24/A29/B7/B13/B27/B44/B47/B60/B61/703/B81/other
		73	B13/A23/B7/A24/B27/A29/B47/B44/B60/B81/B63/B37

(Continued to the next page)

Table 10. Continued

Tests/manufacturers	IHA-18-03	
	%PRA	Specificity
Class II phenotyping (n=11) One Lambda LABScreen PRA class II (n=4)	45	A23/B7/B13/B27/B47/B60/B61/B81
	19	B7/CREG (Rodey)/B13
	19	B13B7/B81/B61/B60/B47/B27/A23/A29/B44/B48/A24/B63/B37
	16	B13/B7/A23/A29/B27/B40/B47/B81/A24/B44
	16	B13/B7/703/B81/B60/B61/B47/B27/A23/B44/A29/B37
	14	A23/B7/B13/B27/B47/B60/B61
	11	B13/B7/A23/703/B81/B60/B61/B47/A29/B27
	91	DR12/DR18/DR17/DR7/DR9/DR11/DR13/DR8/DR14
	89	DR12/DR17/DR7/DR52/DR9/DR18/DR53/DR13/DR11/DR14/DR51/DQ9/DQ2
	89	Other
	89	DR12/DR7/DR17/DR18/DR9/DR13/DR11/DR14/DR52/DR53/DR51
Immucor Lifecodes class II ID (n=7)	73	DR52/DQ7/DQ2/DR7/DR9/DR8/DQ4
	73	DQ4/DQ7/DQ2/DR7/DR9/DR8/DR11/DR12/DR13/DR14/DR17/DR18/DR52
	73	DQ7/DR52/DQ4/DQ2/DR12
	73	DR7/DR8/DR9/DR10/DR12/DR13/DR17/DR18/DQ2/DQ4/DQ7
	73	DQ4/DR7/DQ2/DQ7/DR12/DR18/DR14/DR17/DR13/DR8/DR11
	70	DR7/DR8/DR9/DR11/DR12/DR13/DR14/DR17/DR18/DR52/DQ2/DQ4/DQ7
	70	DQ7/DQ4/DQ2/DR18/DR17/DR12/DR14/DR13/DR9/DR7
Class II single antigen (n=22) One Lambda LABScreen single antigen class II (n=12)	98	DR12/DR52/DR7/DR8/DR9/DR17/DR18/DR11/DR13/DR14
	97	DR12/DR52/DR7/DR17/DR18/DR9/DR13/DR14/DR11/DQ6/DQ7/DQ2/DQ4
	96	DR52/DR12/DR7/DR17/DR8/DR18/DR9/DR13/DR14/DR11/other
	91	DR14/DR52/DR12/DR11/DR13/DR9/DQ7/DR18/DR17/DR8/DQ2/DQ4
	85	DQ7/DQ2/DQ4/DR12/DR52/DR7/DR8/DR17/DR9/DR14/DR13/DR11
	83	DR12/DR52/DQ7/DR7/DR8/DR9/DR17/DR18/DR11/DR13/DR14
	82	DR9/DR12/DR52/DR8/DR7/DR17/DR18/DR13/DR14/DR11/other
	82	DR12/DR52/DR7/DR8/DR17/DR18/DR9/DR13/DR14/DR11
	82	DR12/DR52/DR7/DR8/DR17/DR18/DR9/DR13/DR14/DR11/other
	25	DR12/DR52/DR7/DR8/DR17/DR18/DR9/DR13/DR14/DR11

(Continued to the next page)

Table 10. Continued

Tests/manufacturers	IHA-18-03	
	%PRA	Specificity
Immucor Lifecodes LSA class II (n=10)	25	DR12/DR52/DR7/DR9/DR8/DR17/DR18/DR13/DR14/DR11
	25	DR12/other/DR52/DR7/DR8/DR17/DR18/DR9/DR13/DR14/DR11
	82	DR7/DR8/DR9/DR11/DR12/DR13/DR14/DR17/DR18/DR52/DR1403/DR1404/other
	82	DR7/DR8/DR9/DR11/DR12/DR13/DR14/DR17/DR18
	82	DR52/DR12/DR7/DR8/DR18/DR14/DR17/DR9/DR11/DR13
	82	DR52/DR12/DR8/DR7/DR9/DR14/DR18/DR17/DR13/DR11
	32	DQ5/DQ4/DQ6/DR12/DR3/DR1/DR7/DR8/DR9/DR14/DR2/DR13/DR1403/DR11
	32	DQ4/DQ7/other/DR52/DR12/DR7/DR1404/DR1403/DR9/DR8/DR18/DR17/DR11/DR13
	32	DQ7/DQ9/DQ2/DQ4/DR12/DR52/DR7
	32	DQ7/DQ9/DQ4/DR52/DR12/DQ2/DR7/DR9/DR8/DR1404/DR18/DR17/DR1403/DR13/DR11
	32	DR7/DR8/DR9/DR11/DR12/DR13/DR14/DR17/DR18/DR52
	32	DQ7/DQ9/DQ4/DR12/DQ2/DR52/DR7/DR8/DR18/DR9/DR17/DR14/DR13/DR11/DR1404

Abbreviation: %PRA, percent reactive antibody.

The kits were from the following companies: One Lambda (Canoga Park, CA, USA) and Immucor Lifecodes (Stamford, CT, USA).

급 및 검사시행 시 숙련도가 더 향상되도록 개선활동이 필요하겠다.

HLA 항체 선별 및 동정검사는 국내 모든 기관들이 luminex microbead array법으로 시행하고 있다. 국내에서 사용되고 있는 Immucor Lifecodes사와 One Lambda사의 시약들은 자체적으로 양성 판정기준을 제시하고 있으나 절대적인 기준은 없으며 판독자에 따라 CREG (cross reactive group)나 검체의 특성을 고려하여 양성 여부를 판정하게 된다. 그러므로 현 시점에서 동정된 항원성의 종류나 수를 평가하기는 어렵다. %PRA는 동정한 항원성에 따라서 결정되지만 이를 도출하기 위하여 어떤 데이터베이스를 기반으로 어떤 공식에 의하여 계산하는가에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어 IHA-18-02 class I의 경우 4%~95%PRA의 분포를 보였는데, 13개 기관에서는 46% 이상의 %PRA를 보고하였고 9개 기관에서는 12% 이하의 %PRA를 보고하였다. 또한 동일한 항원성을 보고하면서도 %PRA는 95%와 7%로, 48%와 4%로 달리 보고한 기관들이 존재하였다. 이는 한국인의 HLA 형별 자료에 기반한 %calculated PRA (cPRA)를 도출하지 않고 시약 내에 포함된 전체 비드 중 양성비드의 비율만을 계산하였을 가능성을 생각해 볼 수 있다. 그러나 그와 같은 계산방식은 특정 인구집단이 가진 HLA에 대한 감각 정도를 예측하는 PRA의 의미에 전혀 맞지 않는다. 대한진단검사의학회 면역분과에서는 2015년 한국인 자료를 이용하여 web 기반 cPRA calculator (<http://cpa.inforang.com/form/form.html>)를 만들었으며 이는 모든 기관에서 무료로 사용할 수 있는데, 현재로서는 이를 이용하여 %PRA를 도출하는 것이 가장 적합하다고 할 수 있다. 시약 간 항원동정의 민감도는 동정된 항원의 수 또는 %PRA를 이용하여 비교할 수 있겠다. 그러나 기관 간 판독기준 및 %PRA 보고기준의 다양함으로 인하여 현 시점에서는 어렵다. 분석에는 포함되지 않았지만 항원 표현형 검사를 시행하고 있는 기관들이 1차와 2차에 각각 12 및 11기관이 있었다. 수입시약이기는 하나 %PRA를 도출하고, native 항원을 사용하므로 제조항원을 사용하는 단일항원 동정검사에서의 문제를 일부 해결할 수 있다는 장점이 있으나 정확한 항원성을 동정하는 데는 한계가 있다.

2018년 처음으로 대한임상검사정도관리협회에 도입되어 시행한 조직적합성검사 신빙도조사는 검체의 준비, 발송 및 결과 입력과정은 이전의 신빙도조사와 비교하여 순조로이 진행되었으며, 각 항목에 대한 조사결과를 종합해 볼 때 대부분의 기관이 매우 높은 신빙도를 유지하고 있음을 확인하였다. 그러나 향후 HLA 교차시험의 판정기준 및 전반적인 보고서 양식의 개선은 이루어져야 할 것으로 생각된다.

Table 11. Methods and results of human leukocyte antigen class I and II antibody identification of IHA-18-04

Tests/manufacturers		IHA-18-04	
		%PRA	Specificity
Class I phenotyping (n=11)			
One Lambda LABScreen PRA class I (n=4)		89	A1/A36/A69/A29/A66/Cw10/A30/A11/A26/Cw14/A25/A3/A24/A34/B52/Cw15/A33/A68/A74/A80/A31/Cw16/B7/B27/Cw12/B72/B56/B35
		82	A1/A11/A36/A29/A66/A26/A34/A25/A69/A33/A68/A74/A80
		58	A1/A36/A25/A29/A66/A11/A26
		40	A1/A66/A36/A26/A11
Immucor Lifecodes class I ID (n=7)		92	Cw6/Cw4/A1/Cw8/Cw1/A68/A30/A26/A66/B57
		92	Cw6/Cw7/Cw4/Cw1/A30/A26/B45
		90	A1/A36/A26/A66/A11/A25/A30/A34/A3/A29/A68/A74
		88	A1/A26/A66/A11/A33/A25/A30/A3/A29/A68
		84	A1/A2/A3/A11/A25/A26/A29/A30/A34/A36/A66/A68/A69/A74
		84	A1/A36/A11/A26
		58	A1/A11/A26/A29/A34/A36/B8/B27/B53/B58
Class I single antigen (n=22)			
One Lambda LABScreen single antigen class I (n=12)		100	A1/A36/A43/A26/A11/B76/A66/A25/A80/A29/A34/A74/A3/A68/A69/A2/Cw16/A30/Cw8/A31/Cw12/Cw7/Cw5/B73/Cw6
		100	A1/A26/A36/A43/A66/B76/A11/A25/A29/A34/A80/A2/A3/A30/A31/A33/A68/A69/A74/B54/B61/B73/Cw1/Cw2/Cw5/Cw6/Cw7/Cw8/Cw12/Cw14/Cw15/Cw16
		100	A43/A26/B76/A25/A29/A80/A66/A34/A11/A74/A68/A69/A3/A31/A30/A36/Cw16/A2/Cw7/Cw8/Cw5/Cw12/B73/Cw6/B61/Cw15/A33/Cw14/Cw1
		100	A2/B51/A34/B61/A66/A68/A30/A33/A11/A29/Cw7/Cw14/A43/A1/Cw8/A74/Cw4/B54/A26/A69/Cw1/Cw2/A25/Cw12/A36/B67/Cw16/Cw9/B35/B73/A3/Cw15/B46/A31/A80/B81/B76/Cw10/Cw5/Cw6
		96	A26/A1/A29/A11/A3/A68/A31/A2/A30/A33/B61/B67/B35/5102/B54
		96	A1/A26/A36/A43/B76/A11/A25/A29/A34/A66/A80/A2/A3/A68/A74/B61/B73/Cw5/Cw6/Cw7/Cw8/Cw12/Cw14/Cw16
		92	A43/A26/B76/A25/A29/A34/A80/A66/A11/A69/A68/A36/A74/A30/Cw16/A2/A3/A1/A31/Cw8/Cw7/Cw12/B73/Cw5/Cw6
		81	A1/A2/A43/A26/A25/B76/A66/A80/A34/A29/A11/A36/Cw16/A68/A74/A3/A69/A30/Cw8
		77	A43/A26/A66/A25/B76/A80/A36/A29/A34/A11/A1/A68/Cw16/A2/A69/A74/A30
		39	A26/A43/A66/A1/A36/A11/A25/B76/A34/A80/A29/A3/A30/A68/A2/A74/A31/B73/A33/A69
		33	A26/A43/B76/A66/A25/A36/A80/A1/A29/A34/A11/A3/A74/A2/Cw16/Cw8/A68/Cw12/Cw5/A30/Cw7/Cw6/B73/A31/A69/B61

(Continued to the next page)

Table 11. Continued

Tests/manufacturers	IHA-18-04	
	%PRA	Specificity
Immucor Lifecodes LSA class I (n=10)	32	A43/A26/B76/A25/A36/A80/A66/A1/A29/A11/A34/Cw16/A3/A74/A68/A69/Cw8/A30/Cw7/A2/B73/Cw12/Cw5/Cw6/A31
	79	A1/A2/A3/A11/A25/A26/A29/A30/A34/A36/A43/A66/A68/A69/A80/B76
	79	B76/A43/A11/A26/A34/A66/A29/A25/A68/A30/A3/A69/A80/A2/A1/A74
	79	A11/A1/A36/A26/A43/B76/A34/A66/A25/A29/A68/A3/A69/A30/A80/A2
	44	A1/A3/A11/A25/A26/A29/A30/A68/A69/B76
	23	A1/B7/A1CREG (Rodey)
Class II phenotyping (n=11)	23	A1/A36/A11/B76/A34/A43/A26/A29/A66/A68/A80/A25/A69/A30/A3/A2/A74
	22	B15/A1/A36/A11/A34/A43/A26/A66/A29/A68/A80/A25/A3/A30/A69/A2
	22	A1/A36/A11/B76/A34/A43/A66/A29/A26/A68/A80/A25/A69/A30/A3/A2
	22	A1/A36/A11/B76/A34/A66/A26/A29/A68/A80/A43/A25/A30/A3/A69/A2
	21	A1/A3/A11/A25/A26/A29/A30/A34/A36/A43/A66/A68/A69/A80/B76
	94	DQ6/DQ5/DQ8/DQ2/DQ4/DQ9/DR17/DR18/DR14/DR16/DR12
One Lambda LABScreen PRA class II (n=4)	77	DR17/DR18/DR51/DR53/DQ7/DR9/DR4/DQ8/DR7/DR12/DR8/DQ4/DQ2
	54	DR18/DR17/DQ5/DQ6/DR51
	43	Other
	97	DR51/DQ9/DR10/DQ8/DQ4/DR103/DQ2/DQ5/DQ6/DR1/DR14
	97	DQ2/DQ4/DQ6/DQ5/DQ9/DR1/DR10/DR103/DR15/DR16
	97	DR51/DQ9/DR10/DQ8/DQ2/DQ4/DR103/DR1/DQ5/DQ6/DR14
Immucor Lifecodes class II ID (n=7)	97	DQ2/DQ8/DQ9/DR15/DR16
	97	DR1/DR10/DR14/DR15/DR16/DR103/DQ2/DQ4/DQ5/DQ6/DQ8/DQ9
	97	DQ9/DQ8/DQ6/DQ5/DQ2/DQ4
	57	DR1/DR10/DR14/DR15/DR16/DR51/DR103/DQ2/DQ4/DQ5/DQ6/DQ8/DQ9
	100	DQ5/DQ9/DQ8/DQ2/DQ4/DR16/DQ6/other
	100	DQ9/DQ5/DQ4/DQ8/DQ2/DR52/other
Class II single antigen (n=22)	100	DQ2/DQ5/DQ6/DQ8/DQ9/DQ4/DR16/DR52
	100	DQ8/DQ9/DQ2/DQ6/DQ5/DQ4/DQ7

(Continued to the next page)

Table 11. Continued

Tests/manufacturers	IHA-18-04	
	%PRA	Specificity
	100	DR7/DR52/DR16/DQ4/DQ2/DQ8/DQ9/DQ6/DQ5
	98	DQ8/DQ9/DQ2/DQ4/DQ6/DQ5/DR16
	98	DQ8/DQ9/DQ2/DQ6/DQ4/DR16/DQ5/other
	98	DQ5/DQ6/DQ8/DQ9/DQ2/DQ4/DR52
	93	DQ8/DQ9/DQ2/DQ4/DR16/DR52
	24	DQ5/DQ6/DQ2/DQ9/DQ8/DQ4
	23	DQ8/DQ9/DQ2/DQ4/DR16/DQ6/DQ5
	22	Other/DQ8/DQ9/DQ2/DQ4/DR16/DQ6/DQ5
	93	DQ2/DQ5/DQ6/DQ8/DQ9/other
	91	DQ2/DQ4/DQ6/DQ8/DQ9
Immucor Lifecodes LSA class II (n=10)	81	DQ2/DQ8/DQ9/DQ7/DQ4
	67	DQ8/DQ9/DQ2/DQ4
	33	DQ2/DQ4/DQ5/DQ6/DQ8/DQ9
	33	DQ2/DQ8/DQ6/DQ9/DQ5/DR4
	33	DQ6/DQ5/DQ8/DQ2/DQ9/DQ4/DQ7
	33	DQ6/DQ5/DQ8/DQ2/DQ9/DQ4/DQ7
	32	DQ2/DQ3/DQ4/DQ6/DQ1/DQ5
	24	DQ2/DQ4/DQ5/DQ6/DQ8/DQ9

Abbreviation: %PRA, percent reactive antibody.

The kits were from the following companies: One Lambda (Canoga Park, CA, USA) and Immucor Lifecodes (Stamford, CT, USA).

감사의 글

정도관리물질의 제조에 도움을 주신 박준우 선생님과 면역 검사실 선생님들 그리고 헌혈실 정혜경, 김혜미 간호사 및 정미정 연구원에게 감사의 뜻을 전한다.

REFERENCES

1. Park MH. A questionnaire survey of HLA laboratories in Korea (1993). *J Korean Soc Transplant* 1993;7:245-8.
2. Park MH, Whang DH, Kim BC. Two-year study on the HLA typing proficiency survey in Korea, 1996-1998. *Korean J Clin Pathol* 1999;19:714-22.
3. Marsh SG, Albert ED, Bodmer WF, Bontrop RE, Dupont B, Erlich HA, et al. Nomenclature for factors of the HLA system, 2010. *Tissue Antigens* 2010;75:291-455.
4. Lee KW, Park MH. New HLA nomenclature (2010) and its clinical application in Koreans. *Korean J Lab Med* 2010;30:203-17.
5. Yu S, Kang ES, Park MH. A questionnaire survey of HLA crossmatch tests in Korea (2015). *Lab Med Online* 2017;7:147-56.