

계의 '국제 HLA 워크숍'에서 가장 큰 문제점으로 대두된 것은 항원의 명칭 문제였는데 각 연구실마다 발견된 HLA 특이성에 대해 연구자가 임의로 이름을 붙여 사용함으로써 연구결과와 상호비교와 해석에 어려움이 많다는 것이었다. 이런 문제점을 해결하기 위하여 HLA 특이성에 대한 명칭을 표준화해야 한다는 인식이 확산되면서 1968년에는 세계보건기구 산하에 'WHO HLA 명명위원회 (WHO Nomenclature Committee for Factors of the HLA System)'를 발족하게 되었다[3]. 이때부터 각각의 HLA 특이성은 첫 보고 후 다른 연구자에 의해 재확인된 것들에 대해서만 일정한 형식의 명명이 이루어지게 되었다. 이와 같은 체계적인 명명 시스템으로 전 세계 HLA 분야에 종사하고 있는 전문가들이 각각의 HLA 형별에 대한 동일한 표준 명칭을 사용할 수 있게 된 것이다.

HLA 분자의 혈청학적 특이성 규명에 있어서 초창기에 인식되었던 또 다른 문제점은 HLA 특이성을 확인하기 위해 사용할 수 있는 표준화된 혈청이 없어서 각 연구자가 보유하고 있는 다양한 특이성의 항-HLA 혈청을 이용하였다는 것이다. 뿐만 아니라 적용하는 분석방법도 연구실마다 다양하여(백혈구응집법, leukoagglutination; 간접 항글로불린 소모법, indirect antiglobulin consumption test; 보체의존성 세포독성법, complement dependent cytotoxicity) 결과 해석과 공유에 어려움이 많았다. 이와 같은 혼란은 Terasaki와 McClelland [4]에 의해 개발된 'microdroplet assay'가 이용되면서 해소되기 시작하여, 1970년대부터는 보다 체계적이고 편리하게 임상에서 이용되어 왔다. 이 검사법은 현재도 사용되고 있는 표준 혈청학적 검사법으로 특이성이 다른 수십 개의 항-HLA 혈청을 한 개의 반응판(reaction plate)에 점적하고 보체의존성 세포독성 검사법으로 HLA 형별을 판정하는 방법이다.

2009년 12 월말까지 WHO HLA 명명위원회에 의해 명명된 HLA-A, -B, -C, -DR, -DQ 분자에 대한 혈청학적 특이성의 종류는 Table 1과 같다[5]. Table 1에 함께 열거된 HLA-DP 분자의 특이성(DPw1-DPw6)은 혈청학적 검사법으로는 검출이 불가능하여 primed lymphocyte typing이라는 림프구배양법으로 검출된 것이다.

2. HLA 유전자의 다형성 규명

1980년대부터 시작된 분자생물학의 발달과 함께 인간 염색체 6번의 단완부에 HLA 유전자 부위(HLA gene region)에는 여러 개의 유전자좌(gene locus)가 존재한다는 것이 밝혀졌으며, 현재까지 WHO HLA 명명위원회에 의해 규명된 유전자좌

Table 1. List of recognized serological and cellular specificities by WHO HLA Nomenclature Committee (2010)

HLA-A	HLA-B	HLA-B	HLA-C	HLA-DR	HLA-DQ	HLA-DP
A1	B5	B51 (5)	Cw1	DR1	DQ1	DPw1
A2	B7	B5102	Cw2	DR103	DQ2	DPw2
A203	B703	B5103	Cw3	DR2	DQ3	DPw3
A210	B8	B52 (5)	Cw4	DR3	DQ4	DPw4
A3	B12	B53	Cw5	DR4	DQ5 (1)	DPw5
A9	B13	B54 (22)	Cw6	DR5	DQ6 (1)	DPw6
A10	B14	B55 (22)	Cw7	DR6	DQ7 (3)	
A11	B15	B56 (22)	Cw8	DR7	DQ8 (3)	
A19	B16	B57 (17)	Cw9 (w3)	DR8	DQ9 (3)	
A23 (9)	B17	B58 (17)	Cw10 (w3)	DR9		
A24 (9)	B18	B59		DR10		
A2403	B21	B60 (40)		DR11 (5)		
A25 (10)	B22	B61 (40)		DR12 (5)		
A26 (10)	B27	B62 (15)		DR13 (6)		
A28	B2708	B63 (15)		DR14 (6)		
A29 (19)	B35	B64 (14)		DR1403		
A30 (19)	B37	B65 (14)		DR1404		
A31 (19)	B38 (16)	B67		DR15 (2)		
A32 (19)	B39 (16)	B70		DR16 (2)		
A33 (19)	B3901	B71 (70)		DR17 (3)		
A34 (10)	B3902	B72 (70)		DR18 (3)		
A36	B40	B73				
A43	B4005	B75 (15)		DR51		
A66 (10)	B41	B76 (15)		DR52		
A68 (28)	B42	B77 (15)		DR53		
A69 (28)	B44 (12)	B78				
A74 (19)	B45 (12)	B81				
A80	B46	B82				
	B47					
	B48	Bw4				
	B49 (21)	Bw6				
	B50 (21)					

Taken from the reference [5].

는 50개가 넘는다[5]. 그 중 장기이식과 관련성이 높은 고전적 의미의 HLA class I 유전자좌에는 3종(HLA-A, -B, -C)이 있고, HLA class II 유전자좌에는 9종(HLA-DRA, -DRB1, -DRB3, -DRB4, -DRB5, -DQA1, -DQB1, -DPA1, -DPB1)이 있다. 1990년대부터 HLA 유전자 분석에 중합효소연쇄반응 기법(polymerase chain reaction)이 도입되면서 각 유전자좌에 대한 염기서열 분석이 용이해졌다. 이로써 HLA 다형성이 혈청학적 수준에서 보다 유전자 수준에서 훨씬 높다는 사실이 밝혀졌으며, 그 규모는 해가 거듭됨에 따라 초기의 예측을 훨씬 뛰어넘어 2009년 12월말까지 명명된 class I과 class II의 대립 유전자 수는 각각 3,134개와 1,158개에 달하고 있다(Table 2). 지난 몇 달간 WHO HLA 명명위원회에 신규로 등록된 대립 유전자들 중에서 이미 대립유전자의 수가 99개를 초과한 대립 유전자군(예, A*24, B*07, B*35, B*40, DRB1*13, DRB1*14)에 속

하는 것들은 새로운 HLA 명명법(2010)이 공식적으로 적용되는 2010년 4월 이후로 명명을 유보해두었기 때문에 향후 수개월 내에 명명되는 대립유전자의 수가 폭증할 것으로 예상된다.

새로운 HLA 명명법(2010)의 개요

1987년에 처음 도입된 HLA DNA 명명법[6]은 그간 10회에 걸쳐 개선작업이 이루어져 왔다. WHO HLA 명명위원회는 2008년 9월에 브라질에서 개최된 ‘제15차 국제 HLA 워크숍’ 기간에 모임을 갖고 HLA 명명과 관련된 여러 가지 쟁점에 대한 토론을 가졌으며, 온라인상에서 명명위원들간의 추가 토론을 거친 끝에 새로운 틀의 명명법으로 개선하게 되었다. 2010년 4월부터 공식적으로 사용하기로 결정된 HLA DNA 명명법-2010에 대한 자세한 정보는 최근 관련 전문 학술지에 보고된 바 있으며 165쪽의 방대한 분량에 달한다[5]. 이에 대한 정보는 HLA

Table 2. Number of alleles with official names at each HLA locus by 31st December 2009

HLA locus	N of alleles
A	965
B	1,543
C	626
DRA	3
DRB1	762
DRB3	52
DRB4	14
DRB5	19
DQA1	35
DQB1	107
DPA1	28
DPB1	138

Selected from the reference [5].

데이터베이스 웹사이트(www.ebi.ac.uk/imgt/hla)와 HLA 명명 웹사이트(hla.alleles.org) 등에도 제공되고 있다[7].

이번에 개정된 명명법에 기초한 HLA 명명의 예는 Fig. 1과 같다. 즉, HLA DNA 명명의 기본구조(예, *A*01:01:01:02N*)는 별표(*)를 중심으로 왼쪽에는 대립유전자가 규명된 유전자좌(예, *A, B, C, DRB1, DQB1* 등)를 기록하고 오른쪽에는 콜론(:)으로 영역 간의 경계가 표시된 아라비아 숫자들로 표기되어 있으며, 일부 대립유전자에 한하여 오른쪽 맨 끝에 한자리의 알파벳 접미사가 붙어 있다. 각 영역의 숫자는 최소 두 자릿수는 되어야 하기 때문에 Fig. 1과 같이 한 자릿수 형별을 나타낼 경우, 첫 번째에는 항상 숫자 ‘0’을 넣어 두 자릿수로 채워야 한다. 콜론(:)에 의해 구분되는 각 영역의 숫자와 알파벳 접미사의 의미도 각각 다르다.

1. 콜론(:)으로 구분되는 각 영역 숫자의 의미

별표(*) 직후에 표기되는 첫 번째 영역의 숫자는 혈청학적 특이성이 유사하거나 혹은 단순히 염기서열의 유사성이 높은 대립유전자군(allele family)을 의미한다. 예를 들어, *A*01:02*와 *A*01:03*은 모두 A1 혈청학적 특이성을 나타내기 때문에 *A*01* 대립유전자군에 속하게 되었다. 반면, 한국인에서 발견되고 있는 *B*55:02:01*과 *B*55:07*은 각각 혈청학적 특이성이 B55와 B54로 서로 다르지만 1개의 염기서열 차이(45GAG>GGG, 45Glu>Gly)만 나타내기 때문에 *B*55* 대립유전자군에 속하게 된 것이다[8]. 이 영역의 의미가 혈청학적 특이성의 유사성에서 염기서열의 유사성으로 확대된 이유는 유전자 분석법의 기술적 발전에 기인한다. 즉, HLA DNA 명명 초기에는 대부분의 대립유전자에서 유래된 단백질의 혈청학적 특이성도 함께 분석되었기

*A*01:01:01:02N*

<definition and meaning of each field of the nomenclature>

- A.....gene locus of the allele derived [HLA-A gene]
- *.....delimiter between gene locus and allele designation
- 01....serologic type or allele family [allelic product carries A1 serologic type]
- 01....subtype in an allele family [firstly identified allele in the *A*01* family]
- 01....variation with synonymous nucleotide substitutions [firstly identified allele in the *A*01:01* subfamily]
- 02....variation with nucleotide substitutions in non-coding region only [secondly identified allele in the *A*01:01:01* subfamily]
- N.....information on allele expression [not expressed on the cell surface]

Fig. 1. Example of an HLA allele name with description (Nomenclature-2010). Illustration in bracket [] provides information on each field of the nomenclature, *A*01:01:01:02N*.

때문에 대립유전자의 염기서열과 혈청학적 특이성의 상호 연관성이 잘 규명되었다. 그러나, 유전자증폭기법과 DNA 염기서열 분석기법의 발달과 함께 혈청학적 형벌의 특이성에 대한 정보 없이 보고되는 대립유전자의 수가 폭증하면서 1996년 명명법부터 첫 두 자리 숫자는 단순히 염기서열의 유사성을 의미하게 된 것이다[9].

별표(*) 후 두 번째 영역의 숫자는 동일한 대립유전자군에 속하는 것으로 exon 부위에 소규모(1개-수 개)의 아미노산 변이를 동반하는 염기서열 차이를 나타낸 대립유전자들의 발견 순서를 의미한다. 예를 들어, *B*55:02:01*과 *B*55:07*은 *B*55* 대립유전자군에 속하는 것들로 각각 두 번째와 일곱 번째로 발견된 것이며 앞에서 기술한 것과 같이 서로 1개의 아미노산 차이를 나타낸다. 별표(*) 후 세 번째 영역의 숫자는 동일한 대립유전자군에 속하는 것으로 exon 부위에 염기서열 차이를 나타내지만 아미노산 서열에는 변화가 없는 동일계 염기치환(synonymous nucleotide substitution)을 나타내는 대립유전자들의 발견 순서를 의미한다. 예를 들어, *A*01:01:02*와 *A*01:01:03*은 *A*01:01* 대립유전자군에서 각각 두 번째와 세 번째로 발견된 것으로 서로 1개의 염기서열 차이를 보이지만(142ATT>ATC) 아미노산 서열(142Ile)에는 차이가 없는 것들이다. 별표(*) 후 네 번째 영역의 숫자는 아미노산으로 코딩되지 않는 부위(intron, 5'-untranslated region, 3'-untranslated region)의 염기서열에 변이를 나타내는 대립유전자들의 발견 순서를 의미한다. 예를 들어, *A*03:01:01:01*과 *A*03:01:01:03*은 exon 부위의 염기서열은 동일하지만 intron 2에 1개의 염기서열 차이(19G>T)를 나타내는 것들로, 각각 첫 번째와 세 번째로 발견된 *A*03:01:01* 군의 대립유전자들이다.

2. 알파벳 접미사 N, L, S, Q의 의미

마지막으로 알파벳 대문자 접미사는 유전자의 비정상적인 발현에 대한 추가 정보를 제공한다. 즉, 정상적인 HLA 대립유전자는 세포표면에 정상적으로 발현되지만 일부 대립유전자들은 특이한 염기서열 변이를 갖고 있기 때문에 발현양상이 정상적이지 못하다. 예를 들어, 단백질자로 전혀 발현되지 않는 대립유전자에는 'null'을 상징하는 접미사 'N' (예. *A*24:09N*)을, 정상 대립유전자와 비교하여 세포 표면에서의 발현량이 극히 적은 대립유전자는 'low'를 의미하는 접미사 'L' (예. *A*24:02:01:02L*)을, 유전자는 발현되지만 세포 표면에 발현되지 않고 세포 밖으로 분비되는 대립유전자에는 'soluble'을 상징하는 'S' (예. *B*44:02:01:02S*)를 추가한다. 그리고 세포 표면에서의 발현에

중대한 영향을 미치는 염기서열 변이를 갖고 있지만, 유전자 발현양상이 단백질자 수준에서 직접 확인되지 않았기 때문에 확실한 결론을 내리지 못한 대립유전자에는 'questionable'을 의미하는 'Q' (예. *A*32:11Q*)를 추가한다.

3. HLA 대립유전자 명칭의 임상 적용

HLA 대립유전자의 명칭에서 1영역과 2영역의 숫자가 하나라도 다른 대립유전자들은 아미노산 서열이 다른 것들이며, 3-4영역의 숫자가 다르더라도 1-2영역의 숫자가 동일한 대립유전자들은 아미노산 서열이 동일한 것들이다. 장기이식 등을 위한 임상검사에서는 HLA 분자의 항원결합부위를 중심으로 한 아미노산 서열 정보가 기능에 중요한 영향을 미치기 때문에 명칭의 1-2영역까지만 표기해주는 경우가 많다. 그러나, 1-2영역에서 숫자가 동일하더라도 명명 끝부분에 'N'의 접미사가 붙은 대립유전자들은 단백질자로 발현되지 않는 것이므로 동일한 아미노산 서열을 나타내는 대립유전자라고 할 수 없다. 환자와 기증자 간에 HLA 형별 일치 여부가 이식의 결과에 큰 영향을 미치는 조혈모세포이식에서는 이들 'N'의 접미사가 붙은 대립유전자들을 정확히 구분하여 보고하는 것이 필요하다[10].

4. HLA 대립유전자와 단백질자 표기의 차이

동일한 HLA 명명에 대하여 대립유전자로 표기해야 할 경우가 대부분이지만, 해당 대립유전자의 산물인 단백질자로 표기해야 할 경우도 간혹 있을 수 있다. 이를 인식하여 WHO HLA 명명위원회에서는 이들 두 가지에 대한 표기법을 다르게 하도록 하였다. 즉, 대립유전자 명명은 이탤릭체 대문자(예. *A*01:01:01:01*)로 표기하고 단백질자 명명은 이탤릭체를 사용하지 않는다(예. *A*01:01:01:01*).

한국인에 존재하는 HLA 형벌에 대한 새로운 HLA 명명법(2010)의 적용

각각의 HLA 유전자좌에 대하여 수십에서 수천 개가 넘는 대립유전자가 보고되었으나, 각 인종에서 발견되는 대립유전자의 수는 이들 중 극히 일부에 불과한 것으로 알려졌다. 각 인종에 존재하는 HLA 대립유전자의 수는 인종의 다양성에 비례하기 때문에 다양성이 매우 높은 것으로 알려진 미국의 경우 다른 나라에 비해 발견되는 대립유전자의 수가 상대적으로 많다[11].

한국인은 비교적 HLA 다형성이 높지 않은 것으로 알려져 있

Table 3. HLA-A alleles identified in Koreans

HLA allele		HLA specificity	HLA allele		HLA specificity
2010 designation	Pre-2010 designation		2010 designation	Pre-2010 designation	
<u>A*01:01</u>	A*0101	A1	<u>A*24:13</u>	A*2413	A24 (9)
A*01:02	A*0102	A1	<u>A*24:20</u>	A*2420	A24 (9)
<u>A*02:01</u>	A*0201	A2	A*24:21	A*2421	A24 (9)
A*02:02	A*0202	A2	A*24:28	A*2428	A24 (9)
<u>A*02:03</u>	A*0203	A203	A*24:30	A*2430	-
<u>A*02:05</u>	A*0205	A2	A*24:37	A*2437	A24 (9)
<u>A*02:06</u>	A*0206	A2	A*24:50	A*2450	-
<u>A*02:07</u>	A*0207	A2	A*24:74	A*2474	-
<u>A*02:10</u>	A*0210	A210	A*24:75	A*2475	-
A*02:12	A*0212	A2	A*25:01	A*2501	A25 (10)
A*02:15N	A*0215N	Null	<u>A*26:01</u>	A*2601	A26 (10)
A*02:28	A*0228	-	<u>A*26:02</u>	A*2602	A26 (10)
A*02:36	A*0236	-	<u>A*26:03</u>	A*2603	A26 (10)
A*02:41	A*0241	A2	A*26:10	A*2610	A10
A*02:53N	A*0253N	Null	A*26:14	A*2614	-
A*02:55	A*0255	-	A*26:18	A*2618	-
A*02:61	A*0261	-	A*26:20	A*2620	-
A*02:76	A*0276	-	A*26:32	A*2632	-
A*02:86	A*0286	-	A*26:34	A*2634	-
A*02:87	A*0287	-	A*26:36	A*2636	-
A*02:90	A*0290	A2	<u>A*29:01</u>	A*2901	A29 (19)
A*02:91	A*0291	-	<u>A*30:01</u>	A*3001	A30 (19)
<u>A*03:01</u>	A*0301	A3	A*30:02	A*3002	A30 (19)
<u>A*03:02</u>	A*0302	A3	<u>A*30:04</u>	A*3004	A30 (19)
A*03:19	A*0319	-	<u>A*31:01</u>	A*3101	A31 (19)
<u>A*11:01</u>	A*1101	A11	A*31:02	A*3102	A31 (19)
<u>A*11:02</u>	A*1102	A11	A*31:05	A*3105	A31 (19)
A*11:04	A*1104	A11	A*31:11	A*3111	-
A*11:07	A*1107	A11	<u>A*32:01</u>	A*3201	A32 (19)
A*11:20	A*1120	-	A*32:08	A*3208	-
A*11:35	A*1135	-	<u>A*33:03</u>	A*3303	A33 (19)
A*23:01	A*2301	A23 (9)	A*33:08	A*3308	A33 (19)
<u>A*24:02</u>	A*2402	A24 (9)	A*33:10	A*3310	-
A*24:03	A*2403	A2403	A*33:14	A*3314	-
A*24:04	A*2404	A24 (9)	A*33:15	A*3315	-
A*24:05	A*2405	A24 (9)	<u>A*68:01</u>	A*6801	A68 (28)
A*24:07	A*2407	A24 (9)	A*68:24	A*6824	-
<u>A*24:08</u>	A*2408	A24 (9)	A*68:38	A*6838	-
A*24:10	A*2410	A2403	A*69:01	A*6901	A69 (28)

Published [12, 13] and unpublished alleles (up to the 2nd field in the nomenclature) recognized by authors as of 31st March 2010 are listed. Alleles with frequencies of $\geq 0.5\%$ are bolded with underline. Alleles with frequencies of 0.1-0.4% are underlined. Others are either very rare ($<0.1\%$) or recently characterized.

으나 최근에 다문화 가정의 비율이 증가되고 있어 앞으로 국내에서 발견되는 HLA 대립유전자의 수는 점차 늘어갈 것으로 예측된다. 본 종설에서는 최근까지(2010년 3월까지) 보고되었거나[12-15] 국내 HLA 전문가들로부터 입수한 미발표자료를 토대로, 한국인에서 발견된 적이 있는 모든 HLA-A, -B, -C, -DRB1, -DQB1 대립유전자들을 집계하였다. 이들에 대한 신규 명명(2010)과 이전의 명명, 그리고 관련 혈청학적 특이성 등을 Table 3-7에 나열하였다.

대립유전자 명칭은 위에 기술한 1-2영역만을 표시하였다(예, A*01:01). 이 중에는 극히 드문 대립유전자들도 많이 포함되어

있으므로 한국인에서 발견된 대립유전자의 빈도를 대략적으로 파악할 수 있도록 3가지($\geq 0.5\%$, 0.1-0.4%, $<0.1\%$)로 구분하여 표시하였다. 현재까지 한국인에서 발견된 null 대립유전자는 A*02:15N과 A*2:53N이 있다(Table 3). 또 한 가지 특기할 점은 한국인에 존재하는 것으로 알려진 기존의 DRB1*14:01 대립유전자가 모두 DRB1*14:54 (Table 6)로 최근에 밝혀졌다[15]. DRB1*14:54는 DRB1*14:01:01과 codon 112번(exon 3)에 아미노산 차이(His>Tyr)를 유도하는 1개의 염기서열 차이(CAC>TAC)를 나타낸다.

Table 4. HLA-B alleles identified in Koreans

HLA allele		HLA specificity	HLA allele		HLA specificity
2010 designation	Pre-2010 designation		2010 designation	Pre-2010 designation	
<u>B*07:02</u>	B*0702	B7	<u>B*39:10</u>	B*3910	B39 (16)
<u>B*07:05</u>	B*0705	B7	<u>B*40:01</u>	B*4001	B60 (40)
B*07:31	B*0731	-	<u>B*40:02</u>	B*4002	B61 (40)
<u>B*07:43</u>	B*0743	-	<u>B*40:03</u>	B*4003	B61 (40)
<u>B*08:01</u>	B*0801	B8	<u>B*40:06</u>	B*4006	B61 (40)
<u>B*13:01</u>	B*1301	B13	<u>B*40:21</u>	B*4021	-
<u>B*13:02</u>	B*1302	B13	<u>B*40:26</u>	B*4026	B21
<u>B*14:01</u>	B*1401	B64 (14)	<u>B*40:40</u>	B*4040	-
<u>B*14:02</u>	B*1402	B65 (14)	<u>B*40:49</u>	B*4049	-
<u>B*15:01</u>	B*1501	B62 (15)	<u>B*40:62</u>	B*4062	-
<u>B*15:02</u>	B*1502	B75 (15)	<u>B*40:71</u>	B*4071	-
B*15:03	B*1503	B72 (70)	<u>B*40:73</u>	B*4073	-
<u>B*15:07</u>	B*1507	B62 (15)	<u>B*40:83</u>	B*4083	-
B*15:08	B*1508	B75 (15)	<u>B*40:85</u>	B*4085	-
B*15:10	B*1510	B71 (70)	<u>B*41:01</u>	B*4101	B41
<u>B*15:11</u>	B*1511	B75 (15)	<u>B*42:01</u>	B*4201	B42
B*15:12	B*1512	B76 (15)	<u>B*44:02</u>	B*4402	B44 (12)
B*15:14	B*1514	B76 (15)	<u>B*44:03</u>	B*4403	B44 (12)
B*15:17	B*1517	B63 (15)	<u>B*45:01</u>	B*4501	B45 (12)
<u>B*15:18</u>	B*1518	B71 (70)	<u>B*46:01</u>	B*4601	B46
B*15:25	B*1525	B62 (15)	<u>B*46:17</u>	B*4617	-
<u>B*15:27</u>	B*1527	B62 (15)	<u>B*47:01</u>	B*4701	B47
B*15:28	B*1528	B62 (15)	<u>B*48:01</u>	B*4801	B48
B*15:29	B*1529	B15	<u>B*48:11</u>	B*4811	-
B*15:30	B*1530	B62 (15)	<u>B*49:01</u>	B*4901	B49 (21)
B*15:32	B*1532	B62 (15)	<u>B*50:01</u>	B*5001	B50 (21)
B*15:35	B*1535	B62 (15)	<u>B*51:01</u>	B*5101	B51 (5)
<u>B*15:38</u>	B*1538	-	<u>B*51:02</u>	B*5102	B5102
B*15:58	B*1558	B62 (15)	<u>B*51:06</u>	B*5106	B51 (5)
B*15:68	B*1568	B35	<u>B*51:24</u>	B*5124	B51 (5)
B*15:78	B*1578	B15	<u>B*51:37</u>	B*5137	-
B*15:85	B*1585	-	<u>B*51:58</u>	B*5158	-
B*15:87	B*1587	-	<u>B*52:01</u>	B*5201	B52 (5)
B*18:01	B*1801	B18	<u>B*52:06</u>	B*5206	B52 (5)
<u>B*27:04</u>	B*2704	B27	<u>B*54:01</u>	B*5401	B54 (22)
<u>B*27:05</u>	B*2705	B27	<u>B*54:19</u>	B*5419	-
B*27:07	B*2707	B27	<u>B*55:01</u>	B*5501	B55 (22)
B*27:20	B*2720	B27	<u>B*55:02</u>	B*5502	B55 (22)
<u>B*35:01</u>	B*3501	B35	<u>B*55:04</u>	B*5504	B55 (22)
B*35:02	B*3502	B35	<u>B*55:07</u>	B*5507	B54 (22)
<u>B*35:03</u>	B*3503	B35	<u>B*55:13</u>	B*5513	-
B*35:05	B*3505	B35	<u>B*55:19</u>	B*5519	-
B*35:08	B*3508	B35	<u>B*56:01</u>	B*5601	B56 (22)
B*35:11	B*3511	B35	<u>B*56:03</u>	B*5603	B22
B*35:31	B*3531	-	<u>B*56:04</u>	B*5604	B56 (22)
B*35:63	B*3563	-	<u>B*56:05</u>	B*5605	B56 (22)
B*35:64	B*3564	-	<u>B*57:01</u>	B*5701	B57 (17)
<u>B*37:01</u>	B*3701	B37	<u>B*57:02</u>	B*5702	B57 (17)
B*37:05	B*3705	-	<u>B*58:01</u>	B*5801	B58 (17)
<u>B*38:01</u>	B*3801	B38 (16)	<u>B*58:02</u>	B*5802	-
<u>B*38:02</u>	B*3802	B38 (16)	<u>B*58:13</u>	B*5813	-
<u>B*39:01</u>	B*3901	B3901	<u>B*59:01</u>	B*5901	B59
B*39:02	B*3902	B3902	<u>B*67:01</u>	B*6701	B67
<u>B*39:04</u>	B*3904	B39 (16)	<u>B*81:01</u>	B*8101	B81
B*39:05	B*3905	B39 (16)			

Published [12, 13] and unpublished alleles (up to the 2nd field in the nomenclature) recognized by authors as of 31st March 2010 are listed. Alleles with frequencies of $\geq 0.5\%$ are bolded with underline. Alleles with frequencies of 0.1-0.4% are underlined. Others are either very rare ($<0.1\%$) or recently characterized.

새로운 HLA 명명법(2010)과 이전 명명법의 주요 차이점

1. 각 영역의 구분을 위한 콜론(:) 삽입

이제까지 사용해온 명명법은 2004년에 개정된 것이며[16], 이전의 명명을 새로운 명명으로 전환한 예는 Fig. 2A와 같다. 이전의 명명에서는 각 영역에 구분표시가 없이 두 자릿수씩 할당되어 4-8자릿수로 구성되어 있었기 때문에 각각의 영역에서 99개까지만 명명을 할 수 있다는 한계점이 있었다. 이 때문에 대립유전자의 수가 99개를 초과했던 A*02와 B*15군의 경우, 명명에 사용하지 않고 있던 숫자 '92'와 '95'를 각각 이용하여 A*02

와 B*15군의 초과 대립유전자들을 명명해왔었다(rollover)[17]. 또한, DPB1 대립유전자의 명명에서도 DPB1*9901 다음에 발견된 대립유전자는 DPB1*0102, DPB1*0203, DPB1*0302 등으로 염기서열 유사성과 상관없이 밀려서 명명이 되어 왔다. 위에서 설명한 바와 같이 개정된 명명에서는 콜론(:) 삽입으로 영역 간 경계 표시를 하였기 때문에 영역 안에 포함하는 자릿수에 제한이 없어지게 되었다.

2. HLA-A*92군, -B*95군, -DPB1 대립유전자 명명의 변화

콜론(:) 삽입으로 영역 간의 경계표시가 가능해짐에 따라, 99개를 초과하는 대립유전자의 명명도 가능해져 그간의 문제가

Table 5. HLA-C alleles identified in Koreans

HLA allele		HLA specificity	HLA allele		HLA specificity
2010 designation	Pre-2010 designation		2010 designation	Pre-2010 designation	
<u>C*01:02</u>	C*0102	Cw1	<u>C*06:12</u>	C*0612	-
<u>C*01:03</u>	C*0103	Cw1	<u>C*07:01</u>	C*0701	Cw7
<u>C*01:11</u>	C*0111	-	<u>C*07:02</u>	C*0702	Cw7
<u>C*02:02</u>	C*0202	Cw2	<u>C*07:04</u>	C*0704	Cw7
<u>C*03:02</u>	C*0302	Cw10 (w3)	<u>C*07:06</u>	C*0706	Cw7
<u>C*03:03</u>	C*0303	Cw9 (w3)	<u>C*08:01</u>	C*0801	Cw8
<u>C*03:04</u>	C*0304	Cw10 (w3)	<u>C*08:02</u>	C*0802	Cw8
<u>C*03:38</u>	C*0338	-	<u>C*08:03</u>	C*0803	Cw8
<u>C*03:46</u>	C*0346	Cw10 (w3)	<u>C*08:06</u>	C*0806	-
<u>C*03:49</u>	C*0349	-	<u>C*12:02</u>	C*1202	-
<u>C*04:01</u>	C*0401	Cw4	<u>C*12:03</u>	C*1203	-
<u>C*04:03</u>	C*0403	-	<u>C*14:02</u>	C*1402	-
<u>C*04:36</u>	C*0436	-	<u>C*14:03</u>	C*1403	-
<u>C*05:01</u>	C*0501	Cw5	<u>C*15:02</u>	C*1502	-
<u>C*06:02</u>	C*0602	Cw6	<u>C*15:05</u>	C*1505	-

Published [12] and unpublished alleles (up to the 2nd field in the nomenclature) recognized by authors as of 31st March 2010 are listed. Alleles with frequencies of $\geq 0.5\%$ are bolded with underline. Alleles with frequencies of 0.1-0.4% are underlined. Others are either very rare ($<0.1\%$) or recently characterized.

A*01010101	→	A*01:01:01:01	A*9201	→	A*02:101
A*330301	→	A*33:03:01	A*9202	→	A*02:102
B*39010102L	→	B*39:01:01:02L	A*9203	→	A*02:103 ...etc
B*1507	→	B*15:07	B*9501	→	B*15:101
DRB1*07010101	→	DRB1*07:01:01:01	B*9502	→	B*15:102
DRB1*1454	→	DRB1*14:54	B*9503	→	B*15:103 ...etc
DQB1*060201	→	DQB1*06:02:01			
DQB1*0626N	→	DQB1*06:26N ...etc			
DPB1*0102	→	DPB1*100:01	Cw*0103	→	C*01:03
DPB1*0203	→	DPB1*101:01	Cw*020201	→	C*02:02:01
DPB1*0302	→	DPB1*102:01	Cw*0322Q	→	C*03:22Q
DPB1*0403	→	DPB1*103:01...etc	Cw*07020101	→	C*07:02:01:01...etc

Fig. 2. Example of HLA allele names converted from old to new version of the nomenclature. (A) General examples of name conversion for HLA-A, -B, -DRB1, and -DQB1 alleles. (B) Examples of name conversion for A*92 and B*95 allele families. (C) Examples of name conversion for DPB1 alleles. (D) Examples of name conversion for C alleles.

Table 6. HLA-DRB1 alleles identified in Koreans

HLA allele		HLA specificity	HLA allele		HLA specificity
2010 designation	Pre-2010 designation		2010 designation	Pre-2010 designation	
<u>DRB1*01:01</u>	<u>DRB1*0101</u>	DR1	<u>DRB1*11:06</u>	<u>DRB1*1106</u>	DR11 (5)
<u>DRB1*01:02</u>	<u>DRB1*0102</u>	DR1	<u>DRB1*11:08</u>	<u>DRB1*1108</u>	DR11 (5)
<u>DRB1*03:01</u>	<u>DRB1*0301</u>	DR17 (3)	<u>DRB1*11:11</u>	<u>DRB1*1111</u>	DR11 (5)
<u>DRB1*03:04</u>	<u>DRB1*0304</u>	DR17 (3)	<u>DRB1*12:01</u>	<u>DRB1*1201</u>	DR12 (5)
<u>DRB1*04:01</u>	<u>DRB1*0401</u>	DR4	<u>DRB1*12:02</u>	<u>DRB1*1202</u>	DR12 (5)
<u>DRB1*04:02</u>	<u>DRB1*0402</u>	DR4	<u>DRB1*12:05</u>	<u>DRB1*1205</u>	DR12 (5)
<u>DRB1*04:03</u>	<u>DRB1*0403</u>	DR4	<u>DRB1*12:06</u>	<u>DRB1*1206</u>	DR12 (5)
<u>DRB1*04:04</u>	<u>DRB1*0404</u>	DR4	<u>DRB1*12:07</u>	<u>DRB1*1207</u>	-
<u>DRB1*04:05</u>	<u>DRB1*0405</u>	DR4	<u>DRB1*12:08</u>	<u>DRB1*1208</u>	-
<u>DRB1*04:06</u>	<u>DRB1*0406</u>	DR4	<u>DRB1*12:10</u>	<u>DRB1*1210</u>	-
<u>DRB1*04:07</u>	<u>DRB1*0407</u>	DR4	<u>DRB1*12:13</u>	<u>DRB1*1213</u>	-
<u>DRB1*04:08</u>	<u>DRB1*0408</u>	DR4	<u>DRB1*12:17</u>	<u>DRB1*1217</u>	-
<u>DRB1*04:10</u>	<u>DRB1*0410</u>	DR4	<u>DRB1*13:01</u>	<u>DRB1*1301</u>	DR13 (6)
<u>DRB1*04:22</u>	<u>DRB1*0422</u>	DR4	<u>DRB1*13:02</u>	<u>DRB1*1302</u>	DR13 (6)
<u>DRB1*04:45</u>	<u>DRB1*0445</u>	-	<u>DRB1*13:06</u>	<u>DRB1*1306</u>	DR13 (6)
<u>DRB1*04:51</u>	<u>DRB1*0451</u>	-	<u>DRB1*13:07</u>	<u>DRB1*1307</u>	DR13 (6)
<u>DRB1*04:68</u>	<u>DRB1*0468</u>	-	<u>DRB1*13:10</u>	<u>DRB1*1310</u>	DR13 (6)
<u>DRB1*07:01</u>	<u>DRB1*0701</u>	DR7	<u>DRB1*13:12</u>	<u>DRB1*1312</u>	DR13 (6)
<u>DRB1*07:04</u>	<u>DRB1*0704</u>	DR7	<u>DRB1*13:39</u>	<u>DRB1*1339</u>	-
<u>DRB1*07:05</u>	<u>DRB1*0705</u>	-	<u>DRB1*14:02</u>	<u>DRB1*1402</u>	DR14 (6)
<u>DRB1*08:01</u>	<u>DRB1*0801</u>	DR8	<u>DRB1*14:03</u>	<u>DRB1*1403</u>	DR1403
<u>DRB1*08:02</u>	<u>DRB1*0802</u>	DR8	<u>DRB1*14:04</u>	<u>DRB1*1404</u>	DR1404
<u>DRB1*08:03</u>	<u>DRB1*0803</u>	DR8	<u>DRB1*14:05</u>	<u>DRB1*1405</u>	DR14 (6)
<u>DRB1*08:04</u>	<u>DRB1*0804</u>	DR8	<u>DRB1*14:06</u>	<u>DRB1*1406</u>	DR14 (6)
<u>DRB1*08:06</u>	<u>DRB1*0806</u>	DR8	<u>DRB1*14:07</u>	<u>DRB1*1407</u>	DR14 (6)
<u>DRB1*08:09</u>	<u>DRB1*0809</u>	DR8	<u>DRB1*14:10</u>	<u>DRB1*1410</u>	DR14 (6)
<u>DRB1*08:13</u>	<u>DRB1*0813</u>	-	<u>DRB1*14:12</u>	<u>DRB1*1412</u>	DR14 (6)
<u>DRB1*08:29</u>	<u>DRB1*0829</u>	-	<u>DRB1*14:44</u>	<u>DRB1*1444</u>	-
<u>DRB1*09:01</u>	<u>DRB1*0901</u>	DR9	<u>DRB1*14:54</u>	<u>DRB1*1454</u>	-
<u>DRB1*09:04</u>	<u>DRB1*0904</u>	-	<u>DRB1*14:56</u>	<u>DRB1*1456</u>	-
<u>DRB1*09:08</u>	<u>DRB1*0908</u>	-	<u>DRB1*14:78</u>	<u>DRB1*1478</u>	-
<u>DRB1*10:01</u>	<u>DRB1*1001</u>	DR10	<u>DRB1*15:01</u>	<u>DRB1*1501</u>	DR15 (2)
<u>DRB1*11:01</u>	<u>DRB1*1101</u>	DR11 (5)	<u>DRB1*15:02</u>	<u>DRB1*1502</u>	DR15 (2)
<u>DRB1*11:02</u>	<u>DRB1*1102</u>	DR11 (5)	<u>DRB1*15:03</u>	<u>DRB1*1503</u>	DR15 (2)
<u>DRB1*11:03</u>	<u>DRB1*1103</u>	DR11 (5)	<u>DRB1*15:04</u>	<u>DRB1*1504</u>	DR15 (2)
<u>DRB1*11:04</u>	<u>DRB1*1104</u>	DR11 (5)	<u>DRB1*16:02</u>	<u>DRB1*1602</u>	DR16 (2)

Published [12-15] and unpublished alleles (up to the 2nd field in the nomenclature) recognized by authors as of 31st March 2010 are listed. Alleles with frequencies of $\geq 0.5\%$ are bolded with underline. Alleles with frequencies of 0.1-0.4% are underlined. Others are either very rare ($<0.1\%$) or recently characterized. Recent study has revealed that previously assigned *DRB1*14:01* in Koreans were actually *DRB1*14:54* [15].

모두 해결되었다. 즉, 두 군(*A*92*, *B*95*)의 대립유전자는 원래의 *A*02*와 *B*15* 대립유전자군 시리즈로 다시 복귀시켜 Fig. 2B (예. *A*9201* → *A*02:101*; *B*9501* → *B*15:101*)와 같이 명명을 전환하였으며, *DPB1*9901* 이후에 명명된 *DPB1* 대립유전자들은 Fig. 2C (예. *DPB1*0102* → *DPB1*100:01*)와 같이 재명명되었다. Fig. 2B에 나타난 바와 같이, *A*02*와 *B*15*군으로의 명명 전환에서 자연스러운 전환을 위해 공백으로 남는 *A*02:100*과 *B*15:100*의 명명은 앞으로도 부여되지 않을 것이다. *DPB1*100* 이후의 명칭을 갖는 *DPB1* 대립유전자의 경우, 신/구 명명의 상호연관성이 매우 떨어지기 때문에 '명명 전환표'를 이용하는 것이 큰 도움이 될 것이다(Table 8).

3. HLA-C 대립유전자 명명의 변화

HLA-C 대립유전자 명명에서는 앞으로 “w” 표기를 삭제하기로 했다(Fig. 2D). 그러나 보체계 인자(complement factor)들과의 혼란을 피하고 또 KIR (killer-cell immunoglobulin-like receptor)에 대한 리간드(ligand)로 작용하는 *HLA-C* 분자의 항원요소(epitope)를 ‘C1’ 혹은 ‘C2’ 라는 용어로 종종 표기하므로 혼선을 막기 위해 *HLA-C*의 혈청학적 형별에 대한 명명에서는 “w” 표기를 계속 유지하기로 하였다(예. Cw1, Cw2, Cw3 등). 전체 대립유전자에 대한 새로운 명명과 이전 명명의 대조표는 WHO HLA 명명위원회의 2010년도 보고서에 포함되어 있으며[5], 새 명명으로 전환해줄 수 있는 전환프로그램이

Table 7. HLA-DQB1 alleles identified in Koreans

HLA allele		HLA specificity
2010 designation	Pre-2010 designation	
<u>DQB1*02:01</u>	DQB1*0201	DQ2
<u>DQB1*02:02</u>	DQB1*0202	DQ2
<u>DQB1*03:01</u>	DQB1*0301	DQ7 (3)
<u>DQB1*03:02</u>	DQB1*0302	DQ8 (3)
<u>DQB1*03:03</u>	DQB1*0303	DQ9 (3)
DQB1*03:14	DQB1*0314	-
<u>DQB1*04:01</u>	DQB1*0401	DQ4
<u>DQB1*04:02</u>	DQB1*0402	DQ4
<u>DQB1*05:01</u>	DQB1*0501	DQ5 (1)
<u>DQB1*05:02</u>	DQB1*0502	DQ5 (1)
<u>DQB1*05:03</u>	DQB1*0503	DQ5 (1)
<u>DQB1*06:01</u>	DQB1*0601	DQ6 (1)
<u>DQB1*06:02</u>	DQB1*0602	DQ6 (1)
<u>DQB1*06:03</u>	DQB1*0603	DQ6 (1)
<u>DQB1*06:04</u>	DQB1*0604	DQ6 (1)
<u>DQB1*06:09</u>	DQB1*0609	DQ6 (1)

Published [12] and unpublished alleles (up to the 2nd field in the nomenclature) recognized by authors as of 31st March 2010 are listed. Alleles with frequencies of ≥0.5% are bolded with underline. Others are either very rare (<0.1%) or recently characterized.

IMGT/HLA 데이터베이스 웹사이트(www.ebi.ac.uk/imgt/hla)에도 제공되고 있다.

4. 'P' 와 'G' 접미사의 도입

새로운 HLA 명명법의 또 다른 특징은, 접미사 'P' 와 'G' 의 도입이다. HLA 분자의 다형성은 펩티드 결합부위에 집중되어 있기 때문에, 그에 해당되는 HLA 유전자 부위(HLA class I 대립유전자의 exon 2-3, HLA class II 대립유전자의 exon 2)의 염기서열 차이를 구별할 수 있도록 HLA DNA 형별분석법이 개발되어 왔다. 그러나, 새로운 대립유전자의 염기서열이 끊임없이 발견됨에 따라 펩티드 결합부위 외의 부위에도 상대적으로 규모는 작지만 염기 다양성이 존재하고 있다는 사실이 밝혀지게 되었다. 따라서 펩티드 결합부위를 중심으로 실시해온 이제까지의 분석방법으로는 추가검사를 실시하지 않는 한 정확한 대립유전자 분석을 할 수 없게 되었으며 분석결과로 도출된 모든 대립유전자를 '검사결과지'에 기록해야 하는 상황이 빈번히 초래되고 있다. 예를 들면, A*24:02:01:01/24:02:01:02L/24:02:03/24:02:10/24:02:13/24:02:31/24:09N/24:11N/24:40N/24:76/24:79/24:83N으로 표기하던지, DRB1*14:01:01/14:54로 표기하고 있다. 이에 따라, 이들 애매한 대립유전자들(ambiguous string of alleles)을 집합체로 단순화시켜 표기하는

Table 8. DPB1 alleles showing drastic changes in Nomenclature-2010

2010 designation	Pre-2010 designation
<i>DPB1*100:01</i>	<i>DPB1*0102</i>
<i>DPB1*101:01</i>	<i>DPB1*0203</i>
<i>DPB1*102:01</i>	<i>DPB1*0302</i>
<i>DPB1*103:01</i>	<i>DPB1*0403</i>
<i>DPB1*104:01</i>	<i>DPB1*0502</i>
<i>DPB1*105:01</i>	<i>DPB1*0602</i>
<i>DPB1*106:01</i>	<i>DPB1*0802</i>
<i>DPB1*107:01</i>	<i>DPB1*0902</i>
<i>DPB1*108:01</i>	<i>DPB1*1002</i>
<i>DPB1*109:01</i>	<i>DPB1*1102</i>
<i>DPB1*110:01</i>	<i>DPB1*1302</i>
<i>DPB1*111:01</i>	<i>DPB1*1402</i>
<i>DPB1*112:01</i>	<i>DPB1*1502</i>
<i>DPB1*113:01</i>	<i>DPB1*1602</i>
<i>DPB1*114:01</i>	<i>DPB1*1702</i>
<i>DPB1*115:01</i>	<i>DPB1*1802</i>
<i>DPB1*116:01</i>	<i>DPB1*1902</i>
<i>DPB1*117:01</i>	<i>DPB1*2002</i>
<i>DPB1*118:01</i>	<i>DPB1*2102</i>
<i>DPB1*119:01</i>	<i>DPB1*2202</i>
<i>DPB1*120:01N</i>	<i>DPB1*2302N</i>
<i>DPB1*121:01</i>	<i>DPB1*2402</i>
<i>DPB1*122:01</i>	<i>DPB1*2502</i>
<i>DPB1*123:01</i>	<i>DPB1*2602</i>
<i>DPB1*124:01</i>	<i>DPB1*2702</i>
<i>DPB1*125:01</i>	<i>DPB1*2802</i>

Selected from the reference [5].

것이 임상에서 번거로움을 피할 수 있으며 이를 위해 새롭게 접미사 'P' 와 'G' 의 개념을 도입하게 되었다.

접미사 'P' 는 펩티드 결합부위의 아미노산 서열이 동일한 HLA 대립유전자의 집합체를 의미하는 것으로, 각 대립유전자 군에서 최소 숫자 대립유전자 명칭의 두 번째 영역 끝에 대문자 P를 붙인다(Table 9). 예를 들어, A*02:01P는 펩티드 결합부위의 아미노산 서열이 A*02:01:01:01과 동일한 대립유전자들의 집합체를 의미하며 54개의 대립유전자들이 포함된다. 따라서, P군에 포함되는 대부분의 대립유전자는 1-2 영역의 숫자는 동일하고 3-4 영역의 숫자가 다른 것들이며, 발현되지 않는 null 대립유전자는 포함되지 않는다. P군에 포함되는 대립유전자의 일부는 2영역의 숫자가 다른 것들도 있는데, 이들은 펩티드 결합부위의 아미노산 서열은 동일하지만 그 외 부위의 아미노산 서열이 다른 것들이다(예. A*01:01P군의 A*01:32, A*01:37, A*01:45). Table 9에는 한국인에서 발견되는 HLA-A, -B, -C, -DRB1, -DQB1 대립유전자들을 중심으로 'P' 군을 선정하여 나열하고, 해당 'P' 군에 속하는 현재까지 알려진 모든 대립유전자를 나열하였다.

Table 9. HLA 'P' groups selected for Koreans

Group designation	N of alleles in group	Alleles within group
A*01:01P	17	A*01:01:01:01/01:01:02:01/01:01:03:01/01:01:04:01/01:01:05:01/01:01:06:01/01:01:07:01/01:01:08:01/01:01:09:01/01:01:10:01/01:01:11:01/01:12/01:01:13/01:01:14/01:32/01:37/01:45
A*02:01P	54	A*02:01:01:01/02:01:01:02L/02:01:01:03/02:01:02/02:01:03/02:01:04/02:01:05/02:01:06/02:01:07/02:01:08/02:01:09/02:01:10/02:01:11/02:01:12/02:01:13/02:01:14/02:01:15/02:01:17/02:01:18/02:01:19/02:01:21/02:01:22/02:01:23/02:01:24/02:01:25/02:01:26/02:01:27/02:01:28/02:01:29/02:01:30/02:01:31/02:01:32/02:01:33/02:01:34/02:01:35/02:01:36/02:01:37/02:01:38/02:01:39/02:01:40/02:01:41/02:01:42/02:01:43/02:01:44/02:01:45/02:09/02:66/02:75/02:89/02:97:01/02:97:02/02:132/02:134/02:140
A*02:03P	2	A*02:03:01/02:03:02
A*02:05P	4	A*02:05:01/02:05:02/02:05:03/02:179
A*02:06P	10	A*02:06:01/02:06:02/02:06:03/02:06:04/02:06:05/02:06:06/02:06:07/02:06:08/02:06:09/02:126
A*03:01P	22	A*03:01:01:01/03:01:01:03/03:01:02/03:01:03/03:01:04/03:01:05/03:01:06/03:01:07/03:01:08/03:01:09/03:01:10/03:01:11/03:01:12/03:01:13/03:01:14/03:01:15/03:01:16/03:01:17/03:20/03:26/03:37/03:45
A*11:01P	17	A*11:01:01/11:01:02/11:01:03/11:01:04/11:01:05/11:01:06/11:01:07/11:01:08/11:01:09/11:01:10/11:01:11/11:01:12/11:01:13/11:01:14/11:01:15/11:01:16/11:01:17
A*11:02P	4	A*11:02:01/11:02:02/11:02:03/11:53
A*23:01P	6	A*23:01:01/23:01:02/23:17/23:18/23:19Q/23:20
A*24:02P	34	A*24:02:01:01/24:02:01:02L/24:02:02/4:02:03/24:02:04/24:02:05/24:02:06/24:02:07/24:02:08/24:02:09/24:02:10/24:02:11/24:02:12/24:02:13/24:02:14/24:02:15/24:02:16/24:02:17/24:02:18/24:02:19/24:02:20/24:02:21/24:02:22/24:02:23/24:02:24/24:02:25/24:02:26/24:02:27/24:02:28/24:02:29/24:02:30/24:02:31/24:76/24:79
A*24:03P	3	A*24:03:01/24:03:02/24:33
A*24:13P	2	A*24:13:01/24:13:02
A*25:01P	3	A*25:01:01/25:01:02/25:07
A*26:01P	15	A*26:01:01/26:01:02/26:01:03/26:01:04/26:01:05/26:01:06/26:01:07/26:01:08/26:01:09/26:01:10/26:01:11/26:01:12/26:01:13/26:24/26:26
A*26:03P	2	A*26:03:01/26:03:02
A*29:01P	2	A*29:01:01/29:01:02
A*30:01P	4	A*30:01:01/30:01:02/30:01:03/30:24
A*30:02P	6	A*30:02:01/30:02:02/30:02:03/30:02:04/30:02:05/30:33
A*31:01P	7	A*31:01:02/31:01:03/31:01:04/31:01:05/31:01:06/31:01:07/31:23
A*32:01P	5	A*32:01:01/32:01:02/32:01:03/32:01:04/32:01:05
A*33:03P	7	A*33:03:01/33:03:02/33:03:03/33:03:04/33:03:05/33:15/33:25
A*68:01P	8	A*68:01:01/68:01:02/68:01:03/68:01:04/68:01:05/68:01:06/68:01:07/68:33
B*07:02P	23	B*07:02:01/07:02:02/07:02:03/07:02:04/07:02:05/07:02:06/07:02:07/07:02:08/07:02:09/07:02:10/07:02:11/07:02:12/07:02:13/07:02:14/07:02:15/07:02:16/07:02:17/07:02:18/07:02:19/07:44/07:58/07:59/07:61
B*07:05P	5	B*07:05:01/07:05:02/07:05:03/07:05:04/07:06
B*08:01P	10	B*08:01:01/08:01:02/08:01:03/08:01:04/08:01:05/08:01:06/08:01:07/08:01:08/08:01:09/08:01:10
B*13:01P	3	B*13:01:01/13:01:02/13:01:03
B*13:02P	7	B*13:02:01/13:02:02/13:02:03/13:02:04/13:02:05/13:02:06/13:02:07
B*14:02P	5	B*14:02:01/14:02:02/14:02:03/14:02:04/14:02:05
B*15:01P	19	B*15:01:01:01/15:01:02/15:01:03/15:01:04/15:01:06/15:01:07/15:01:08/15:01:09/15:01:10/15:01:11/15:01:12/15:01:13/15:01:14/15:01:15/15:01:16/15:102/15:104/5:140/15:146
B*15:02P	4	B*15:02:01/15:02:02/15:02:03/15:02:04
B*15:03P	4	B*15:03:01/15:03:02/15:03:03/15:103
B*15:10P	2	B*15:10:01/15:10:02
B*15:11P	4	B*15:11:01/15:11:02/15:11:03/15:11:04
B*15:12P	2	B*15:12/15:19
B*15:17P	3	B*15:17:01:01/15:17:01:02/15:17:02
B*15:18P	4	B*15:18:01/15:18:02/15:18:03/15:18:04
B*15:25P	2	B*15:25:01/15:25:02
B*15:27P	3	B*15:27:01/15:27:02/15:27:03
B*15:38P	2	B*15:38:01/15:38:02
B*15:78P	2	B*15:78:01/15:78:02
B*18:01P	8	B*18:01:01/18:01:02/18:01:03/18:01:04/18:01:05/18:01:06/18:01:07/18:01:08
B*27:04P	3	B*27:04:01/27:04:02/27:04:03
B*27:05P	13	B*27:05:02/27:05:03/27:05:04/27:05:05/27:05:06/27:05:07/27:05:08/27:05:09/27:05:10/27:05:11/27:05:12/27:05:13/27:13
B*35:01P	23	B*35:01:01/35:01:02/35:01:03/35:01:04/35:01:05/35:01:06/35:01:07/35:01:08/35:01:09/35:01:10/35:01:11/35:01:12/35:01:13/35:01:14/35:01:15/35:01:16/35:01:17/35:01:18/35:01:19/35:42:01/35:42:02/35:57/35:94
B*35:02P	4	B*35:02:01/35:02:02/35:02:03/35:02:04

(Continued to the next page)

Table 9. (Continued from the previous page) HLA 'P' groups selected for Koreans

Group designation	N of alleles in group	Alleles within group
B*35:03P	5	B*35:03:01/35:03:02/35:03:03/35:03:04/35:70
B*35:05P	2	B*35:05:01/35:05:02
B*35:08P	4	B*35:08:01/35:08:02/35:08:03/35:08:04
B*37:01P	7	B*37:01:01/37:01:02/37:01:03/37:01:04/37:01:05/37:01:06/37:01:07
B*38:01P	4	B*38:01:01/38:01:02/38:01:03/38:01:04
B*38:02P	3	B*38:02:01/38:02:02/38:18
B*39:01P	12	B*39:01:01:01/39:01:01:02L/39:01:03/39:01:04/39:01:05/39:01:06/39:01:07/39:01:08/39:01:09/39:01:10/39:01:11/39:46
B*39:02P	2	B*39:02:01/39:02:02
B*39:05P	2	B*39:05:01/39:05:02
B*40:01P	11	B*40:01:01/40:01:02/40:01:03/40:01:04/40:01:05/40:01:06/40:01:07/40:01:08/40:01:09/40:01:10/40:55
B*40:02P	12	B*40:02:01/40:02:02/40:02:03/40:02:04/40:02:05/40:02:06/40:02:07/40:02:08/40:02:09/40:02:10/40:56/40:97
B*40:06P	3	B*40:06:01:01/40:06:01:02/40:06:02
B*42:01P	2	B*42:01:01/42:01:02
B*44:02P	16	B*44:02:01:01/44:02:01:02S/44:02:02/44:02:03/44:02:04/44:02:05/44:02:06/44:02:07/44:02:08/44:02:09/44:02:10/44:02:11/44:02:12/44:02:13/44:27/44:66
B*44:03P	11	B*44:03:01/44:03:02/44:03:03/44:03:04/44:03:05/44:03:06/44:03:07/44:03:08/44:03:09/44:03:10/44:03:11
B*45:01P	2	B*45:01/45:07
B*46:01P	4	B*46:01:01/46:01:02/46:01:03/46:01:04
B*47:01P	2	B*47:01:01/47:01:01:02
B*48:01P	3	B*48:01:01/48:01:02/48:09
B*49:01P	2	B*49:01:01/49:01:02
B*50:01P	2	B*50:01:01/50:01:02
B*51:01P	21	B*51:01:01/51:01:02/51:01:03/51:01:04/51:01:05/51:01:06/51:01:07/51:01:08/51:01:09/51:01:10/51:01:11/51:01:12/51:01:13/51:01:14/51:01:15/51:01:16/51:01:17/51:30/51:32/51:48/51:51
B*51:02P	4	B*51:02:01/51:02:02/51:02:03/51:02:04
B*51:24P	3	B*51:24:01/51:24:02/51:24:03
B*52:01P	6	B*52:01:01/52:01:02/52:01:03/52:01:04/52:01:05/52:07
B*52:06P	2	B*52:06:01/52:06:02
B*54:01P	2	B*54:01/54:17
B*55:01P	6	B*55:01:01/55:01:02/55:01:03/55:01:04/55:01:05/55:01:06
B*55:02P	5	B*55:02:01/55:02:02/55:02:03/55:02:04/55:02:05
B*56:01P	5	B*56:01:01/56:01:02/56:01:03/56:01:04/56:24
B*56:05P	2	B*56:05:01/56:05:02
B*57:01P	8	B*57:01:01/57:01:02/57:01:03/57:01:04/57:01:05/57:01:06/57:01:07/57:29
B*57:02P	2	B*57:02:01/57:02:02
B*58:01P	5	B*58:01:01/58:01:02/58:01:03/58:01:04/58:11
B*67:01P	2	B*67:01:01/67:01:02
B*81:01P	3	B*81:01/81:02/81:03
C*01:02P	11	C*01:02:01/01:02:02/01:02:03/01:02:04/01:02:05/01:02:06/01:02:07/01:02:08/01:02:09/01:11/01:25
C*01:03P	2	C*01:03/01:24
C*02:02P	12	C*02:02:01/02:02:02/02:02:03/02:02:05/02:02:06/02:02:07/02:02:08/02:02:09/02:02:10/02:02:11/02:10/02:29
C*03:02P	6	C*03:02:01/03:02:02/03:02:03/03:02:04/03:02:05/03:02:06
C*03:03P	12	C*03:03:01/03:03:02/03:03:03/03:03:04/03:03:05/03:03:06/03:03:07/03:03:08/03:03:09/03:03:10/03:03:11/03:62
C*03:04P	20	C*03:04:01:01/03:04:01:02/03:04:02/03:04:03/03:04:04/03:04:05/03:04:06/03:04:07/03:04:08/03:04:09/03:04:10/03:04:11/03:04:12/03:04:13/03:04:14/03:04:15/03:04:16/03:04:17/03:04:18/03:04:19
C*03:38P	2	C*03:38:01/03:38:02
C*04:01P	21	C*04:01:01:01/04:01:01:02/04:01:01:03/04:01:02/04:01:03/04:01:04/04:01:05/04:01:06/04:01:07/04:01:08/04:01:09/04:01:10/04:01:11/04:01:12/04:01:13/04:01:14/04:01:15/04:01:16/04:28/04:30/04:41
C*05:01P	16	C*05:01:01:01/05:01:01:02/05:01:02/05:01:03/05:01:04/05:01:05/05:01:06/05:01:07/05:01:08/05:01:09/05:01:10/05:01:11/05:01:12/05:01:13/05:03/05:37
C*06:02P	6	C*06:02:01:01/06:02:01:02/06:02:03/06:02:04/06:02:05/06:17
C*07:01P	15	C*07:01:01/07:01:02/07:01:03/07:01:04/07:01:05/07:01:06/07:01:07/07:01:08/07:01:09/07:01:10/07:01:11/07:01:12/07:06/07:18/07:52
C*07:02P	19	C*07:02:01:01/07:02:01:02/07:02:01:03/07:02:02/07:02:03/07:02:04/07:02:05/07:02:06/07:02:07/07:02:08/07:02:09/07:02:10/07:02:11/07:02:12/07:02:13/07:02:14/07:50/07:66/07:74
C*07:04P	4	C*07:04:01/07:04:02/07:04:03/07:11
C*08:01P	5	C*08:01:01/08:01:02/08:20/08:22/08:24
C*08:02P	3	C*08:02:01/08:02:02/08:02:03

(Continued to the next page)

Table 9. (Continued from the previous page) HLA 'P' groups selected for Koreans

Group designation	N of alleles in group	Alleles within group
<i>C*08:03P</i>	2	<i>C*08:03:01/08:03:02</i>
<i>C*12:02P</i>	5	<i>C*12:02:01/12:02:02/12:02:03/12:02:04/12:02:05</i>
<i>C*12:03P</i>	13	<i>C*12:03:01:01/12:03:01:02/12:03:02/12:03:03/12:03:04/12:03:05/12:03:06/12:03:07/12:03:08/12:03:09/12:03:10/12:03:11/12:23</i>
<i>C*14:02P</i>	5	<i>C*14:02:01/14:02:02/14:02:03/14:02:04/14:11</i>
<i>C*15:02P</i>	6	<i>C*15:02:01/15:02:02/15:02:03/15:02:04/15:02:05/15:13</i>
<i>C*15:05P</i>	4	<i>C*15:05:01/15:05:02/15:05:03/15:05:04</i>
<i>DRB1*01:01P</i>	18	<i>DRB1*01:01:01/01:01:02/01:01:03/01:01:04/01:01:05/01:01:06/01:01:07/01:01:08/01:01:09/01:01:10/01:01:11/01:01:12/01:01:13/01:01:14/01:01:15/01:01:16/01:01:17/01:01:18</i>
<i>DRB1*01:02P</i>	5	<i>DRB1*01:02:01/01:02:02/01:02:03/01:02:04/01:02:05</i>
<i>DRB1*03:01P</i>	10	<i>DRB1*03:01:01/03:01:01:02/03:01:02/03:01:03/03:01:04/03:01:05/03:01:06/03:01:07/03:01:08/03:01:09</i>
<i>DRB1*04:01P</i>	6	<i>DRB1*04:01:01/04:01:02/04:01:03/04:01:04/04:01:05/04:01:06</i>
<i>DRB1*04:03P</i>	5	<i>DRB1*04:03:01/04:03:02/04:03:03/04:03:04/04:03:05</i>
<i>DRB1*04:04P</i>	5	<i>DRB1*04:04:01/04:04:02/04:04:03/04:04:04/04:04:05</i>
<i>DRB1*04:05P</i>	10	<i>DRB1*04:05:01/04:05:02/04:05:03/04:05:04/04:05:05/04:05:06/04:05:07/04:05:08/04:05:09/04:05:10</i>
<i>DRB1*04:06P</i>	3	<i>DRB1*04:06:01/04:06:02/04:06:03</i>
<i>DRB1*04:07P</i>	4	<i>DRB1*04:07:01/04:07:02/04:07:03/04:07:04</i>
<i>DRB1*04:08P</i>	2	<i>DRB1*04:08:01/04:08:02</i>
<i>DRB1*07:01P</i>	4	<i>DRB1*07:01:01/07:01:01:02/07:01:02/07:01:03</i>
<i>DRB1*08:01P</i>	5	<i>DRB1*08:01:01/08:01:02/08:01:03/08:01:04/08:01:05</i>
<i>DRB1*08:02P</i>	3	<i>DRB1*08:02:01/08:02:02/08:02:03</i>
<i>DRB1*08:04P</i>	5	<i>DRB1*08:04:01/08:04:02/08:04:03/08:04:04/08:04:05</i>
<i>DRB1*09:01P</i>	6	<i>DRB1*09:01:02/09:01:03/09:01:04/09:01:05/09:01:06/09:01:07</i>
<i>DRB1*10:01P</i>	3	<i>DRB1*10:01:01/10:01:02/10:01:03</i>
<i>DRB1*11:01P</i>	11	<i>DRB1*11:01:01/11:01:02/11:01:03/11:01:04/11:01:05/11:01:06/11:01:07/11:01:08/11:01:09/11:01:10/11:01:11</i>
<i>DRB1*11:02P</i>	2	<i>DRB1*11:02:01/11:02:02</i>
<i>DRB1*11:04P</i>	5	<i>DRB1*11:04:01/11:04:02/11:04:03/11:04:04/11:04:05</i>
<i>DRB1*11:06P</i>	2	<i>DRB1*11:06:01/11:06:02</i>
<i>DRB1*11:08P</i>	2	<i>DRB1*11:08:01/11:08:02</i>
<i>DRB1*11:11P</i>	2	<i>DRB1*11:11:01/11:11:02</i>
<i>DRB1*12:01P</i>	6	<i>DRB1*12:01:01/12:01:02/12:01:03/12:06/12:10/12:17</i>
<i>DRB1*12:02P</i>	4	<i>DRB1*12:02:01/12:02:02/12:02:03/12:02:04</i>
<i>DRB1*13:01P</i>	7	<i>DRB1*13:01:01/13:01:02/13:01:03/13:01:04/13:01:05/13:01:06/13:01:07</i>
<i>DRB1*13:02P</i>	3	<i>DRB1*13:02:01/13:02:02/13:02:03</i>
<i>DRB1*13:07P</i>	2	<i>DRB1*13:07:01/13:07:02</i>
<i>DRB1*14:01P</i>	4	<i>DRB1*14:01:01/14:01:02/14:01:03/14:54</i>
<i>DRB1*14:03P</i>	2	<i>DRB1*14:03:01/14:03:02</i>
<i>DRB1*14:05P</i>	3	<i>DRB1*14:05:01/14:05:02/14:05:03</i>
<i>DRB1*14:06P</i>	2	<i>DRB1*14:06:01/14:06:02</i>
<i>DRB1*14:07P</i>	2	<i>DRB1*14:07:01/14:07:02</i>
<i>DRB1*14:44P</i>	2	<i>DRB1*14:44:01/14:44:02</i>
<i>DRB1*15:01P</i>	13	<i>DRB1*15:01:01/15:01:02/15:01:02/15:01:03/15:01:04/15:01:05/15:01:06/15:01:07/15:01:08/15:01:09/15:01:10/15:01:11/15:01:12</i>
<i>DRB1*15:02P</i>	7	<i>DRB1*15:02:01/15:02:02/15:02:03/15:02:04/15:02:05/15:02:06/15:02:07</i>
<i>DRB1*15:03P</i>	2	<i>DRB1*15:03:01/15:03:01:02</i>
<i>DRB1*16:02P</i>	2	<i>DRB1*16:02:01/16:02:02</i>
<i>DQB1*02:01P</i>	4	<i>DQB1*02:01:01/02:01:02/02:02/02:04</i>
<i>DQB1*03:01P</i>	9	<i>DQB1*03:01:01/03:01:02/03:01:03/03:01:04/03:09/03:19/03:21/03:22/03:24</i>
<i>DQB1*03:02P</i>	4	<i>DQB1*03:02:01/03:02:02/03:02:03/03:02:04</i>
<i>DQB1*03:03P</i>	2	<i>DQB1*03:03:02/03:03:03</i>
<i>DQB1*04:01P</i>	2	<i>DQB1*04:01:01/04:01:02</i>
<i>DQB1*05:01P</i>	2	<i>DQB1*05:01:01/05:01:02</i>
<i>DQB1*05:02P</i>	2	<i>DQB1*05:02:01/05:02:02</i>
<i>DQB1*05:03P</i>	2	<i>DQB1*05:03:01/05:03:02</i>
<i>DQB1*06:01P</i>	5	<i>DQB1*06:01:01/06:01:02/06:01:03/06:01:04/06:01:05</i>
<i>DQB1*06:02P</i>	2	<i>DQB1*06:02:01/06:02:02</i>
<i>DQB1*06:03P</i>	2	<i>DQB1*06:03:01/06:03:02</i>
<i>DQB1*06:04P</i>	7	<i>DQB1*06:04:01/06:04:02/06:04:03/06:34/06:36/06:38/06:39</i>

Groups were selected from the full list (http://hla.alleles.org/nomenclature/p_groups.html) based on Table 3-7.

Table 10. HLA 'G' groups selected for Koreans

Group designation	N of alleles in group	Alleles within group	Group designation	N of alleles in group	Alleles within group
A*01:01:01G	8	A*01:01:01:01/01:01:01:02N/01:04N/01:22N/01:32/01:34N/01:37/01:45	B*52:01:01G	2	B*52:01:01/52:07
A*02:01:01G	19	A*02:01:01:01/02:01:01:02L/02:01:01:03/02:01:08/02:01:11/02:01:14/02:01:15/02:01:21/02:09/02:43N/02:66/02:75/02:83N/02:89/02:97:01/02:97:02/02:132/02:134/02:140	B*54:01:01G	2	B*54:01/54:17
A*02:05:01G	2	A*02:05:01/02:179	B*55:01:01G	2	B*55:01:01/55:01:03
A*02:06:01G	2	A*02:06:01/02:126	B*55:02:01G	2	B*55:02:01/55:02:05
A*02:07:01G	2	A*02:07/02:15N	B*56:01:01G	2	B*56:01:01/56:24
A*03:01:01G	9	A*03:01:01:01/03:01:01:02N/03:01:01:03/03:01:07/03:20/03:21N/03:26/03:37/03:45	B*57:01:01G	2	B*57:01:01/57:29
A*11:01:01G	2	A*11:01:01/11:21N	B*58:01:01G	3	B*58:01:01/58:01:04/58:11
A*11:02:01G	3	A*11:02:01/11:02:03/11:53	B*81:01:01G	3	B*81:01/81:02/81:03
A*23:01:01G	5	A*23:01:01/23:07N/23:17/23:18/23:20	C*01:02:01G	3	C*01:02:01/01:02:02/01:25
A*24:02:01G	12	A*24:02:01:01/24:02:01:02L/24:02:03/24:02:10/24:02:13/24:02:31/24:09N/24:11N/24:40N/24:76/24:79/24:83N	C*01:03:01G	2	C*01:03/01:24
A*24:03:01G	2	A*24:03:01/24:33	C*02:02:02G	2	C*02:02:02/02:29
A*25:01:01G	2	A*25:01:01/25:07	C*03:02:01G	3	C*03:02:01/03:02:02/03:02:03
A*26:01:01G	4	A*26:01:01/26:01:07/26:24/26:26	C*03:03:01G	3	C*03:03:01/03:20N/03:62
A*29:01:01G	2	A*29:01:01:01/29:01:01:02N	C*03:04:01G	3	C*03:04:01:01/03:04:01:02/03:04:03
A*30:01:01G	3	A*30:01:01/30:01:02/30:24	C*04:01:01G	7	C*04:01:01:01/04:01:01:02/04:01:01:03/04:09N/04:28/04:30/04:41
A*30:02:01G	3	A*30:02:01/30:02:02/30:33	C*05:01:01G	6	C*05:01:01:01/05:01:01:02/05:01:04/05:01:05/05:03/05:37
A*31:01:02G	3	A*31:01:02/31:14N/31:23	C*06:02:01G	3	C*06:02:01:01/06:02:01:02/06:02:03
A*32:01:01G	2	A*32:01:01/32:01:02	C*07:01:01G	6	C*07:01:01/07:01:02/07:01:09/07:06/07:18/07:52
A*33:03:01G	4	A*33:03:01/33:03:03/33:15/33:25	C*07:02:01G	6	C*07:02:01:01/07:02:01:02/07:02:01:03/07:50/07:66/07:74
A*68:01:01G	2	A*68:01:01/68:01:07	C*07:04:01G	2	C*07:04:01/07:11
A*68:01:02G	3	A*68:01:02/68:11N/68:33	C*08:01:01G	4	C*08:01:01/08:20/08:22/08:24
B*07:02:01G	8	B*07:02:01/07:02:06/07:02:09/07:44/07:49N/07:58/07:59/07:61	C*12:02:01G	2	C*12:02:01/12:02:02
B*07:05:01G	2	B*07:05:01/07:06	C*12:03:01G	4	C*12:03:01:01/12:03:01:02/12:03:06/12:23
B*08:01:01G	2	B*08:01:01/08:19N	C*15:02:01G	2	C*15:02:01/15:13
B*13:02:01G	2	B*13:02:01/13:02:05	C*15:05:01G	3	C*15:05:01/15:05:02/15:05:03
B*15:01:01G	8	B*15:01:01:01/15:01:01:02N/15:01:06/15:01:07/15:102/15:104/15:140/15:146	DRB1*01:01:01G	2	DRB1*01:01:01/01:01:05
B*15:03:01G	2	B*15:03:01/15:103	DRB1*03:01:01G	3	DRB1*03:01:01:01/03:01:01:02/03:01:08
B*15:12:01G	2	B*15:12/15:19	DRB1*04:03:01G	2	DRB1*04:03:01/04:03:03
B*15:17:01G	2	B*15:17:01:01/15:17:01:02	DRB1*04:05:01G	3	DRB1*04:05:01/04:05:03/04:05:04
B*18:01:01G	3	B*18:01:01/18:01:03/18:17N	DRB1*04:06:01G	2	DRB1*04:06:01/04:06:02
B*27:05:02G	3	B*27:05:02/27:05:04/27:13	DRB1*04:07:01G	2	DRB1*04:07:01/04:07:03
B*35:01:01G	6	B*35:01:01/35:01:03/35:40N/35:42:01/35:57/35:94	DRB1*07:01:01G	2	DRB1*07:01:01:01/07:01:01:02
B*35:03:01G	2	B*35:03:01/35:70	DRB1*08:01:01G	3	DRB1*08:01:01/08:01:03/08:01:05
B*38:02:01G	2	B*38:02:01/38:18	DRB1*08:02:01G	2	DRB1*08:02:01/08:02:02
B*39:01:01G	4	B*39:01:01:01/39:01:01:02L/39:01:03/39:46	DRB1*08:04:01G	2	DRB1*08:04:01/08:04:04
B*40:01:01G	3	B*40:01:01/40:01:02/40:55	DRB1*08:04:02G	2	DRB1*08:04:02/08:04:03
B*40:02:01G	3	B*40:02:01/40:56/40:97	DRB1*11:01:01G	4	DRB1*11:01:01/11:01:02/11:01:06/11:01:08
B*40:06:01G	2	B*40:06:01:01/40:06:01:02	DRB1*11:01:03G	2	DRB1*11:01:03/11:01:11
B*44:02:01G	5	B*44:02:01:01/44:02:01:02S/44:19N/44:27/44:66	DRB1*11:04:01G	2	DRB1*11:04:01/11:04:02
B*44:03:01G	3	B*44:03:01/44:03:03/44:03:04	DRB1*11:08:01G	2	DRB1*11:08:01/11:08:02
B*45:01:01G	2	B*45:01/45:07	DRB1*11:11:01G	2	DRB1*11:11:01/11:11:02
B*46:01:01G	2	B*46:01:01/46:15N	DRB1*12:01:01G	4	DRB1*12:01:01/12:06/12:10/12:17
B*47:01:01G	2	B*47:01:01:01/47:01:01:02	DRB1*14:01:01G	2	DRB1*14:01:01/14:54
B*48:01:01G	2	B*48:01:01/48:09	DRB1*14:06:01G	2	DRB1*14:06:01/14:06:02
B*51:01:01G	8	B*51:01:01/51:01:05/51:01:07/51:11N/51:30/51:32/51:48/51:51	DRB1*14:07:01G	2	DRB1*14:07:01/14:07:02
			DRB1*15:01:01G	2	DRB1*15:01:01:01/15:01:01:02
			DRB1*15:02:02G	2	DRB1*15:02:02/15:02:05
			DRB1*15:03:01G	2	DRB1*15:03:01:01/15:03:01:02
			DQB1*02:01:01G	3	DQB1*02:01:01/02:02/02:04
			DQB1*03:01:01G	7	DQB1*03:01:01/03:01:04/03:09/03:19/03:21/03:22/03:24
			DQB1*06:01:01G	3	DQB1*06:01:01/06:01:03/06:01:05
			DQB1*06:04:01G	5	DQB1*06:04:01/06:34/06:36/06:38/06:39

Groups were selected from the full list (http://hla.alleles.org/nomenclature/g_groups.html) based on Tables 3-7.

접미사 'G'는 펩티드 결합부위의 염기서열이 동일한 HLA 대립유전자의 집합체를 의미하는 것으로, 각 군에서 최소 숫자의 대립유전자 명칭의 세 번째 영역 끝에 대문자 G를 붙인다 (Table 10). 예를 들어, A*02:01:01G는 펩티드 결합부위의 염기서열이 A*02:01:01과 동일한 대립유전자들의 집합체를 의미하며 19개의 대립유전자들이 포함된다. 따라서, G군에는 1-2 영역의 숫자는 동일하지만 3-4 영역의 숫자가 다른 대립유전자는 포함되지 않고 null 대립유전자는 포함된다. G군에 포함되는 대립유전자의 일부는 2 영역의 숫자가 다른 것들도 있는데, 이들은 펩티드 결합부위의 염기서열은 동일하지만 그 외 부위의 염기서열이 다른 것들이다(예, A*01:01:01G군의 A*01:37과 A*01:45). Table 10에는 한국인에서 발견되는 HLA-A, -B, -C, -DRB1, -DQB1 대립유전자들을 중심으로 'G' 군을 선정하여 나열하고, 해당 'G' 군에 속하는 현재까지 알려진 모든 대립유전자를 나열하였다.

2010년 3월 말까지 명명된 HLA class I과 class II 대립유전자를 대상으로 만들어진 'P'와 'G' 군의 종류와 각 군에 포함되는 대립유전자들의 전체 명단은 IMGT/HLA 데이터베이스 웹사이트(www.ebi.ac.uk/imgt/hla)에 제공되어 있다.

HLA DNA 명명법 전환에 대한 제언

인터넷의 발달 및 확대 이용과 함께 정보공유의 속도가 매우 빨라지고 있고 정보의 국제교류가 더욱 활발해져 '세계 표준화(global standard)'의 중요성이 강조되고 있는 실정이다. 특히, HLA 형별 정보와 함께 조혈모세포 기증의 국제적 교류가 지속적으로 증대되고 있는 현 상황에서 새로 개정된 HLA DNA 명명법의 국내 정착은 HLA 분야에서의 세계 표준화에 반드시 필요한 단계라고 할 수 있다. IMGT/HLA 데이터베이스를 비롯한 HLA 관련 웹사이트에서는 새로운 명명법의 정착을 돕기 위하여 전환표와 전환 프로그램을 제공하고 있다. 그러나 명명법 전환에 따른 문제점 발생을 최소화하기 위해서는 이제까지 사용해 왔던 명명법과 새로 개정된 명명법을 병용하는 적응기가 필요할 것이다.

실제로 미국의 조혈모세포이식 지원기관으로서 7백만 명 이상의 조혈모세포기증희망자 풀을 확보하고 있는 NMDP (National Marrow Donor Program)의 경우, 앞으로 1년간 신/구 두 가지 명명법의 병행 사용을 허용하고 2011년 4월부터는 새로운 명명법만을 사용하도록 의무화할 것이라고 발표한 바 있다(<http://www.ashi-hla.org/news/view/hla-nomenclature-changes-effective-april-1-2010/>). 현재 우리나라에도 가족

중에서 적절한 기증자를 확보하지 못하는 조혈모세포이식 대상 환자를 위해 조혈모세포기증희망자 이십여 만 명이 등록되어 있으며, 수만 단위의 제대혈이 보관되어 있다(<http://marrow.konos.go.kr>). 이들에 대한 HLA 데이터베이스를 지속적으로 보관/운영해야 하는 만큼, 우리나라도 병용하는 적응기를 일정 기간 갖고, 이 기간에 새로운 명명법 전환에 따른 문제점을 미리 점검해보고 완전한 전환을 위한 준비를 하여야 할 것이다. 즉, 관련분야 전문인력을 대상으로 한 홍보 및 교육, HLA 분석 프로그램 및 DB 운영프로그램 개선, 신/구 명명 전환프로그램 마련, HLA 검사보고서를 포함한 문서양식 수정 등에 대한 준비를 하고 실행에 옮겨야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

- Massey HD and McPherson RA. The major histocompatibility complex of man. In: McPherson RA, Pincus MR, eds. Henry's clinical diagnosis and management by laboratory methods. 21st ed. China: Saunders Elsevier, 2007:876-93.
- Thorsby E. A short history of HLA. Tissue Antigens 2009;74:101-16.
- WHO Nomenclature Committee. Nomenclature for factors of the HL-a system. Bull World Health Organ 1968;39:483-6.
- Terasaki PI and McClelland JD. Microdroplet assay of human serum cytotoxins. Nature 1964;204:998-1000.
- 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.
- Bodmer WF, Albert E, Bodmer JG, Dupont B, Mach B, Mayr WR, et al. Nomenclature for factors of the HLA system, 1987. In: Dupont B, ed. Immunobiology of HLA. New York: Springer-Verlag, 1989: 72-9.
- Robinson J, Malik A, Parham P, Bodmer JG, Marsh SG. IMGT/HLA database—a sequence database for the human major histocompatibility complex. Tissue Antigens 2000;55:280-7.
- Lee KW, Yang SY. HLA-B22 diversity including a novel B54 variant (B*5507) in the Korean population. Hum Immunol 1999;60:731-7.
- Bodmer JG, Marsh SG, Albert ED, Bodmer WF, Bontrop RE, Charon D, et al. Nomenclature for factors of the HLA system, 1996. Tissue Antigens 1997;49:297-321.
- Elsner HA and Blasczyk R. Immunogenetics of HLA null alleles: implications for blood stem cell transplantation. Tissue Antigens 2004;64:687-95.

11. Cano P, Klitz W, Mack SJ, Maiers M, Marsh SG, Noreen H, et al. Common and well-documented HLA alleles: report of the Ad-Hoc committee of the American society for histocompatibility and immunogenetics. *Hum Immunol* 2007;68:392-417.
12. Lee KW, Oh DH, Lee C, Yang SY. Allelic and haplotypic diversity of HLA-A, -B, -C, -DRB1, and -DQB1 genes in the Korean population. *Tissue Antigens* 2005;65:437-47.
13. Yi DY, Lee W, Huh JY, Hong SG, Jung B, Baek JY, et al. HLA allele frequencies and haplotypic associations of 4,108 cord blood units in Korean by high-resolution sequence-based typing. *Korean J Lab Med* 2009(S2):S425. (이대영, 이우근, 허지영, 홍성근, 정보찬, 백진영 등. 한국인 제대혈 4,108 단위에서 고해상도 염기서열분석법에 의한 HLA 대립유전자와 일배체형 빈도. 대한진단검사의학회지 2009(부록2):S425.)
14. Song EY, Park H, Roh EY, Park MH. HLA-DRB1 and -DRB3 allele frequencies and haplotypic associations in Koreans. *Hum Immunol* 2004;65:270-6.
15. Lee KW, Jung YA. Additional sequence analysis outside exon 2 clarifies DRB1*12 and DRB1*14 allelic frequencies in Koreans. *Hum Immunol* 2009;70:464-7.
16. Marsh SG, Albert ED, Bodmer WF, Bontrop RE, Dupont B, Erlich HA, et al. Nomenclature for factors of the HLA system, 2004. *Tissue Antigens* 2005;65:301-69.
17. Marsh SG, Albert ED, Bodmer WF, Bontrop RE, Dupont B, Erlich HA, et al. Nomenclature for factors of the HLA system, 2002. *Tissue Antigens* 2002;60:407-64.