

호흡기 알레르기 환자에서 Phadiatop®과 혈청 총 IgE 측정의 아토피 선별 효과 비교

연세대학교 의과대학 내과학 교실, 연세의대 부설 알레르기 연구소
황재하 · 장경희 · 백용한 · 서정훈 · 이준구 · 박중원 · 홍천수

The usefulness of Phadiatop® test for screening atopy in asthmatic subjects

Jae Ha Hwang, Kyung Hee Chang, Yong Han Paik, Jeong Hun Seo,
Jun Gu Lee, Jung Won Park, and Chein Soo Hong

*Internal Medicine, College of Medicine, Institute of Allergy,
Yonsei University, Seoul, Korea*

Background : Phadiatop® test has been introduced as a single test for screening the atopics who were sensitized to common inhalant allergens.

Material and method : We compared the clinical efficiency of Phadiatop® test and total IgE level for defining presence of atopy in 136 asthmatic subjects. The presence of atopy was defined by skin prick test done with 10 common inhalant allergens. More than 2+ skin reactivity was defined as having atopy. Phadiatop® test and total IgE level in serum were measured using Pharmacia CAP® systems.

Result : 109 out of 136 subjects had more than 2+ skin reactivity to at least one allergen and another 27 subjects had 1+ or negative skin reactivity to allergens. The performance characteristics of Phadiatop test for screening atopy was superior than total IgE level, with sensitivity(91.7% vs. 82.6%), positive predictive value(94.3% vs. 86.5%) and concordance rate(89.0 % vs. 75.7%). Specificity and negative predictive value of the Phadiatop® test were acceptable and higher than that of total IgE level.

Conclusion : These results suggested that Phadiatop® may be simple and useful for screening atopic status in Korean asthmatic subjects.

Key words : Phadiatop, atopy, total IgE, allergy skin test

통신저자 : 연세의대 알레르기 내과 홍천수

서 론

아토피 질환의 유병율은 점차적으로 증가하여 구미에서는 전 인구의 약 20%에서 한가지 이상의 아토피 질환을 앓고 있는 것으로 보고되고 있다¹⁾. 최근 국내에서도 아토피 질환이 증가되고 있어²⁻⁵⁾ 아토피 질환은 가장 흔한 만성질환으로 자리잡아 가고 있다. 아토피의 진단을 위해서는 알레르기 피부단자시험 및 혈청 특이 IgE 측정법이 널리 이용되나 각 검사마다 제한점이 있다. 알레르기 피부단자시험의 경우는 검사가 용이하지 않고 복용중인 항히스타민제를 단기간 중단해야 한다^{6,7)}. 혈청 특이 IgE 측정법은 알레르기 피부단자시험에 비해 표준화가 잘되어 있고 항히스타민제를 중단할 필요가 없는 장점이 있으나 비용-효과적인 측면에서 볼 때 제한점이 있다. 따라서 아토피를 최종적으로 진단하기 전에 아토피 여부를 효과적으로 선별할 수 있다면 아토피 환자의 진료에 도움이 되리라 생각된다.

아토피의 선별 검사법으로 혈청 총 IgE 측정이 현재까지 폭넓게 이용되고 있으나 아토피 질환이외에 기생충 감염증, 만성 골수염 등 기타 다른 질환의 경우에도 혈청 총 IgE치가 증가되어 있을 뿐 아니라 상당수의 성인 아토피 환자에서 혈청 총 IgE치가 정상 범위내에 속함으로 아토피의 선별 검사로서의 효용성이 낮아⁸⁾, 일부에서는 혈청 총 IgE 측정법의 임상적 가치에 대해서 회의적인 입장을 표명하고 있다. 최근 여러가지 중요 알레르겐을 혼합하여 이에 대한 혈청내 특이 IgE를 측정함으로써 아토피 여부를 선별하는 시도가 이루어지고 있다. Phadiatop® (Pharmacia, Uppsala, Sweden) 검사는 8가지의 중요한 흡입성 알레르겐 혼합물을 CAP 시스템의 solid phase에 결합시켜 이에 대한 특이 IgE의 존재 유무를 확인하여 아토피를 선별하는 검사로서 임상적으로 유용한 것으로 보고되고 있다⁹⁻¹¹⁾.

이에 저자 등은 기관지천식 환자 136예에서 아토피의 진단에 있어서 혈청 총 IgE치와 Phadiatop 검사의 임상적 유용성을 결정하기 위해, 우리나라에서 중요한 10종의 흡입성 알레르겐으로 피부단자시험을 실시한 후 이를 토대로 하여 Phadiatop 검사의 예민도, 특이도, 양성 예측도, 음성 예측도 및 일치율을 분석하였다.

대상 및 방법

1. 대상

1992년부터 1994년까지 세브란스병원 알레르기 특수진료소에 내원한 기관지천식 환자중 10종의 흡입성 알레르겐(Bencard Co. UK)으로 피부단자시험을 실시한 136예를 대상으로 하였다. 10종의 알레르겐중 한 종 이상의 알레르겐에 대해서 3+ 이상의 반응이 관찰된 경우는 85예, 2+ 반응이 관찰되었던 경우는 24예, 1+ 반응이 관찰된 경우는 12예 였으며, 피부단자시험에 음성 반응인 경우는 15예였다. 총 136예중 남녀비는 78:58이었고, 평균연령은 32.9 ± 14.2 세였으며 연령범위는 18-70세였다.

2. 연구방법

1) 알레르기 피부단자시험

내원한 136예의 환자는 기존의 연구 결과에 의해 우리나라에서 가장 흔한 것으로 알려진 10종의 흡입성 알레르겐으로 피부단자시험(Bencard Co. UK)을 시행하였으며, 10종의 알레르겐은 두종의 집먼지진드기(*D. farinae*, *D. pteronyssinus*), 고양이 상피, 바퀴벌레, *Aspergillus fumigatus*, 쑥 꽃가루, 돼지풀 꽃가루, 호밀 꽃가루, 자작나무 꽃가루, 참나무 꽃가루였다^{12,13)}. 피부단자시험 7일전부터 항히스타민제 복용을 금지하여 약물에 의한 영향을 배제하였으며 음성 대조액으로는 항원 희석 용액을, 양성 대조액으로는 1 mg/ml의 히스타민을 사용하였

다. 피부단자시험상 결과 판독은 알레르겐/히스타민 팽진비(A/H ratio)가 1 이하이면서 홍반 크기가 21mm 이하인 경우를 1+로, A/H ratio가 1 이하이면서 홍반 크기가 21mm 이상인 경우를 2+로, A/H ratio가 1 이상인 경우를 3+ 이상으로 판정하였다.

2) 혈청 총 IgE 및 Phadiatop 검사

피부단자시험을 시행한 직후 각 환자에서 혈액을 채취하여 혈청을 분리한 후 영하 20°C 이하에서 냉장 보관하였으며, 채취된 혈청을 이용하여 혈청 총 IgE 항체를 측정하였고 Phadiatop 검사는 Pharmacia CAP® 시스템을 이용하여 측정하였다. Pharmacia CAP® 시스템은 ImmunoCAP(solid phase)을 주축으로 AutoCAP, Assay washer 96, Positioning Guid 96, FluoroCount 96, MasterCAP software로 구성되어 있고 전과정이 자동화되어 있어 사용자 설명서에 준해서 검사를 진행하였다. 희석되지 않은 혈청 50μL과 표준 검체를 상온에서 30분동안 Phadiatop과 총 IgE의 solid phase와 각각 반응시킨 후 세척하였다. Anti-human IgE antibody로 β-galactosidase가 결합된 단클론 및 다클론 항체를 혼합하여 150분간 검체와 반응시켰다. 혈청내에 존재하는 Phadiatop의 8가지 알레르겐 혼합체에 대한 특이 IgE와 총 IgE의 농도는 4-methylumbelliferyl-D-galactoside를 β-galactosidase로 분해하여 생성된 형광체를 sodium carbonate 용액을 첨가하여 효소-기질간 반응을 정지시킨 후 fluorocounter 96(FluoroCount Pharmacia Diagnostics, Sweden)을 이용하여 측정하였다. 10종의 알레르겐에 대한 피부단자시험에 음성 반응이 관찰된 건강한 의과대학 학생 15명을 대상으로 혈청 총 IgE 항체를 측정하여 구한 기하평균 +1배의 표준편차값은 135IU/ml였다. 따라서 혈청 총 IgE치의 양성과 음성 판정 기준을 135 IU/ml로 결정하고, 그 이상을 혈청 총 IgE 항체 양성

반응으로 판정하였다. Phadiatop 검사는 양성 반응 기준을 대상 환자 혈청의 특이 IgE 측정치가 기준 혈청에서 검출된 8가지 혼합 알레르겐에 대한 특이 IgE 측정치 이상일 경우를 양성으로 간주하였고 그 이하인 경우에는 음성으로 판정하였다.

3) 통계 분석

아토피 진단시 Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 측정법의 예민도, 특이도, 양성 예측도, 음성 예측도 및 일치율은 아래 표에 기술된 방법에 따라서 구했다.

Concepts in clinical validation of a test

		Test Result		
		Positive	Negative	
Disease	Diseased	a	b	a+b
	Not diseased	c	d	c+d
		a+c	b+d	a+b+c+d

- Clinical sensitivity = a/(a+b)
- Clinical specificity = d/(c+d)
- Positive predictive value = a/(a+c)
- Negative predictive value = d/(b+d)
- Concordance rate = (a+d)/(a+b+c+d)

결 과

1) 알레르기 피부단자시험, Phadiatop 검사 및 혈청 총 IgE 측정 결과

총 136예의 기관지천식 환자중 한 종 이상의 흡입성 알레르겐에 대해 3+ 이상의 피부반응이 관찰되었던 경우는 85예, 2+ 피부반응은 24예, 1+ 피부반응은 12예, 음성 반응은 15예였다. 각 알레르겐별 양성 피부반응의 빈도는 Table 1과 같다. Phadiatop 검사는 136예중 106예에서 양성 반응이 관찰되었으며, 혈청 총 IgE치는 양성 반응 기준을 135IU/ml로 정하였을 때 104예에서 양성이었고 32예에서 음성이었다.

2) 아토피 선별 검사로서 Phadiatop® 검사와 혈청 총 IgE 측정의 예민도 비교

피부단자시험에서 10종의 알레르겐 중 한 종 이상에서 3+ 이상인 아토피성 기관지천식 환자 85예 중 83예(97.6%)에서 Phadiatop 검사상 양성하였고, 피부반응도가 2+인 약양성군 환자 24예 중 17예(70.8%), 피부반응도가 1+인 약양성군에서는 12예 중 5예(41.7%)에서 양성이었다. 혈청 총 IgE 항체 검사상 85예의 3+ 피부반응군 중 71예(83.5%)의 환자에서 양성을 보였으며 피부반응도가 2+인 24예 중 19예(79.2%)에서 그리고 1+인 양성군 12예 중 8예(66.7%)에서 양성이었다(Fig. 1.). 피부단자 시험에 3+ 이상을 아토피로 규정하였을 때, 아토피의 진단에 있어서 Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 검사의 예민도는 각각 97.6%, 83.5%였으

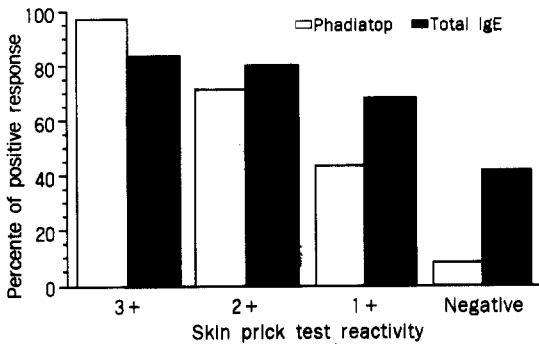


Fig. 1. Positive rate of Phadiatop test and total IgE level in 136 Korean asthmatic subjects.

며(Table 2 및 Table 4), 피부단자시험상 2+ 이상을 아토피로 규정하였을 경우, Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 검사의 예민도는 각각 91.7%, 82.6%였다(Table 3 및 Table 5).

3) 아토피 선별 검사로서의 Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 측정의 특이도 비교

피부단자검사상 음성 반응을 보인 15예의 환자 중 1예에서 Phadiatop 검사에 양성 반응이 관찰되었으며 혈청 총 IgE 항체는 6예에서 양성이었다. 따라서 피부단자시험상 음성군을 비아토피군으로 정의하였을 때 Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 측정법의 아토피에 대한 선별 검사로서의 특이도는 각각 93.3%, 60.0%였다. 피부단

Table 1. Number of positive responders to skin reactivity to 10 different inhalant allergens in 136 Korean asthmatics

Inhalant allergen	SPT ≥3+	SPT 2+	SPT 1+
D. farinae	41	18	10
D. pteronyssinus	55	9	7
Cat epithelium	40	1	2
Cockroach	23	11	2
Ragweed	17	0	1
Wormwood	12	2	2
Rye	10	0	3
Birch	9	0	1
Oak	8	0	1
Aspergillus fumigatus	6	1	1
Overall	85	24	12

Table 2. Results of Phadiatop test and total IgE level in atopics with ≥3+ skin reactivity

	Phadiatop		Total IgE		Total
	positive	negative	positive	negative	
Atopics*	83	2	71	14	85
Non atopics†	23	28	33	18	51
Total	106	30	104	32	136

*: with 3+ or higher skin reactivity

†: with 2+ or lower skin reactivity

자시험에 1+와 음성 반응이 관찰된 27예중 Phadiatop 검사에 음성 반응이 관찰된 경우는 21예(77.8%)였고 혈청 총 IgE가 양성 기준 미만이었던 경우는 13예(48.1%)로서 피부반응시험상 1+ 이하를 비아토피로 판정하였을 때 Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 측정법의 특이도는 각각 77.8%, 48.1%였다(Table 3 및 Table 5). 또한 피부단자시험상 2+ 이하를 비아토피로 판정할 경우의 Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 측정법의 특이도는 각각 54.9%, 35.3%였다(Table 2 및 Table 4).

4) 아토피 선별 검사로서 Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 측정의 양성 예측도 비교

전체 136예중 106예에서 Phadiatop 검사에 양성 반응이 관찰되었고 혈청 총 IgE는 104예에서 양성 반응이 관찰되었다. 피부단자시험상 3+ 이상을 아토피로 규정하였을 때 Phadiatop

검사와 혈청 총 IgE 측정법의 양성 예측도는 각각 78.3%, 68.3%였으며(Table 2 및 Table 4), 피부단자시험상 2+ 이상을 아토피로 규정하면 각각 94.3%, 86.5%였다(Table 3 및 Table 5).

5) 아토피 선별 검사로서 Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 측정의 음성 예측도 비교

전체 136예중 30예에서 Phadiatop 검사에 음성 반응이 관찰되었고 혈청 총 IgE는 32예에서 음성 반응이 관찰되었다. 피부단자시험에 음성 반응일 경우를 비아토피로 규정하였을 때 Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 측정법의 음성 예측도는 각각 46.7%, 28.1%였으며(Table 2 및 Table 4), 피부단자시험에 1+ 이하를 비아토피로 규정하였을 때는 각각 70.0%, 41.9%였다(Table 3 및 Table 5).

Table 3. Results of Phadiatop test and total IgE level in atopics with 2+ or higher skin reactivity

	Phadiatop		Total IgE		Total
	positive	negative	positive	negative	
Atopics*	100	9	90	19	109
Non atopics†	6	21	14	13	27
Total	106	30	104	32	136

*: with 2+ or higher skin reactivity

†: with 1+ or lower skin reactivity

Table 4. Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and concordance rate of the Phadiatop® test and total IgE level for screening atopics with 3+ or higher skin reactivity

	Phadiatop	Total IgE
Sensitivity	97.6%	83.5%
Specificity	54.9%	35.3%
Positive predictive value	78.3%	68.3%
Negative predictive value	46.7%	28.1%
Concordance rate	81.6%	65.4%

Table 5. Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and concordance rate of the Phadiatop® test and total IgE level for screening atopics with 2+ or higher skin reactivity

	Phadiatop	Total IgE
Sensitivity	91.7%	82.6%
Specificity	77.8%	48.1%
Positive predictive value	94.3%	86.5%
Negative predictive value	70.0%	41.9%
Concordance rate	89.0%	75.7%

6) 아토피에 대한 선별 검사로서의 Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 측정법의 일치율 비교
피부단자시험에 2+ 이상을 아토피, 1+ 이하를 비아토피로 규정하였을 때, 136예의 대상 환자중 Phadiatop 검사와 피부단자시험 성적이 일치한 경우는 121예(89.0%)였으며, 혈청 총 IgE는 103예(75.7%)였다(Table 3 및 Table 5). 또한 2+ 이하를 비아토피로 규정하였을 경우에는 Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 측정법의 일치율은 각각 81.6%, 65.4%였다(Table 2 및 Table 4).

고 찰

아토피는 알레르겐 특이 IgE 측정법 또는 알레르기 피부단자시험으로 진단한다. 알레르기 피부단자시험은 높은 예민도와 신속한 결과 판독으로 인해 아토피의 진단과 원인 알레르겐의 규명에 널리 이용되고 있으나 검사자마다 검사 수기에 차이가 있고 항원의 제조회사에 따라 검사 시약의 항원성에 차이가 있다. 또한 심한 피부염이 있는 경우에는 피부단자시험을 시행하기 어렵고 피부 묘기증이 있는 환자에서는 위양성 반응이 나타날 수 있다. 따라서 알레르기 피부단자시험은 혈청 특이 IgE 측정법에 비해 검사의 표준화 및 재현성에 제한이 있으며 투여중인 항히스타민제를 중단해야하는 불편함이 있다¹⁴⁾. 혈청내 특이 IgE 측정법은 1967년 RAST 검사가 처음으로 소개되었고¹⁵⁾ 이후 예민도를 높이기 위해서 다양한 변형이 시도되어 왔다. 그러나 혈청 특이 IgE 측정법은 알레르기 피부단자시험에 비해 비용이 많이 들어 임상적인 이용에 제한이 있다¹⁶⁾. 따라서 알레르기 피부단자시험이나 혈청 특이 IgE 검사를 실시하기 전에 아토피를 정확하고 저렴하며 간편하게 선별할 수 있는 검사법 개발의 필요성이 대두되었다. 현재 아토피에 대한 선별 검사법으로 혈청 총 IgE 항체 검사가 널리 사용

되나 이는 기생충 감염, 바이러스 감염, 면역 결핍 상태, 만성 골수염, 악성 림프종 등의 비아토피성 질환에서도 증가되는 소견을 보이고 측정치가 낮더라도 아토피를 배제할 수 없어 선별 검사법으로서의 특이도와 예민도가 낮아 임상적인 효용성이 떨어지는 것으로 알려져 있다^{8,17-20)}. 최근 여러가지 항원 혼합물에 대한 알레르기 피부단자시험과 특이 IgE 측정법이 제시되고 있고, 이중 80년대 후반에 개발된 Phadiatop 검사가 흡입성 알레르겐에 대한 선별 검사법으로 유용한 것으로 보고된 바 있으며 구미 일부에서는 임상에서 활용하고 있는 실정이나^{11,21)} 국내에서는 아직 보고된 바 없다.

Phadiatop 검사는 8가지 중요 흡입성 알레르겐을 ImmunoCAP®의 3차 구조의 solid phase에 결합시켰으며 이들 혼합 알레르겐에 대한 특이 IgE는 CAP®시스템을 이용하여 측정한다. CAP 시스템에서 사용되는 solid phase(ImmunoCAP)는 기존의 특이 IgE 측정법의 paper disk 형식인 solid phase에 비해 알레르겐 결합 능력이 3배 이상 증가되었을 뿐 아니라 검체 혈청과의 결합력이 높아 알레르겐-항체 결합이 쉽게 평형상태에 도달하며, IgE 검체 표시자로서 단클론 및 다클론 항체를 혼합 사용하여 기존의 다른 검사법에 비해 특이도를 유지하면서 예민도를 향상시켰다. 따라서 Phadiatop 검사는 기존의 알레르겐의 혼합물을 이용한 여러 검사법에 비해 아토피의 선별법으로 긍정적인 결과들이 보고되어 있다^{9,22,23)}. 본 연구에서는 기존의 연구 결과^{12,13)}에 따라 우리나라에서 중요한 10종의 흡입성 알레르겐에 대한 피부단자시험 성적으로 아토피 여부를 결정하였고, 이 결과를 바탕으로 아토피 선별에 있어서 혈청 총 IgE 검사와 Phadiatop 검사의 임상적 유용성을 조사하였다. 피부단자시험에서 3+ 이상인 경우를 아토피로 판정하였을 때, Phadiatop 검사의 예민도는 97.6%로 혈청 총 IgE 검사의 83.5%보다 높았다. 또한 피부단

자시험에서 2+ 이상을 아토피로 판정할때도 Phadiatop 및 혈청 총 IgE 검사법의 예민도는 각각 91.7%, 82.6%로 Phadiatop 검사에서 혈청 총 IgE 측정법에 비해 더 높은 예민도가 관찰되었다. 피부단자시험의 2+를 기준으로 아토피 유무를 판정하였을 때, Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 검사의 특이도는 각각 77.8%, 48.1%로 Phadiatop 검사에서 더 높은 특이도가 관찰되었다. 3+ 피부반응도를 기준으로 아토피의 유무를 판정할 경우에 산정되는 Phadiatop 검사와 혈청 특이 IgE 측정법의 특이도는 각각 54.9%, 35.3%로 현저하게 낮았는데 이는 2+ 군에 상당수의 아토피 환자가 포함된 결과로 생각된다. 또한 피부단자시험에 음성 반응이 관찰되어 아토피 환자가 포함될 가능성이 극히 낮은 군 15예를 대상으로 특이도를 산정할 때는 Phadiatop 검사와 혈청 총 IgE 측정법의 특이도가 60.0%로 증가되었다. 이러한 결과는 적어도 Bencard사의 피부단자시험용 항원으로 피부단자시험을 실시한 경우에는 2+ 이상을 아토피로 판정하는 것이 더 타당하리라 생각된다. 박 등²⁴⁾의 결과에 의하면 동일한 판정기준상 2+인 223개의 검체에 대해 56.5%에서 CAP 특이 IgE 검사상 특이 IgE가 검출되는 것으로 보고한 바 있다. 이러한 기준에서 볼 때 Phadiatop 검사법은 만족할 만한 특이도를 유지하면서도 예민하게 아토피를 진단할 수 있을 것으로 생각되었다. 2+ 피부반응을 기준으로 아토피 유무를 판정하였을 때 Phadiatop 검사의 양성 예측도와 음성 예측도는 각각 94.3%, 70.0%였으며, 혈청 총 IgE 측정법의 양성 예측도와 음성 예측도는 각각 86.5%, 41.9%로 Phadiatop 검사가 높게 나타났다. 이러한 결과는 국외의 여러 연구자의 결과와도 유사한 결과이다. Herold 등¹⁰⁾은 피부단자시험과 특이 IgE 양성인 환자에서 아토피를 진단하는데 있어서 Phadiatop 검사의 예민도와 특이도를 각각 95%, 94%로 보고하였고, 혈청 총 IgE는 79%의

예민도와 56%의 특이도를 보인다고 보고하였다. Cantani 등¹¹⁾은 흡입 알레르겐에 대한 Phadiatop 검사는 87%의 예민도와 100%의 특이도를 보인다고 보고한 바 있으며, Erickson 등²³⁾은 CAP 시스템의 Phadiatop의 예민도 및 특이도를 각각 94%, 96%로 보고하였고, White 등²⁵⁾은 Phadiatop 검사는 100%의 예민도와 90%의 특이도를 보인다고 보고한 바 있다. 이들 연구자들의 아토피 판정기준의 약간의 차이가 있었다. Herold 등¹⁰⁾은 피부단자시험에서의 피부 반응이 1+ 이상인 경우를 아토피로 판정하였고, Cantani 등¹¹⁾은 2+ 이상을 아토피로 판정을 하였으며, Erickson 등²³⁾은 알레르기 피부단자시험 결과(>1+), 병력 그리고 유발시험 결과를 종합하여 임상적으로 아토피로 진단한 환자를 대상으로 조사하였고, White 등²⁵⁾은 아토피와 비아토피의 구분을 임상 양상으로 판정하였다. 이러한 이유로 각 연구자에 따라 예민도 및 특이도에 약간의 차이가 있는 것으로 생각되었다.

이상의 결과로 보아 CAP 시스템을 이용한 Phadiatop 검사는 우리나라에서 호흡기 알레르기 환자에서 아토피 유무를 판정하는데 있어서 혈청 총 IgE 검사에 비해 간편하고 신뢰성 있는 검사로 고려할 수 있으리라 여겨진다.

참고문헌

- 1) Smith JM: Epidemiology and natural history of asthma, allergic rhinitis and atopic dermatitis. In: Middleton E Jr, Principles and Practice. 2nd ed. St Louis: The CV Mosby :771, 1983
- 2) 조용욱, 박해심, 오승현, 홍천수: 흡인성 알레르겐 12종에 대한 정상 한국인의 즉시형 피부반응에 관한 연구. 대한의학회지 30: 647-56, 1987
- 3) 염호기, 김동순, 이상일, 전병훈: 한국 성인

- 에서의 알레르기 질환의 병력과 피부단자시험 양성기준에 관한 연구. 알레르기 9:105-11, 1989
- 4) 최귀애, 허영우, 강영모, 김항재, 김능수: 알레르기 병력이 없는 일반인에 있어서의 피부단자시험 및 RAST 성적. 알레르기 9: 579-86, 1989
 - 5) 김우경, 박재경, 민경업, 김유영: 최근 서울 지역에서의 아토피의 증가현상: 1990-1994. 알레르기 15:304-10, 1995
 - 6) Nelson HS: Diagnostic procedures in allergy. 1. Allergic skin testing. Ann Allergy 51:411-16, 1983
 - 7) Bousquet J, Michel F-B: In vivo methods for study of allergy. Skin test, techniques, and interpretation. In Middleton E Jr., Reed CE, Ellis EF, Adkinson NF. Jr., Yunginger JW, Busse WW, ed.: Allergy, Principles and Practice, 4th ed. St. Louis, Mosby 573-94, 1993
 - 8) Johansson SGO, Bennich HH, Berg T: The clinical significance of IgE. In Schwartz RS(ed). Progress in Clinical Immunology. New York: Grune and Stratton, 157-59, 1982
 - 9) Elide AP, Cristoforo I, Valerio P, Sergio B: A multicentric study on sensitivity and specificity of a new in vitro test for measurement of IgE antibodies. Ann Allergy 67: 365-70, 1991
 - 10) Herold D, Duyan I, Kenkel G: Phadiatop versus total IgE. Higher specificity of a new in vitro method of diagnosis of type I inhalant allergies. In 8th Congress of the European Academy of Allergology, Budapest, 4-10, 1986
 - 11) Cantani A, Ferrara M, Concetta B, Angela M, Luisa B: Evaluation of new test(Phadiatop) for the screening of respiratory allergic disorders in children. Ann Allergy 64:158-61, 1990
 - 12) 안영민, 최은영: 국민학교 아동에서 흡인성 항원 9종에 대한 피부단자시험 및 집먼지진드기에 대한 특이 IgE 항체검사결과. 알레르기 10:213-25, 1990
 - 13) 최병휘, 민경업, 김유영: 호흡기 알레르기 병력이 없는 20대 한국인에서의 흡인성 항원에 의한 피부시험 및 히스타민 기관지 유발시험. 알레르기 7:8-14, 1987
 - 14) Slavin RG: Diagnostic tests in Allergy. In Fireman P, Slavin RG eds.: Atlas of allergies. 2nd ed. 43-55, Mosby-Wolfe Co., Barcelona, 1996
 - 15) Wide L, Bennich H, Johansson SGO: Diagnosis of allergy by an in vitro test for allergen antibodies. Lancet 2:1105-7, 1967
 - 16) Hoffman DR: Comparison of methods of performing the radioallergosorbent test: Phadebas, Fadal-Nalebuff, and Hoffman procedures. Ann Allergy 45:343-6, 1980
 - 17) Bloch EF, Malveaux FJ: The significance of immunoglobulin E in resistance to parasitic infections. Ann Allergy 54:93-97, 1985
 - 18) Mickecz K, Sonkoly I, Meszaros C: Serum IgE levels in systemic lupus erythematosus. Acta Med Hung. :42-59, 1985
 - 19) Duc J. Petrequin R, Pecoud A: Value of a new screening test for respiratory allergy: the Phadiatop. Annual Meeting of the Swiss Society for Allergology and Immunology. Lugano June 26-27, 1986
 - 20) Kokima S, Yokogawa M, Tada T: Raised levels of serum IgE in human helminthiasis. Am J Trop Med Hyg. 21:913-18, 1972
 - 21) Kelso JM, Sodhi N, Yunginger JW, Gosselin VA: Diagnostic performance characteristics of the standard Phadebas RAST, modified RAST, and Pharmacia CAP system versus skin testing. Ann Allergy

- 67:511-14, 1991
- 22) Grassi J, Didierlaurent A, Stadler BM: Quantitative determination of total and specific human IgE with the use of monoclonal antibodies. *J Allergy Clin Immunol.* 77:808-822, 1986
- 23) Eriksson NE: Allergy screening with Phadiatop® and CAP in combination with a questionnair in adults with asthma and rhinitis. *Allergy* 45:285-292, 1990
- 24) 박중원, 김철우, 홍천수: 아토피성 기관지천식 환자에서 Pharmacia CAP 시스템으로 측정된 10종의 흡입성 항원에 대한 특이 IgE 성적. *알레르기* 17:35-48, 1997
- 25) White PJ, Potter PC, Malherbe D, Toerien A, Weinberg EG: A multi-allergen screening test for suspected allergic disease in coloured children. *S Afr Med J.* 76:2 597-98, 1989