

호흡기 알레르기 환자들에서 화학발광법(chemiluminescent assay)을 이용한 혈중 특이 IgE 측정에 관한 연구 : 피부반응도와 radioallergosorbent test 결과와의 비교 연구

국립의료원 흉부내과¹⁾ · 이비인후과²⁾ · 한효의료원 내과³⁾

박해심¹⁾ · 김재원¹⁾ · 정덕희²⁾ · 김열자³⁾

서 론

알레르기 질환을 진단하기 위한 여러가지 진단법 중에서 알레르기 피부반응검사가 가장 기본적인 검사로 지금까지 널리 시행되어져 왔으며, 또한 혈중 알레르겐 특이 IgE항체를 측정하기 위한 노력이 진행되어져 왔다. 1961년 Wide 등¹⁾에 의해 방사면역법을 이용한 radioallergosorbent test(RAST)가 개발된 이래 세계적으로 가장 널리 이용되어져 오고 있으나 이는 반정량적인 방법이며 동위원소를 취급해야하는 단점이 있다. 1989년 저자 등²⁾도 dot-radioimmunoassay를 이용하여 아메리카 집먼지 진드기에 대한 특이 IgE항체의 정량적 측정에 성공하였으나, 이 역시 방사성 동위원소를 취급해야 하는 단점이 있었다. 최근 Brown 등³⁾은 화학발광법(chemiluminescent assay)을 이용하여 IgE 항체 측정을 시도하였으며, Bonetli 등⁴⁾은 43명의 소아 알레르기 환자들에서 화학발광법을 이용하여 주요 흡입성 알레르겐에 대한 혈중 특이 IgE 항체를 측정한 결과, 피부반응검사 결과 및 RAST 결과와 좋은 상관성을 보고하였다.

이에 저자들은 우리나라 호흡기 알레르기 환자들에서 비교적 새로운 방법인 화학발광법을 도입하여 35개의 주요 알레르겐에 대한 혈중 특이 IgE 항체 측정을 시도하여, 현재까지 널리 사용되어 오던 진단법인 알레르기 피부단자시험 및 RAST 결과와의 상관관계를 관찰하고자 하였다.

연구 재료 및 방법

1. 대상환자

1990년 5월부터 1991년 5월까지 국립의료원 알레르기 클리닉을 방문해 아토피성 기관지 천식이나 알레르기성 비염으로 진단받은 환자들 중에서 알레르기 피부단자시험 및 RAST 결과상 우리나라 호흡기 알레르기 환자들에서 중요한 흡입성 알레르겐으로 알려진^{5,6)} 두 집먼지 진드기(Dermatophagoides pteronyssinus(D. pteronyssinus)와 Dermatophagoides farinae(D. farinae))와 고양이털, 쭉, 두드러기 쭉, 수목 화분 및 목초 화분에 양성 반응을 나타낸 환자 43명과 음성 대조군으로 알레르기 피부단자시험상 전부 음성 반응을 나타낸 7명의 천식 환자 혈청을 채취하여 영하 20°C 냉동실에 얼린 후 사용하였다.

2. 알레르기 피부단자시험 및 RAST

우리나라 환경에서 가장 중요한 원인 알레르겐으로 밝혀진 두 집먼지 진드기(D. farinae와 D. pteronyssinus)와 잡초 화분인 쭉(mugwort), 두드러기 쭉(ragweed) 화분 및 각종 수목과 잔디 화분, 곰팡이, 동물털이 포함된 약 80여종의 시약(Bencard, U.K)으로 알레르기 피부단자시험(allergy skin prick test)을 시행하여 15분뒤에 팽진과 홍반의 크기를 판독하여 아래와 같이 나타내었다. 동시에 시행한 histamine 양성 대조액에 정상적인 양성 반응을 보이지만 알레르겐에 무반

응을 보일 때를 음성, 홍반의 크기가 21mm이하인 예는 1+, 홍반의 크기가 21mm이상이며 팽진의 크기가 2-3mm인 예는 2+, 팽진의 크기가 3-5mm인 예는 3+, 팽진의 크기가 5mm이상인 예는 4+로 분류하였다. 2+ 이상 반응을 나타낸 항원에 대해 Phadebas allergen disc(Pharmacia, Sweden)를 이용하여 RAST kit에 지시한대로 특이 IgE치를 측정하였으며, 그 결과는 포함된 표준 혈청에 따라 class 0-4로 나타내었다.

3. MAST를 이용한 혈중 특이 IgE 항체 측정

윤 등⁷⁾이 보고한 결과에 따라 우리나라 호흡기 알레르기 환자들에서 가장 중요한 알레르겐으로 알려진 35종의 흡입성 및 음식물 알레르겐을 MAST 사(MAST Immunossystems, CA, USA)이 chamber에 부착시켰으며 그 종류는 Table 1과 같다. 각 chamber에 환자의 혈청을 1.3ml씩 각각 넣고 18시간 실온에서 반응시킨후 완충 용액(10mM phosphate buffer, pH 7.2, 150mM NaCl, 1.0ml Tween 20, 0.1g Thimersal in 1l distilled water)으로 세차례 씻었다. 그 이후 horseradish peroxidase가 부착된 염소 항 IgE항체 용액을 넣고 4시간 실온에서 반응시켰다. 그후 다시 세차례 씻고 화학발광물질⁸⁾

(photoreagent : reagent A=cyclic diacylhydrazide in 45.5mol/l NaOH, reagent B=50 mmol/l borate buffer ; reagent c=mixture of erythrosine, Allura Red AC and tartrazine ; reagent D=4mmol/l H₂O₂)을 넣은 뒤 곧 5개의 chamber를 하나의 polaroid photo cassette에 넣고 6분간 polaroid 57 high speed film(Kodak Co.)에 노출시켰다. 형광 반응은 그림 1과 같이 선으로 나타나며, 이는 densitometer를 이용하여 class 0-4로 판독하였다. 또한 양성 대조 항원은 항 IgE항체를 이용하였으며, 음성 대조 항원으로 공수성 항원(hydrophobic material)을 각 chamber마다 부착시켜 동시에 실험하여 비교하였다. 그림 1에서와 같이 모든 환자에서 관찰된 최상단의 선은 양성 대조 반응이며, 두번째 선은 음성 대조 반응으로 모든 환자에서 관찰되지 않았다. 9번 환자의 경우 집먼지 와 고양이 털 항원에 양성 반응을 나타내었으며, 27번 환자는 여러개의 흡입성 항원에 강양성 반응을 나타내었으며, 34번 환자는 알레르기 피부단자 시험상 전부 음성 반응을 나타낸 환자로서 역시 전부 음성 반응을 나타내었다. 통계학적 분석은 화학발광법에 의해 검출된 특이 IgE치와 기존의 RAST법에 의한 특이 IgE치(RAST class) 및

Table 1. Antigens used in MAST

1. Positive Control	2. Negative Control	3. Oak Tree
4. Alder Tree	5. Poplar Mix	6. Willow
7. Birch(white)	8. Hazel nut	9. Wormwood
10. Mugwort	11. Ragweed (short)	12. Chenopod
13. House dust	14. D. farinae	15. D. pteronyssinus
16. Cat fur	17. Dog hair	18. Cochroach Mix
19. Perennial Rye	20. Timothy grass	21. Meadow Fescue
22. Bermuda grass	23. Rice	24. Carrot
25. Barley	26. Shrimp	27. Milk
28. Peanut	29. Egg whole	30. Wheat
31. Aspergillus	32. Penicillium	33. Alternaria
34. Fusarium	35. Cladosporium	36. Candida
37. Stemphylium		

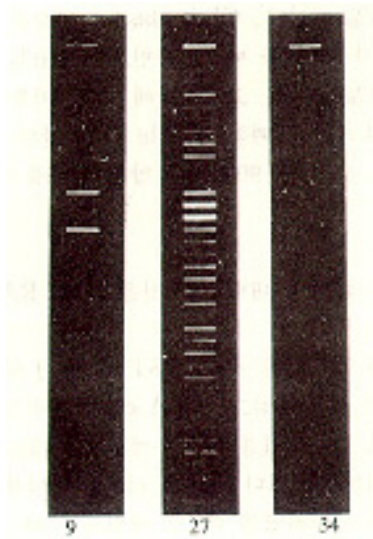


Fig. Result of MAST. Patient 9 showed positive threads to house dust and cat fur. Patient 27 showed strong positive threads to many inhalant allergens. Patient 34 showed negative responses to all antigens

알레르기 피부단자시험상 나타난 피부반응도간에 예민도(sensitivity) 및 특이도(specificity)를 분석하였다.

결 과

1. 아메리카 집먼지 진드기 (*D. farinae*)에 대한 피부반응도 및 RAST 결과와의 관계

d₂-RAST class 2 이상을 양성 반응이라 간주하였으며 형광발색법에 의한 특이 IgE치 (chemiluminescent assay : 이하 CLA라 약함) 도 class 2 이상을 양성 반응으로 간주하였다. Table 2와 같이 CLA는 RAST결과상 양성자 32명중 29명에서 양성 반응을 나타내어, 그 예민도는 90.6%이었으며 특이도 100%이었다. 만약 CLA class 1 이상을 양성반응으로 간주한다면, 예민도는 96.9% 특이도는 83.3%이었다. 피부반응도에 따른 CLA의 결과는 (class 2 이상을 양성으로 간주) Table 3과 같이 피부반응도가 3+인 경우 71.4%에서 양성 반응을 나타내었으며, 4+

Table 2. Comparison of Chemiluminescent assay with RAST Class

		RAST					
CLA		0	1	2	3	4	
0	15	0	0	0	0	0	15
1	2	1	2	1	0	0	6
2	0	0	1	0	0	1	2
3	0	0	3	4	1	0	8
4	0	0	1	1	1	7	19
		0	0	4	5	19	
D. farinae							

		RAST					
CLA		0	1	2	3	4	
0	18	1	0	1	0	0	2
1	0	1	0	1	1	1	3
2	0	0	2	1	1	1	4
3	0	0	4	2	2	0	8
4	0	0	0	1	14	0	15
		0	0	6	4	17	
D. pteronyssinus							

		RAST					
CLA		0	1	2	3	4	
0	29	0	0	0	0	0	29
1	7	1	1	0	0	0	9
2	3	1	2	0	0	0	5
3	0	1	2	0	1	0	3
4	0	0	1	0	1	0	2
		3	2	5	0	2	7
Cat Fur							

		RAST					
CLA		0	1	2	3	4	
0	40	0	0	0	0	0	40
1	3	0	0	0	0	0	3
2	2	0	2	0	0	0	4
3	0	0	2	0	0	0	2
4	0	0	0	0	1	0	1
		2	0	4	0	1	
Alder or Oak Tree							

		RAST					
CLA		0	1	2	3	4	
0	24	0	5	0	0	0	29
1	12	0	3	0	0	0	15
2	2	0	1	1	0	0	4
3	0	0	1	0	0	0	1
4	0	0	1	0	0	0	1
		2	0	3	1	0	
Rye & Timothy grass, Meadow fescue							

		RAST					
CLA		0	1	2	3	4	
0	39	0	2	0	0	0	41
1	2	0	1	1	0	0	4
2	0	0	3	0	0	0	3
3	0	0	0	2	0	0	2
4	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	3	2	0	
Mugwort							

이상이면 대부분 양성 반응을 나타내었다.

2. 유럽 집먼지 진드기 (*D. pteronyssinus*)에 대한 피부반응도 및 RAST 결과와의 관계

Table 2와 같이 d_1 -RAST class 2 이상을 양성 반응이라 간주하고 CLA상 class 2 이상을 양성 반응으로 간주하였을 때 RAST 결과상 양성자의 30명중 27명에서 CLA class 2 이상의 반응을 나타내어 그 예민도는 90%였으며 특이도는 100%이었다. 또한 CLA class 1 이상을 양성 반응으로 간주하였을 때, 예민도는 96.7%, 특이도는 100%이었다. 피부반응도에 따른 CLA의 결과는 Table 3과 같이 3+이상이면 80%, 4+이상이면 95.8%에서 CLA 2이상의 반응을 나타내었다.

3. 고양이털에 대한 피부반응도 및 RAST 결과와의 관계

Table 2와 같이 e_1 -RAST class 2 이상을 양성 반응으로 간주하고 CLA class 2 이상을 양성 반응으로 간주하였을 때, 예민도는 87.5% 특이도

는 90.5% 이었다. CLA class 1 이상을 양성 반응으로 간주하였을 때 그 예민도는 100%, 특이도는 69.0%이었다. 고양이털에 대한 피부반응도에 따른 CLA의 결과는 Table 3과 같이 3+이면 18.2%, 4+이면 90%에서 양성 반응을 나타내었다.

4. 쭉 화분에 대한 피부반응도 및 RAST와의 관계

Table 2과 같이 w_6 -RAST class 2 이상을 양성 반응으로 간주하고, CLA class 2 이상을 양성 반응으로 간주하였을 때 그 예민도는 55.6%, 특이도는 100%이었다. CLA class 1 이상을 양성 반응으로 간주하였을 때 그 예민도는 88.9%, 특이도는 100% 이었다. 피부반응에 따른 CLA 결과는 Table 3과 같으며 그 양성률은 낮았다.

5. 수목 화분에 대한 피부반응도 및 RAST 결과와의 관계

Table 2과 같이 t_2 혹은 t_7 -RAST class 2이상

Table 3. Comparison of Chemiluminescent assay with Skin Reactivity

Skin Reactivity				
CLA	1+	2+	3+	4+
0	5	0	0	0
1	0	4	2	0
2	0	0	1	1
3	0	0	3	5
4	0	0	1	18
D. farinae				

Skin Reactivity				
CLA	1+	2+	3+	4+
0	4	2	0	0
1	0	1	1	1
2	0	0	1	3
3	0	0	3	5
4	0	0	0	15
D. pteronyssinus				

Skin Reactivity				
CLA	1+	2+	3+	4+
0	4	3	5	0
1	0	3	4	1
2	0	0	2	4
3	0	0	0	3
4	0	0	0	1
Cat Fur				

Skin Reactivity				
CLA	1+	2+	3+	4+
0	0	0	2	0
1	0	1	2	0
2	0	2	0	2
3	0	0	0	2
4	0	0	0	1
Alder or Oak Tree Pollen				

Skin Reactivity				
CLA	1+	2+	3+	4+
0	0	0	0	5
1	0	2	2	1
2	0	1	0	3
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1
Grass Pollen (Rye, timothy, meadow fescue)				

Skin Reactivity				
CLA	1+	2+	3+	4+
0	0	0	0	2
1	0	0	3	1
2	0	0	0	3
3	0	0	0	2
4	0	0	0	0
Mugwort Pollen				

을 양성 반응으로 간주하였을 때, 그 예민도는 100%, 특이도는 95.6%이었고 CLA class 1 이상을 양성 반응으로 간주하면 예민도는 100%, 특이도는 88.9%이었다. 피부반응도에 따른 CLA와의 관계는 Table 3과 같으며 피부반응도가 4+ 이상이면 전부 CLA class 2이상의 반응을 보였다.

6. 목초 화분에 대한 피부반응도 및 RAST 결과와의 관계

비교적 세계적으로 흔한 목초 화분인 rye grass (g_5), timothy grass(g_6), meadow fescue(g_4)에 대한 RAST 결과상 class 2 이상을 양성 반응으로 간주하고, CLA class 2 이상을 양성 반응으로 간주하였을 때 그 예민도는 33.3%, 그 특이도는 94.7%이었다. CLA class 1 이상을 양성 반응으로 간주하였을 때 예민도는 58.3%, 특이도는 63.1%이었다(Table 2). 피부반응도와 CLA결과와의 관계는 Table 3과 같이 그 양성률이 낮았다.

고 찰

알레르기 질환의 진단에 있어서 기인 알레르겐을 찾는 방법으로서 현재까지 우리나라에서 가장 널리 사용되어져 오던 방법으로는 알레르기 피부반응검사가 있다. 이는 한꺼번에 많은 수의 알레르겐을 이용하여, 환자에게 고통을 주지않고 단시간에 screening할 수 있는 매우 편리한 방법이다. 그러나 이는 결과의 해석에 이견이 많으며 심한 피부 질환을 지닌 경우나 항히스타민제와 항알레르기 약제를 복용하는 경우에 시행할 수 없으며, 면역치료가 필요한 경우 양성 반응을 나타낸 항원들에 대한 혈중 특이 IgE 항체의 측정을 위해서 RAST법이나 FAST법을 다시 한번 시행해야 한다. 또한 RAST법의 경우 방사능 물질을 취급해야 하고 고가의 장비가 필요하며 항원에 따라 각각 방사면역법을 시행해야 함으로 비경제적인 점이 있다. 최근 널리 사용되기 시작하는 MAST는 각 나라의 환경에 알맞는 항원을 선택하여 플라스틱으로 제조된 chamber에 붙이고 여기에 항원 항체 반응을 일어나게 한 뒤 형광물질을 이용한 발색 반

응을 관찰하는 방법으로, 이는 매우 간단하여 외래에서 시행할 수 있고 재현성(reproducibility)이 있으며, 한꺼번에 여러가지 항원에서 동시에 실시할 수 있어 RAST에 비해 경제적인 것으로 보고되어 있다^{9,10}.

본 연구에서 우리나라 알레르기 환자들에서 가장 중요한 흡입성 항원에 대해서 CLA를 시행한 결과 알레르기 피부단자시험상 피부반응도와 RAST결과간에 좋은 상관관계를 관찰하였다. 대부분의 흡입성 항원의 경우 CLA class 2 이상을 양성 반응으로 간주하는 것이 타당할 것으로 여겨지며, 아메리카 집먼지 진드기의 경우 RAST class 2에서 1예, class 3의 1예에서 class 1을 보였지만 그 예민도는 90.6%로 높으며 특이도도 높았다. 피부반응도와 CLA결과와의 관계를 보면 3+인 경우부터 양성율이 증가하여 4+이상의 경우 대부분 class 2 이상의 반응을 보였다. 유럽 집먼지 진드기의 경우에도 RAST class 3에서 2예, class 4에서 1예가 CLA class 1의 반응을 나타내었지만 예민도는 90%로 높으며 특이도도 100%이었다. 피부반응도와 CLA 결과는 3+인 경우 1예를 제외하고 모두 양성 반응을 나타내었고 4+이상인 경우 대부분 양성반응을 나타내었다. 고양이 털의 경우 예민도는 87.5%였으며 특이도가 90.5%로 집먼지 진드기에 비해 낮은것은 이들 대부분의 환자가 집먼지 진드기에 강양성 반응을 나타낸 환자들이었으므로 고양이 항원의 제조과정에 있어서 일부 집먼지 진드기 항원에 의한 오염의 가능성을 생각할 수 있겠다.

우리나라에서 가장 중요한 흡입성 화분인 쑥 화분의 경우, w_6 -RAST class 2 이상인 환자의 4예에서 CLA class 2 이하였고 그 예민도는 55.6%로 낮았다. 또한 피부반응도와 CLA 결과간의 관계도 Table 3에서와 같이 그 양성율은 집먼지 진드기에 비해 매우 낮았다. 이는 chamber에 부착되어진 쑥 화분의 알레르겐 성분에 문제점이 있을 가능성이 있으리라 여겨지며, 이에 대한 보완이 필요하리라 여겨진다. 우리나라에서 주로 초여름에 나타나는 목초 화분의 경우 대상 환자의 수가 작기는 하나 rye grass와 timothy grass의

경우, 쭉 화분과 마찬가지로 그 예민도가 매우 낮았으며, meadow fescue의 경우 RAST에 음성인 환자에서 CLA class 2가 2예, CLA class 1이 10예 있어 이는 비특이적 결합 반응에 의한 것으로 여겨진다. 피부반응도에 따른 CLA 결과도 RAST 결과와 마찬가지로 예민도가 낮았다. 수목 화분의 경우 환자수는 적지만 RAST class 2 이상의 환자 모두에서 양성 반응을 나타내어 CLA class 2 이상을 양성 반응으로 간주한다면 그 예민도와 특이도는 높았다. 또한 피부반응도와와의 관계에도 4+이상이면 전부 CLA 양성반응을 나타내었다. 따라서 우리나라에서 제일 중요한 흡입성 알레르겐에 대한 CLA는 class 2 이상을 양성 반응으로 간주하는 것이 타당할 것으로 여겨지며, 특히 집먼지 진드기와 수목 화분, 고양이 털에 대해서 시행한 CLA는 현재까지 널리 사용되어지던 방법인 RAST와 상관성이 매우 좋으며, 피부반응도에 따른 CLA 양성율도 관찰하였는데, 이는 이 등¹¹⁾이 보고한 피부반응도에 따른 RAST 양성율과의 비교는 대상군이 달라 적합하지 않으리라 생각된다. 잔디 화분과 쭉 화분에 대해서는 그 예민도가 매우 감소되어 있는데 이점에 대해서는 계속적인 보완과 추후 연구가 필요할 것으로 여겨진다. 또한 다른 흡입성 및 음식물 항원에 대한 양성율은 매우 낮아 현재로서는 결론을 내기가 어려우며 이는 대단위의 환자를 대상으로 추후 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

최근 알레르기 질환의 병인 기전에 있어서 음식물 및 곰팡이 항원에 대한 특이 IgG 항체 및 혈중 면역 복합체(circulating immune complex)의 역할에 대한 관심이 높아지고 있다¹²⁻¹⁵⁾. 혈중 특이 IgG 항체를 측정하기 위해서는 특이 IgE 측정 방법과 유사하게 MAST사에서 개발된 동일한 프라스틱 chamber에 원하는 항원을 부착시킨 후 거의 동일한 방법으로 여러개의 항원에 대해 특이 IgG 항체의 존재 유무를 측정해 낼 수 있다. 따라서 MAST system을 이용하여 특이 IgE 항체뿐 아니라 필요한 경우 IgG 항체를 측정함으로써 알레르기 질환의 진단 및 치료에 도움이 되리라 여겨진다.

결 론

이상의 결과로 국립의료원 알레르기 클리닉을 방문해 진단 받은 호흡기 알레르기 환자들에서 CLA를 이용하여 35개 주요 항원에 대한 혈중 특이 IgE 항체치를 측정해 본 결과 이는 RAST와 상관관계가 좋았으며, 또한 경제적이며 한꺼번에 많은 수의 알레르겐에 대한 특이 IgE 항체를 쉽게 검출해 낼 수 있어 알레르기 질환의 진단 및 치료에 있어서 유용한 방법으로 여겨진다.

- Abstract -

Relationships Between Skin Prick test, Radioallergosorbent test, and Chemiluminescent Assay in Allergic Patients.

Hae Sim Park¹⁾ MD, Jae Won Kim¹⁾ MD,
Duk-hee Chung²⁾ MD and
Yul Ja Kim³⁾ MD.

Department of Chest Medicine¹⁾
and Otolaryngology²⁾, National Medical Center
Department of Internal Medicine³⁾
Han Hyo Medical Center

The results of skin prick test, radioallergosorbent test and multiple chemiluminescent assay (CLA) to 35 antigens including Dermatophagoides farinae(D. farinae), Dermatophagoides pteronyssinus(D. pteronyssinus), mugwort pollen, cat fur and some tree(alder and oak) and grass pollens(meadow fescue,

timothy and rye grass) were evaluated in 43 respiratory allergic patients and 7 non-atopic asthmatic patients. All CLA had valid positive and negative control threads. The results of *D. farinae*, *D. pteronyssinus*, cat fur and tree pollens showed good associations between three different methods. The sensitivities of CLA to mugwort, timothy and rye grass pollen were about 50%. The results suggested that CLA could offer a valuable method for mass screening of serum specific IgE antibody to common inhalant allergens.

REFERENCES

- 1) Wide L, Bennich H, Johansson SGO: Diagnosis of allergy by in vitro test for allergen antibodies. *Lancet* 2: 1105, 1967.
- 2) Park HS, Hong CS: Measurement of the absolute level of specific IgE to *Dermatophagoides farinae* by dot radioimmunoassay: relationship between the ratio of specific IgE to total IgE and skin reactivity. *Ann Allergy* 63: 405, 1989.
- 3) Brown CR, Higgins KW, Frazer K: Simultaneous determination of total IgE in serum by the MAST chemiluminescent assay system. *Clin Chem* 31: 1500, 1985.
- 4) Bonetti SM, Bonizzato CM, Piacentini GL, Verga A, Harris RI, Boner AL: Relationships between skin prick test, radioallergosorbent test and chemiluminescent assays in allergic children. *Ann Allergy* 166: 137, 1991.
- 5) 홍천수, 이종화, 김경래, 이현철, 허갑범, 이상용: 기관지 천식 및 알레르기성 비염 환자에서 흡입성 항원의 피내 반응에 관한 연구. *알레르기* 2: 8, 1982.
- 6) 강석영, 최병휘, 문희범, 민경업, 김유영: 한국인 호흡기 알레르기 환자에 있어서의 피부시험성적에 관한 연구. *알레르기* 4: 49, 1984.
- 7) 윤여운, 이미경, 박해심, 박성삼, 홍천수: 알레르기 환자에서 시행한 피부단자시험과 혈청 IgE 검사 성적. *알레르기* 9: 385, 1989.
- 8) Ikarlyama Y, Suzuki S: Luminescence immunoassay of human serum albumins with hemin as labelling catalyst. *Ann Chem* 52: 1126, 1982.
- 9) Price JA, Reiser J, Longbottom JL, Warner JO: Inhalant allergy in asthmatic children: Skin prick test, radioallergosorbent test and chemiluminescent assay compared with allergen levels in their mattress dusts. *Int Arch Allergy Appl Immunol* 88: 183, 1989.
- 10) Finnerty JP, Summerell S, Holgate ST: Relationship between skin prick test, the multiple allergosorbent test and the symptoms of allergic disease. *Clin Exp Allergy* 19: 51, 1989.
- 11) 이은직, 김준명, 이수곤, 박해심, 오승현, 홍천수: 알레르기 질환에서 피부단자시험과 RAST 성적에 관한 연구. *대한내과학회잡지* 32: 448, 1987.
- 12) Kemeny DM, Urbanek R, Amlot PL, Oiclitira PJ, Richards D, Lessof MH: Subclass of IgG in allergic disease. I IgG subclass antibodies in immediate and non-immediate food allergy. *Clin Allergy* 16: 571, 1986.
- 13) Carini C, Brostoff J, Wraith DG: IgE complexes in food allergy. *Ann Allergy* 59: 110, 1987.
- 14) Sheffer DAL, Lieberman PL, Aaronson DW, Anderson DA, Kaplan AP, Pierson WE, Ellis EF, Lichtenstein LM, Lockey RF, Salvaggio JE, Zweiman B: Measurement of circulating IgG and IgE food-immune complexes. *J Allergy Clin Immunol* 81: 758, 1988.
- 15) Calkhoover PG, Aalbers M, Koshte VL,

Schilte PPM, Yntema JL, Griffioen RW,
Van Nierop JC, Oranje AP, Aalberse RC :
Relationship between IgG and IgG₄ anti-
bodies to foods and the development of IgE
antibodies to inhalant allergens. II. In-

creased levels of IgG antibodies to foods in
children who subsequently develop IgE
antibodies to inhalant allergens. Clin Exp
Allergy 21 : 99, 1991.