

호흡기 알레르기 질환을 가진 소아에서 최근 10년간 흡입항원 감작의 변화

대구 파티마 병원 소아과

김 영 진·한 지 은·강 임 주

Change of Inhalant Allergen Sensitization in Children with Allergic Respiratory Diseases during Recent 10 Years

Yeung-Jin Kim, Ji-Eun Han and Im-Ju Kang

Department of Pediatrics, Fatima Hospital, Daegu, Korea

Background and Objective: There have recently been many changes in environmental factors. We performed this study to elucidate the change of the inhalant allergen sensitization in children with asthma and allergic rhinitis during recent 10 years and the influence of environmental changes on the inhalant allergen sensitization.

Method: Six hundred and seventy children with asthma and allergic rhinitis between 7 and 15 years of age from January 1993 through December 2002 were enrolled for this study. The changes of the sensitization ratio of each inhalant allergen during 10 years were estimated and the relation between sensitization and environmental changes such as pet ownership, tobacco smoking and furnishings were investigated.

Result: The average positive rate to each allergen was as

follows: *D. pteronyssinus* (84.8%), *D. farinae* (83.6%), cat fur (50.3%), tree pollen (31.3%), weed pollen (25.1%), and dog hair (21.9%). Among indoor allergens, sensitization ratio to *D. pteronyssinus*, *D. farinae* and cat fur decreased significantly. Among outdoor allergen, pollen sensitization, especially weed pollen increased significantly. Other inhalant allergens showed few changes. The pet ownership and the passive smoking were not associated with the allergen sensitization.

Conclusion: Despite the increase of the exposure to indoor allergens in atopy children, there might be no increase in the sensitization to indoor allergens; however among outdoor allergens, the sensitization to weed pollen might increase markedly. (Korean J Asthma, Allergy Clin Immunol 2004; 24:241-246)

Key words: Allergens, Asthma, Allergic rhinitis

서 론

1970년대 이후 세계적으로 천식의 유병률이 증가하였고¹⁾ 우리나라에서도 1983년 이 등²⁾은 소아 천식 유병률을 5.6%로 보고하였고, 1995년과 2000년 International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) 설문지를 이용한 전국적인 역학 조사에서 초등학생은 1995년 7.7%에 비해 2000년 9.1%로, 중학생의 경우 2.7%에서 5.3%로 천식의 발생이 증가하는 추세로 보고된 바 있다.^{3,4)} 이러한 호흡기 알레르기 질환을 가진 환자에서 항원 감작은 유전적 소인, 나이, 항원 감작시기, 항원의 노출 정도 및 노출 양 등의 복합적 요인에

의해 영향을 받는다.⁵⁾

한국의 경우 90년대에 들어 산업화 등으로 주거환경에 상당한 변화가 있었고,⁶⁾ 특히 학동기에는 비디오, 텔레비전, 컴퓨터를 즐기는 시간이 늘면서 실내에서 생활하는 시간의 증가와 함께 집먼지 진드기, 곰팡이, 바퀴벌레 등 실내 항원의 노출 기회가 늘었으며⁷⁾ 가정에서 개, 고양이, 새 등의 애완동물에 대한 접촉이 늘면서 알레르기환자에서 동물상피와 털 항원에 대한 중요성이 보고되고 있다.⁸⁾ 그리고 최근 자동차 수가 급격하게 증가하면서 대기오염이 심해진 것으로 보고되고 있어⁹⁾ 생활환경에 상당한 변화가 있었다.

이와 같이 생활환경의 변화에 따라 알레르기 환자에서 항원 감작에도 상당한 변화가 있을 것으로 생각되어¹⁰⁾ 저자들은 피부단자시험을 이용하여 최근 10년간 호흡기 알레르기 환자에서 흡입항원 감작 정도를 비교하고 주거환경이 이들 변화에 미치는 영향을 알고자 본 연구를 실시하였다.

책임저자 : 강임주, 대구 동구 신암동 302-1
대구 파티마병원 소아과, 우: 137-701
Tel: 053) 940-7244, Fax: 053) 954-7417
E-mail : imjukang@hanmail.net
접수: 2004년 4월 26일, 통과: 2004년 6월 14일

대상 및 방법

1. 대상

1993년 1월부터 2002년 12월까지 최근 10년간 천식과 비염 등의 호흡기 알레르기 질환으로 본원 소아 알레르기 클리닉을 방문한 7세에서 15세 사이의 환자 중 흡입 항원으로 피부단자시험을 실시하여 양성 반응을 나타낸 670명의 아토피 환아를 대상으로 하였다.

기관지천식은 1년간 3회 이상의 기침, 천명, 호흡곤란 등 천식의 특징적인 임상증상을 나타내며, 기관지 확장제 투여 후 FEV₁에서 12% 이상의 호전이 있거나, 메타콜린에 의한 기관지 유발검사를 실시하여 양성반응을 나타낸 경우로 하였고¹¹⁾ 알레르기 비염의 진단은 1998년 유럽 알레르기 학회에서 제시한 임상기준¹²⁾에 근거 열성 질환을 동반하지 않고, 만성 비폐색을 야기할 수 있는 기타 질환이 없으며 양측성 비루, 비폐색, 비소양증, 재채기 등 비염증상이 최근 1년 동안 3개월 이상 있는 경우로 하였으며 비염 환자 중 메타콜린에 의한 기관지 유발검사에서 양성반응을 나타낸 경우 천식의 특징적인 임상증상이 없으면 비염 환자로 하였다.

2. 피부단자 시험

피부단자시험은 *Dermatophagoides pteronyssinus* (D.p.), *Dermatophagoides farinae* (D.f.), cat fur, dog hair, cockroach, tree pollen, grass pollen, weed pollen, molds (*Aspergillus fumigatus*, *Penicillium notatum*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium*)를 포함한 41종의 흡입항원(Bencard, Brenford, UK)으로 환자의 등에 실시하였고, 단자시험 15분 후에 팽진의 장경과 단경을 측정하여 그 합을 2로 나누어 각 항원의 팽진의 크기로 하였고 각 항원의 크기가 양성 대조액으로 사용한 히스타민(1 mg/ml)에 의한 반응의 크기와 같거나 클 때 혹은 3 mm 이상인 경우를 양성반응으로 하였다.¹³⁾ 꽃가루 항원 감작은 나무화분 감작군, 목초화분 감작군 및 잡초화분 감작군으로 분류하여 개별 항원이 하나 이상 양성인 경우를 각 꽃가루 항원 감작군으로 하였다. 피부시험 전에는 피부시험에 영향을 줄 수 있는 항히스타민제 및 항알레르기 약제의 투여를 중단하게 하였다.¹⁴⁾

3. 메타콜린에 의한 기관지 과민도 검사

최근 2주간 호흡기 감염의 증거가 없으며, 3일간 기관지 확장제의 사용 없이 검사가 가능했던 670명의 아토피 환아를 대상으로 흡입기(DeViliss 646 Health Care, Inc., Somerset, USA)를 이용하여 생리식염수를 5회 흡입, 평상 호흡시킨 후 FEV₁을 측정, 비교 기준치로 하였고 메타콜린을 희석시켜

0.075 mg/ml부터 시작하여 0.1, 0.31, 0.62, 1.25, 2.5, 5.0, 10.0, 25.0 mg/ml의 순으로 농도를 증가하여 5회 흡입 후 호흡시켜 FEV₁을 측정, 비교 기준치보다 FEV₁이 20% 이상 감소한 용량을 PC₂₀(the provocative concentration of methacholine causing a 20% Fall in FEV₁)로 정하고 PC₂₀ ≤ 10 mg/dl 인 경우를 기관지 과민도 양성으로 하였다.

4. 실내 환경요인에 대한 노출 유무

실내 환경요인 중 애완동물 소지는 최근 2년 간 개나 고양이가 그리고 새 등을 기른 경험이 있는 경우로 하였고,¹⁵⁾ 간접흡연은 양친 중 한분이 출생 후 혹은 최근 집안에서 흡연한 병력이 있는 경우로 하였으며, 카펫/소파/침대 소지는 집안에 카펫, 소파, 침대 중 2가지 이상을 소유하고 있는 경우로 하였다.

5. 통계방법

통계 자료의 분석은 SPSS (version 10.0)를 이용하여 Chi-square test를 사용하였고, P-value가 0.05 미만인 경우를 의미 있는 것으로 판단하였다.

결 과

1. 대상 분포

대상 환자 670명의 임상적 특징을 보면 최근 10년 동안 연도별 알레르기 대상 환자가 증가하는 것 같았으나 의미 있는 증가는 없었고, 연령별로는 7세에서 9세군이 361명(53.9%), 10세에서 12세군이 223명(33.3%), 13세에서 15세군이 86명(12.8%)으로 7세에서 9세 군이 가장 많았으며, 성별로는 남아가 488명(72.8%), 여아가 182명(27.2%)으로 남녀비가 약 3 : 1로 나타났고, 질환별로는 천식과 비염 동반군이 459명(68.5%), 천식 단독군이 156명(23.3%), 비염 단독군이 55명(8.2%)으로 천식과 비염 동반군이 가장 높게 나타났다(Table 1).

2. 항원별 감작률 및 최근 10년간의 실내외 항원 감작 변화

각 항원 감작률은 총 670명 중 D.p., D.f.에 양성인 경우 각각 568명(84.8%), 560명(83.6%)으로 가장 높게 나타났으며, 고양이 항원이 334명(50.3%), 목초항원이 210명(31.3%), 잡초항원이 168명(25.1%)의 순으로 나타났다(Table 2).

최근 10년간 연도별 실내 항원 감작 변화 중 D.p., D.f.의 감작빈도는 약간 감소하는 것으로 나타났고(P=0.038, P=0.005), 고양이털의 감작 빈도 역시 의미 있게 감소하였으나(P=0.000) 개털의 감작 빈도는 큰 변화가 없었으며 바퀴벌

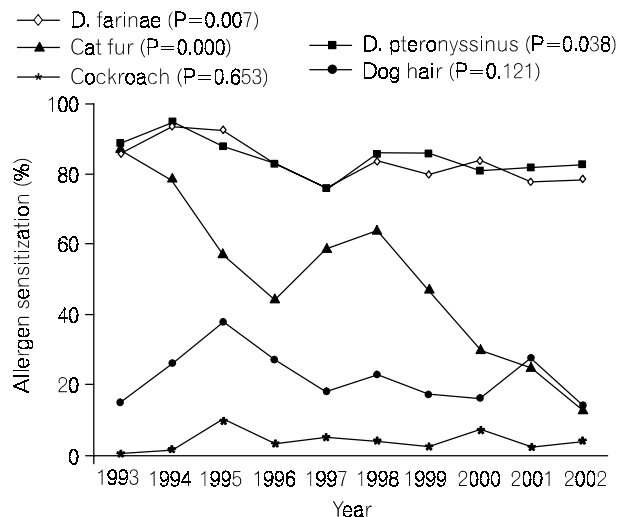
Table 1. Demographic features of study subjects

	No. of cases										Total (%) (n=670)
	1993 (n=65)	1994 (n=65)	1995 (n=60)	1996 (n=59)	1997 (n=63)	1998 (n=77)	1999 (n=86)	2000 (n=43)	2001 (n=60)	2002 (n=92)	
Age											
7-9	31	42	30	24	30	48	56	24	34	42	361 (53.9)
10-12	27	16	20	20	18	22	26	13	22	39	223 (33.3)
13-15	7	7	10	15	15	7	4	6	4	11	86 (12.8)
Sex											
M	47	43	44	43	53	53	65	31	48	61	488 (72.8)
F	18	22	16	16	10	24	21	12	12	31	182 (27.2)
Diseases											
BA	23	16	17	16	18	17	14	6	7	22	156 (23.3)
BA+AR	42	46	39	33	41	54	66	27	50	61	459 (68.5)
AR	0	3	4	10	4	6	6	10	3	9	55 (8.2)

BA = asthma only; AR = allergic rhinitis only; BA+AR = asthma and allergic rhinitis co-exist.

Table 2. Skin prick test results for allergens

Allergens	Number of cases (%)
<i>D. pteronyssinus</i>	568 (84.8)
<i>D. farinae</i>	560 (83.6)
Cat fur	334 (50.3)
Tree pollen	210 (31.3)
Weed pollen	168 (25.1)
Dog hair	147 (21.9)
<i>Alternaria alternata</i>	137 (20.4)
Grass pollen	68 (10.1)
<i>Aspergillus fumigatus</i>	52 (7.8)
Cockroach	25 (3.7)
<i>Penicillium notatum</i>	21 (3.1)
<i>Cladosporium</i>	19 (2.8)


Fig. 1. Annual change of indoor allergen sensitization.

레의 10년간 감작빈도 역시 의미 있는 변화는 없었다(Fig. 1).

최근 10년간 실외 항원 감작의 변화는 나무화분과 목초 화분은 10년 전에 비해 큰 변화가 없었으나($P>0.05$), 잡초 화분의 감작률은 의미 있게 증가하였다($P=0.005$). 진균 중 *Alternaria alternata*, *Cladosporium*의 평균 감작빈도는 각각 20.4%, 2.8%로 *Alternaria*가 다른 진균에 비해 감작률이 높았으며 (Table 2), 진균의 감작빈도 역시 10년 전에 비해 큰 변화는 없었다(Fig. 2).

3. 실내 환경요인의 변화 및 항원 감작과의 관계

연도별 실내 환경요인의 변화를 보면 애완동물 소지자는

평균 16.9%로 나타났으며 최근 10년간 그 비율이 의미 있게 증가하였으며($P=0.011$), 간접흡연은 평균 63.1%로 나타났고, 최근 10년간 그 비율이 의미 있게 감소하는 것으로 나타났다($P=0.013$), 침구류 소지자는 평균 29.1%로 최근 10년간 연도별로 큰 변화가 없었다(Fig. 3).

최근 10년간 의미 있는 변화를 보인 애완동물 소지 및 간접흡연과 항원 감작과의 관계에서는 애완동물 소지자에서 고양이($OR=0.76$, $CI=0.51-1.15$)와 개($OR=0.84$, $CI=0.50-1.39$)를 포함한 다른 실내외 항원 감작과 무관하였고, 간접흡연도 *D.p.* ($OR=0.97$, $CI=0.63-1.50$), *D.f.* ($OR=0.89$, $CI=0.58-1.37$)를 포함한 다른 항원 감작에 영향을 주지 않았다

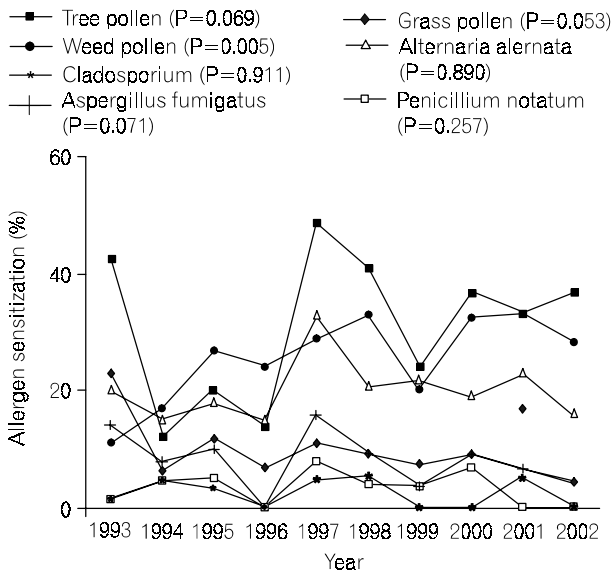


Fig. 2. Annual change of outdoor allergen sensitization.

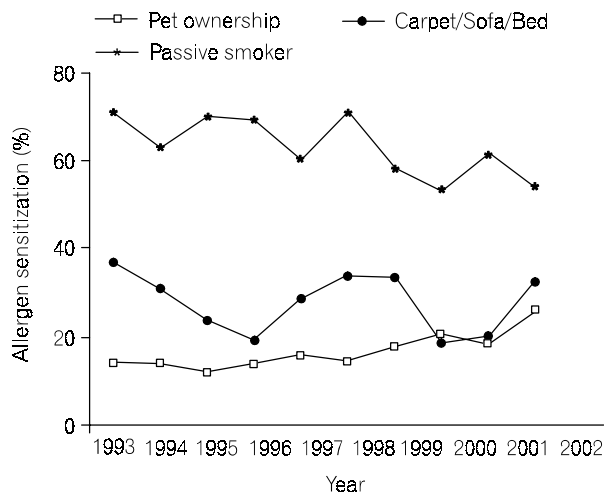


Fig. 3. Annual change of environmental factors.

(Table 3).

고 찰

지난 10년간 선진국에서 알레르기 질환의 유병률이 증가하였고,¹⁾ 이들 질환의 증가에는 유전적 요인 이외에 대기 및 환경오염, 실내 생활의 증가로 실내 항원 노출기회의 증가, 집안에 애완동물의 소지, 간접흡연의 증가, 모유수유의 감소, 식사습관의 서구화, 영아기 감염질환의 감소 등의 복합적인 환경요인들이 관여 하는 것으로 보고되고 있다.^{10,16,17)} 이러한 환경요인의 변화가 알레르기 환아에서 항원감작에도 상당한 영향을 줄 것으로 생각한다.

Table 3. Association Between Pet Ownership or Passive Smoker and Allergen Sensitization

Variable	Pet ownership	Passive smoker
	OR (95% CI)	OR (95% CI)
<i>D. pteronyssinus</i> sensitization (n=568)	0.80 (0.47-1.37)	0.97 (0.63-1.50)
<i>D. farinae</i> sensitization (n=560)	0.90 (0.53-1.53)	0.89 (0.58-1.37)
Cockroach (n=25)	1.59 (0.62-4.07)	0.73 (0.33-1.64)
Cat fur sensitization (n=334)	0.76 (0.51-1.15)	1.30 (0.95-1.78)
Dog hair sensitization (n=147)	0.84 (0.50-1.39)	1.37 (0.93-2.03)
Pollen sensitization (n=303)	1.40 (0.94-2.10)	1.32 (0.96-1.82)
Mold sensitization (n=174)	1.42 (0.91-2.20)	1.23 (0.86-1.77)

OR = Odds ratio; CI = confidence interval.

저자들의 경우 알레르기 환아가 최근 약간 증가 하는 것으로 나타났으나 환경변화에 따른 증가 이외에 본원 외래 환자의 증가 등 다른 외적 요인과의 관련이 있을 것으로 사료된다. 진단 당시 환아의 연령은 천식빈도에 관한 역학조사에서 초등학교와 중학교의 두 연령군으로 나누어 조사된 바 있으나^{3,4)} 본 연구에서는 6~12세의 초등학교 연령을 저학년과 고학년으로 나누고 12~15세 사이의 중학교 연령군으로 세분하여 비교하였다. 본 연구에서 7~9세군이 대상 환아의 과반수를 차지한 것은 학교생활의 시작에 따른 여러 가지 환경변화가 천식증상의 발병 및 악화에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

집먼지 진드기는 흡입항원 중 가장 흔한 원인 항원으로¹⁸⁾ 주로 침대, 이불, 소파 및 카펫 등의 침구류에 집중적으로 서식하며 아파트와 같은 밀폐된 건물 내에 밀도가 가장 높다고 한다.¹⁹⁾ 이러한 집먼지 진드기 수는 천식 발병 및 항원감작 정도에 상당한 영향을 주는 것으로 알려져 있다.²⁰⁾ 국내의 경우 알레르기환자에서 집먼지 진드기의 감작이 80년대에 비해 90년대에 증가하는 것으로 보고되었고,²¹⁾ 최근 소아의 경우 *D.f.*가 72.6~87.6%, *D.p.*가 69.7~86.9%로 비교적 높게 보고된 바 있다.²²⁾ 본 연구에서 *D.f.*, *D.p.*의 평균 감작률은 83.6, 84.8%로 국내의 다른 연구^{23,24)}와 비슷하게 나타났다. 그러나, 최근 10년간 침구류 소지자의 감소는 없었으나 집먼지 진드기에 대한 감작 빈도가 약간 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 감작 감소는 *D.f.*, *D.p.*의 실질적인 감작의 감소라기보다 집먼지 진드기에 대한 감작 없이 꽃가루항원

에 감작된 알레르기 환아의 증가에 의한 상대적 감소라고 생각된다.

서구가정의 경우 60~70%에서 애완동물을 소지하고²⁵⁾ 최근 우리나라에서도 애완동물에 대한 관심이 높아지면서 개나 고양이를 키우는 가정이 늘어나고 있는 실정이다.²⁶⁾ 저자들의 경우도 아토피 환아의 애완동물 소지는 10년 전보다 2배 가량 증가한 것으로 나타났다. 아토피 환자에서 개와 고양이털에 대한 감작률을 보면 외국의 경우 15~60%,^{25,27,28)} 국내에서는 17~35%²⁹⁾로 다양하게 보고되고 있으며, 저자들의 경우 개와 고양이 털 항원의 평균 감작률은 각각 20.1, 50.3%로 고양이털에 대한 감작률이 2배 이상 높게 나타났으며, 10년 간 감작률에 큰 변화가 없었던 개 털 항원과는 달리 고양이 털 항원의 감작빈도는 90년대 전반에 비해 후반에 접어들면서 급격하게 감소하는 것으로 나타났다. 이는 90년대 초 고양이 털 항원 액 내에 집먼지 진드기의 오염이 있었다는 보고²⁹⁾가 있어, 90년대 초의 높은 감작빈도는 이러한 오염과 관련이 있었을 것으로 생각된다. 따라서 애완동물 소지와 고양이 항원과의 관계는 비교할 수 없었고 애완동물 소지자의 빈도 증가가 개의 감작 빈도에는 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

최근의 주거환경이 다소 밀폐된 생활환경으로 바뀌면서 바퀴벌레의 분변 및 몸에서 나온 알레르겐의 농도가 높아져 바퀴벌레에 대한 감작이 80년대에 비해 증가하였고,²¹⁾ 국내의 경우 바퀴항원의 감작률에 대해서는 6.9~26.2%로 다양하게 보고된 바 있다.^{30,31)} 저자들의 경우 3.7%로 비교적 낮았으며 이는 지역적 특성에 의한 차이뿐 아니라 사용된 항원액의 차이가 관여하였을 것으로 생각된다.

진균의 서식은 주로 강수량과 습도에 영향을 받을 뿐 아니라 인구의 도시 집중화에 따른 생활공간의 부족과 대기 오염이나 소음 같은 환경공해가 진균의 번식에 좋은 환경이 된다.³²⁾ 우리나라에서 가장 많이 관찰되는 진균은 *Cladosporium*, *Alternaria*, 그리고 *Leptosphaeria*의 ascospores로 보고되고 있다.³³⁾ 저자들의 경우 *Alternaria*가 20.4%로 2.8~7.8%의 다른 진균보다 높은 감작률을 보였으며 이는 김³²⁾이 보고한 10.3%의 감작률 보다 높게 나타났으며, 최근 대기오염이 증가하였음에도 진균 감작 빈도에는 변화가 없는 것으로 나타났다.

70년대³⁴⁾에 비해 80년대에 시행한 대기 중 화분 측정에서³⁵⁾ 썩 화분의 밀도가 높아지고, 서울지역에서 측정한 공중화분 분포에서는 84~85년³⁶⁾에 비해 90년대 후반³⁷⁾에 썩 및 돼지풀을 비롯한 잡초화분의 밀도가 상대적으로 높아졌다는 보고가 있으며, 김 등⁹⁾은 나무화분과 가을철 썩 화분의 감작률이 92년, 93년에 비해 95년부터 유의하게 증가하였다고 보고한 바 있다. 저자들의 경우 역시 최근 10년간

다른 보고자와 같이 잡초 화분에 대한 감작이 의미 있게 증가하였다. 이는 공기 중 화분 밀도의 증가뿐 아니라 대기 오염 등 다른 환경요인이 관여 하였을 것으로 생각된다.²¹⁾

환경요인 중 흡연이 항원 감작에 미치는 영향에 대해서는 일반적으로 흡연은 아토피 유전의 표현과 아토피 질환의 발병에 영향을 미칠 수 있으나 항원 감작에는 영향을 주지 않는 것으로 보고되고 있다.³⁸⁾ 저자들의 경우 최근 간접흡연 빈도가 의미 있게 감소한 것으로 나타났으나 간접흡연이 항원 감작에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

결 론

최근 10년간 실내에서 생활하는 시간의 증가와 함께 애완동물 소지의 증가 등으로 아토피 환자 에서 실내항원에 대한 노출 기회가 증가하였음에도 집먼지 진드기 등 실내항원에 대한 감작빈도는 증가하지 않는 것으로 나타났으나, 실외항원인 꽃가루 항원에 대한 감작이 증가하는 것으로 나타나 꽃가루 항원 감작에 영향을 미칠 수 있는 대기오염에 대한 관심과 보다 적극적인 대책이 필요할 것으로 생각된다. 저자들의 경우 단일 기간의 단일회사 시약을 사용한 결과 이므로 향후 좀 더 표준화된 항원 추출액을 이용한 다기간의 연구가 필요할 것 같다.

참 고 문 헌

- 1) Hansen EF, Rapoport Y, Vestbo J, Lange P. Increase in prevalence and severity of asthma in young adults in Copenhagen. *Thorax* 2000;55:833-6
- 2) Lee HL, Hong DS, Sohn KC. Survey on allergic diseases in children. *J Korean Med Assoc* 1983;26:254-62
- 3) Korean Academy of Pediatric Allergy and Respiratory Diseases. Prevalences of Allergic Diseases in Korean Children; A Nationwide Questionnaire Survey: Asthma. Committee of The Korean Academy of Pediatric Allergy and Respiratory Disease for Epidemiologic Study. *Pediatr Allergy Respir Dis* 2002;12:S49-53
- 4) Lee SI, Shin MH, Lee HB, Lee JS, Son BK, Koh YY, et al. Prevalences of symptoms of asthma and other allergic disease in Korean children. a nationwide questionnaire survey. *J Korean Med Sci* 2001;16:155-64
- 5) Gergen PJ, Turkeltaub PC, Kovar MG. The prevalence of allergic skin tests reactivity to eight common aeroallergens in the U.S. population: results from the second National Health and Nutrition Examination Survey. *J Allergy Clin Immunol* 1987;80:669-79
- 6) Kim WK, Park JK, Lee SR, Son JW, Kim YK, Lee YK, et al. Recent increase of atopy prevalence in Seoul: 1990~1994. *Korean J Asthma, Allergy Clin Immunol* 1995;15:304-10
- 7) Gortmaker SL, Must A, Sobol AM, Peterson K, Colditz GA, Dietz

- WH. Television viewing as a cause of increasing obesity among children in the United States, 1986-1990. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1996;150:356-62
- 8) Park HS, Lee MK, Hong CS. Cat-induced respiratory allergy: Relationship between cat allergen and commercial extracts of house dust. *Korean J Asthma, Allergy Clin Immunol* 1989;9:10-9
- 9) Kim MK, Oh SW. Change of causative inhalant allergens in respiratory allergic patients in Chungbuk district. *J Asthma Allergy Clin Immunol* 1999;19:696-702
- 10) Platts-Mills TA. How environment affects patients with allergic disease: indoor allergens and asthma. *Ann Allergy* 1994;72:381-4.
- 11) [No authors listed] Asthma: a follow up statement from an international paediatric asthma consensus group. *Arch Dis Child* 1992;67:240-8
- 12) European Academy of Allergy, and Clinical Immunology. The impact of allergic rhinitis on quality of life and other airway disease. Summary of a European conference. *Allergy* 1998;53: S1-S31
- 13) Adinoff AD, Rosloniec DM, McCall LL, Nelson HS. Immediate skin test reactivity to Food and Drug Administration-approved standardized extracts. *J Allergy Clin Immunol* 1990;86:766-74
- 14) Pipkorn U. Pharmacological influence of antiallergic medication on in vivo allergen testing. *Allergy* 1988;43:81-6
- 15) Anyo G, Brunekreef B, de Meer G, Aarts F, Janssen NA, van Vliet P. Early, current and past pet ownership: associations with sensitization, bronchial responsiveness and allergic symptoms in school children. *Clin Exp Allergy* 2002;32:361-6
- 16) Barbee RA, Kaltenborn W, Lebowitz MD, Burrows B. Longitudinal changes in allergen skin test reactivity in a community population sample. *J Allergy Clin Immunol* 1987;79:16-24
- 17) Ledford DK. Indoor allergens. *J Allergy Clin Immunol* 1994;94: 327-34
- 18) Eggleston PA, Bush RK. American Academy of Asthma, Allergy and Immunology. Environmental allergen avoidance: an overview. *J Allergy Clin Immunol* 2001;107:S403-5
- 19) Astarita C, Harris RI, de Fusco R, Franzese A, Biscardi D, Mazzacca FR, et al. An epidemiological study of atopy in children. *Clin Allergy* 1988;18:341-50
- 20) Platts-Mills TA, Rakes G, Heymann PW. The relevance of allergen exposure to the development of asthma in childhood. *J Allergy Clin Immunol* 2000;105:S503-8
- 21) Kim CW, Lee JH, Jung HW, Choi SR, Jung JW, Park JW, et al. Changing patterns of skin reactivity to inhalant allergens in asthmatic patients. *J Asthma Allergy Clin Immunol* 2001;21: 205-15
- 22) Kang EK, Na KM, Kang H, Yoo Y, Koh YY. The relationship between house dust mite sensitization and month birth distribution in children with respiratory allergy. *Korean J Pediatr* 2003;46:370-5
- 23) Ahn YM, Choi EY. The result of skin prick tests with 9 common aeroallergen in Korea and RAST reactivity to *D. farinae* in a community school children. *Korean J Asthma, Allergy Clin Immunol* 1990;10: 213-25
- 24) Oh JW, Lim JY, Park JN, Lee HB. A clinical study of the effect of early (<2 years) versus late (2-15 years) onset in bronchial asthma in childhood. *Korean J Asthma, Allergy Clin Immunol* 1991;11:418-26
- 25) Gulbahar O, Sin A, Mete N, Kokuludag A, Kirmaz C, Sebik F. Sensitization to cat allergens in non-cat owner patients with respiratory allergy. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2003;90:635-9
- 26) Kim HJ, Choi YJ, Jeon GR, Lee KS, Lee SY. A study on the animal epithelium as a causative allergen in children with asthma and rhinitis. *Pediatr Allergy Respir Dis* 2002;12:192-200
- 27) Linna O. Environmental and social influences in skin test results in children. *Allergy* 1983;38:513-6
- 28) Murray AB, Ferguson AC, Morrison BJ. The frequency and severity of cat vs dog allergy in atopic children. *J Allergy Clin Immunol* 1983;72:145-9
- 29) Ahn YM, Lim SH, Park HS. Comparison of the skin prick test positivities three commercial cat fur extracts and study on the possibility of contamination with house dust mites in the cat fur extracts. *Korean J Asthma, Allergy Clin Immunol* 1990;10: 235-42
- 30) Lee SY, Jeoung BJ, Kim DS, Kim KE, Lee KY. Cockroach hypersensitivity in Korean atopic asthmatic children. *Pediatr Allergy Respir Dis* 1993;3:89-97
- 31) Yoon YW, Lee MK, Park HS, Park SS, Hong CS. The skin test reactivity and the level of the total IgE in the allergic patients. *Korean J Asthma, Allergy Clin Immunol* 1989;9:385-98
- 32) Kim KE. Fungus and allergic diseases. *Korean J Asthma, Allergy Clin Immunol* 1996; 16:476-84
- 33) Oh JW, Lee HR, Kim JS, Lee KI, Kang YJ, Kim SW, et al. Aerobiological study for airborne pollen and mold in Pusan. *Pediatr Allergy Respir Dis* 2000;10:22-33
- 34) Min KU. Aerobiological and allergological study for airborne pollen in Seoul. *Korean J Asthma, Allergy Clin Immunol* 1984;4:1-20
- 35) Kim HS, Lee MK, Park HS, Kim HJ, Hong CS. Pollen counts in the air of Seoul during 88 Seoul Olympics. *Korean J Asthma, Allergy Clin Immunol* 1989;27:564-70
- 36) Hong CS, Hwang Y, Oh SH, Kim HJ, Huh KB, Lee SY. Survey of the airborne pollens in Seoul, Korea. *Yonsei Med J* 1986;27: 114-20
- 37) Oh JW. Characteristics and distribution of airborne pollen and mold. *Pediatr Allergy Respir Dis* 1998;8:1-15
- 38) Arshad S, Stevens M, Hide DW. The effect of genetic and environmental factors on the prevalence of allergic disorders at the age of two years. *Clin Exp Allergy* 1993;23:504-11