

소아 알레르기질환에서의 *Tyrophagus putrescentiae* 감작률

좋은강안병원 소아청소년과, 연세대학교 의과대학 소아과학교실 및 알레르기연구소*

최봉석 · 이용주* · 백지영* · 김경원* · 손명현* · 김규언*

=Abstract=

Prevalence of Sensitization to *Tyrophagus putrescentiae* in Children with Allergic Diseases

Bong Seok Choi, M.D., Yong ju Lee*, M.D., Ji Young Baek, M.D.*
Kyung Won Kim, M.D.*, Myung Hyun Sohn, M.D.* and Kyu-Earn Kim, M.D.*

Department of Pediatrics, Good Gangan Hospital, Busan, Korea
Department of Pediatrics and Institute of Allergy, Severance Children's Hospital,
Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

Purpose : *Tyrophagus putrescentiae* (*Tyr p*) is known as the third most common mite following *Dermatophagoides pteronyssinus* (*Der p*) and *Dermatophagoides farina* (*Der f*) in Korea. And it is an important allergen in allergic diseases, but there have been no reports on its sensitization rate in Korean children. The aim of this study was to evaluate its sensitization rate and the relationship between *Tyr p* and other parameters related to allergy.

Methods : This study included 662 allergic patients who visited the allergy clinic of Severance Children's Hospital between 2005 and 2008. Patients consisted of 472 asthmatic children, 102 patients with allergic rhinitis, 59 patients with atopic dermatitis, 7 patients with chronic urticaria and 22 patients with other diseases. Skin prick tests with 32 common allergens and measurements of peripheral blood eosinophil counts, serum total IgE level and eosinophil cationic protein were performed in subjects.

Results : Of the 662 patients, 592 (89.4%) showed positive responses to more than one allergen. The number of patients sensitized to *Tyr p* was 129 (19.5%). The wheal size induced by *Tyr p* was positively related to age ($r=0.102$ $P=0.009$) as well as the wheal size induced by house dust ($r=0.298$ $P<0.001$), *Der p* ($r=0.272$, $P<0.001$) and *Der f* ($r=0.272$, $P<0.001$). The wheal size induced by *Tyr p* was also positively related to serum total eosinophil counts ($r=0.101$, $P=0.015$) and IgE ($r=0.153$, $P<0.001$) and number of positive skin prick test ($r=0.272$, $P<0.001$).

Conclusion : Sensitization to *Tyr p* is prevalent in children with allergic disease. Therefore, this result should be considered when evaluating allergic children. Further studies are needed to elucidate the clinical significance of sensitization to *Tyr p*. [Pediatr Allergy Respir Dis (Korea) 2010;20:107-113]

Key Words : *Tyrophagus putrescentiae*, House dust mite, Sensitization, Allergy skin test

서 론

접수: 2010년 2월 8일, 승인: 2010년 5월 10일

책임저자: 김규언, 서울시 강남구 언주로 612(도곡동 146-92)
연세대학교 의과대학 강남세브란스병원 소아과학교실
Tel: 02)2019-3353 Fax: 02)3461-9473
E-mail: kekim@yuhs.ac

알레르기질환의 발생은 유전 및 환경적 요인의 복잡한 상호 작용에 의한다.¹⁾ 즉, 천식 등의 알레르기질환에 있어서

개인의 유전적 감수성 이외에도 집먼지 진드기에 대한 노출과 감각은 중요한 원인이 된다.²⁾ 또한 인간의 생활 환경에서 집먼지 진드기의 분포는 지정학적 위치, 기후, 생활방식, 가옥구조, 현대화 산업화의 정도 등의 요소에 영향을 받는다. 근래에, 재래식 가옥에 비해 난방이 쉽고 환기가 잘 안되는 아파트에 거주하는 경우가 증가하였으며 서양식 침구, 카펫, 가습기 등을 사용하는 생활 환경의 변화로 집먼지 진드기가 서식하기 좋은 환경으로 바뀌었다.

우리나라에서 가장 흔한 집먼지 진드기는 *Dermatophagoides farinae* (*Der f*)와 *Dermatophagoides pteronyssinus* (*Der p*)로 지금까지 이에 대한 많은 연구가 있어 왔다.³⁻⁵⁾ 긴털가루진드기(*Tyrophagus putrescentiae*, *Tyr p*)는 저장진드기의 한 종류로 집먼지 내 뿐만 아니라 밀가루나 곡물이 저장된 창고나 곡류 식품 및 저장 식품 내에 흔한 것으로 알려져 있으며 우리나라 가옥 집먼지 내 진드기 분포상 *Dermatophagoides* 다음으로 흔히 분리된다.⁶⁾ *Tyr p*는 천식 등 알레르기질환에서 중요한 원인 항원으로 알려져 있으나 이에 대한 임상적 고려가 부족한 실정이다. 본 연구에서는 소아 알레르기질환에서 *Tyr p* 감각률 및 다른 알레르기 지표들과의 관계를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2005년부터 2008년까지 세브란스 어린이병원 소아청소년과로 내원하여 알레르기 피부시험을 시행한 662명을

대상으로 하였다. 대상자 중 천식은 472명, 알레르기비염 102명, 아토피피부염 59명, 만성두드러기 7명, 기타 질환이 22명이었다. 천식은 기침, 호흡곤란, 천명 등의 천식의 전형적인 증상을 보이면서 기관지 확장제에 호전을 보이는 환자를 대상으로 하였다.⁷⁾ 알레르기비염은 비폐색, 비루, 가려움증, 재채기 등의 비염 증상을 보이면서 한가지 이상의 흡입항원에 감각을 보이는 환자들이었다.⁸⁾ 아토피피부염은 Hanifin과 Rajka의 진단기준⁹⁾으로 진단하였으며 만성두드러기는 전형적인 두드러기 증상이 6주 이상 재발 혹은 지속되는 경우로 하였다.¹⁰⁾ 기타 질환에는 만성 기관지염, 음식 알레르기, 만성 부비동염 등이 포함되었다.

2. 방법

1) 피부단자시험

Der p, *Der f*, *Tyr p*를 포함한 32개의 항원(Torii & Co, Tokyo, Japan)으로 시행하였다. 히스타민과 생리식염수를 각각 양성 및 음성 대조로 사용하였다. 결과는 검사 15분 후에 팽진의 크기를 측정하여 반응이 적어도 3 mm 이상인 경우를 양성으로 하였다.¹¹⁾

2) 혈액 총호산구수, 혈청 ECP, 및 혈청 총 IgE 측정

전체 대상군 중 587명에서 검사를 시행하였다. 혈액 내 호산구수는 말초 혈액을 채취하여 NE-8000 system (Sysmex, Kobe, Japan)를 이용하여 계수하였다. 혈청 총 IgE와 ECP는 CAP radioallergosorbent technique (UniCAP; Pharmacia and Upjohn, Uppsala, Sweden)을 이용하여 측정하였다.

3) 통계분석

통계분석은 SAS program (version 9.1)를 사용하였다.

Table 1. Characteristics of Subjects

Diagnosis	<i>Tyr P</i> sensitization	No.	Male/Female	Age, yr	TEC, /mm ³	IgE, kIU/L	ECP, µg/L
Asthma	(+)	111	73/38	10.3±2.7	466±297.2	696.7±729.3	29.7±31.1
	(-)	361	242/119	9.7±2.9	426.9±324.6	569.5±694.7	46.7±140.9
AR	(+)	19	14/5	10.2±2.9	522.2±415.1	529.2±489.8	36.7±28.5
	(-)	83	56/27	9.7±2.4	392±335.5	365±520.1	28.6±32.5
AD	(+)	14	10/4	9.6±2.8	530.7±267.9	239.9±522	34.4±25.9
	(-)	45	23/22	8.8±2.9	337.1±238.3	434.2±636.8	36.9±37.7
CU	(+)	1	1/0	10	270	643	
	(-)	6	1/5	10.8±3.2	116.7±39.8	284.5±341.8	
Others	(+)	1	1/0	8	350	128	
	(-)	21	11/10	10±3.1	247.9±145.3	277.3±495.8	17.8±18.6

Results are indicated as means±SD or number.

Abbreviation: AR, allergic rhinitis; AD, atopic dermatitis; CU, chronic urticaria; TEC, total eosinophil count; ECP, eosinophil cationic protein

군간 분석에서는 Student's t-test 또는 Chi-square test 를 연관성 분석에서는 Pearson correlation test를 사용하였다. P 값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 하였다.

결 과

1. 대상 환자의 임상적 특징

전체 662명 중 남자는 432명(65.3%), 여자는 230명(34.7%)이었으며 평균 연령은 9.8 ± 2.8 세였다. 전체 대상 중 피부단자시험에서 한가지 이상 양성 반응을 보인 경우는 592명(89.4%)였다.(Table1)

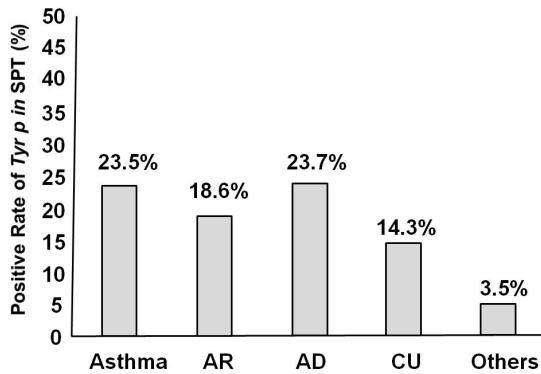


Fig. 1. Comparison of positive rate of *Tyrophagus putrescentiae* in skin prick test.

2. 소아 알레르기질환에서 *Tyrophagus putrescentiae* 감염률

전체 대상 중 *Tyrophagus putrescentiae*에 양성을 보인 경우는 129명(19.5%)이었다. 피부단자시험에서 *Tyrophagus putrescentiae*의 팽진 크기는 나이와 양의 상관관계를 보였다.($r=0.102$ $P=0.009$, data not shown)

*Tyrophagus putrescentiae*에 대한 양성률은 천식에서 23.5%, 알레르기비염 18.6%, 아토피피부염 23.7%, 만성두드러기 14.3%, 기타 질환에서 3.5%였다. *Tyrophagus putrescentiae* 감염률은 천식, 알레르기비염, 아토피피부염, 만성두드러기 사이의 유의한 차이가 없었다.(Fig. 1)

3. *Tyrophagus putrescentiae* 감염과 혈중 총 호산구수, 혈청 ECP 및 총 IgE와의 연관성

혈액 총 호산구수는 *Tyrophagus putrescentiae* 양성군(482.2 ± 403.2)에서 음성군(403.2 ± 316.1)보다 높았다.($P=0.012$, data not shown) 총 IgE도 *Tyrophagus putrescentiae* 양성군(704.4 ± 680.7)에서 음성군(510.1 ± 659.4)보다 높았다.($P=0.003$, data not shown) *Tyrophagus putrescentiae* 팽진 크기는 혈액 총 호산구수($r=0.101$, $P=0.015$) 및 총 IgE ($r=0.153$, $P<0.001$)와 약한 양의 상관관계를 보였다.(Fig. 2)

4. *Tyrophagus putrescentiae* 감염과 *Dermatophagoides farinae*, *Dermatophagoides pteronyssinus*에 대한 감염과의 연관성

Dermatophagoides pteronyssinus, *Dermatophagoides farinae* 및 *Tyrophagus putrescentiae*의 양성률은 각각 74.3%, 74.2%, 19.5%였으며,(Fig. 3) *Tyrophagus putrescentiae*의 팽진 크기는 *Dermatophagoides pteronyssinus* ($r=$

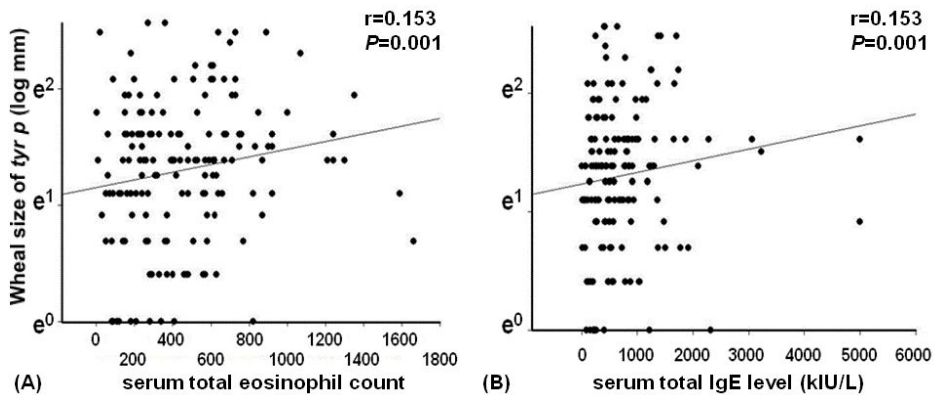


Fig. 2. Correlation between serum total eosinophil count and wheal size of *Tyrophagus putrescentiae* in skin prick test (A) and serum total IgE level and wheal size of *Tyrophagus putrescentiae* in skin prick test (B).

0.272, $P < 0.001$) 및 *Der f* ($r = 0.272$, $P < 0.001$)의 팽진 크기와 양의 상관관계를 보였다.(Fig. 4) *Der p*, *Der f*에는 음성인면서 *Tyr p*에만 양성을 보인 경우는 7명(1.1 %)이었다.(Table 2)

5. *Tyr p* 팽진 크기와 피부단자시험 양성항목수

Tyr p 팽진 크기는 피부단자시험 양성항목수($r = 0.272$, $P < 0.001$)와 양의 상관관계를 보였다.(Fig. 5)

고 찰

진드기(order Acari)는 그 종류가 다양하며 기후나 지역에 따라 다양한 분포를 보인다. 실내에서 주로 발견되는 진

드기는 pyroglyphid 진드기인 *Der f*와 *Der p*이며 pyroglyphid 이외의 진드기를 흔히 저장 진드기라고 한다. 대표적인 것으로는 *Tyr p*, *Glycyphagus domesticus*, *Lepidoglyphus destructor*, *Acurus siro* 등이 있다. 저장 진드기는 주로 식품 저장소나 헛간, 곡물 저장소나 건조 및 곡물 가루 내에 다량 분포하고 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 습도가 높은 지역의 가옥이나 식료품 상점 등에서도 높게 분포한다.

*Tyr p*는 길이가 0.2-0.5 mm 정도이며 작은 투명한 몸체와 무색의 구강과 다리 부위를 보인다. 한 세대는 8-21일 정도이고 온도가 떨어지면 더 길어질 수 있다.¹²⁾ *Tyr p*는 20가지 이상의 알레르기 항원을 가지고 있는 것으로 보고된다.^{13, 14)} 이들 중 16 kDa의 항원이 가장 중요하며 *Tyr p*에 알레르기를 보이는 환자의 52%에서 이에 대한 IgE항체를

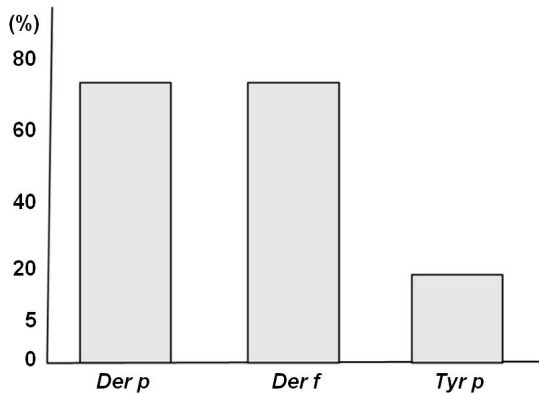


Fig. 3. Prevalence of sensitization to *Der p* (74.3 %), *Der f* (74.2%) and *Tyr p* (19.5%) in total subjects.

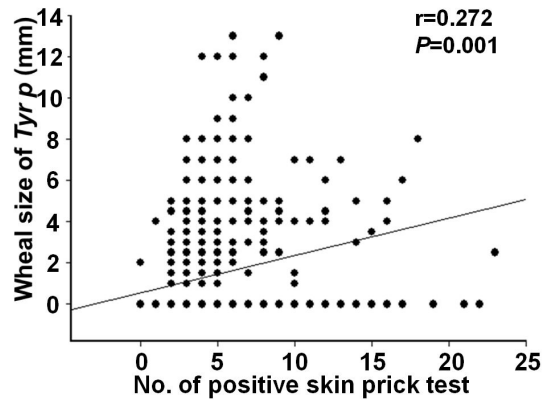


Fig. 5. Correlation between number of positive skin prick test and wheal size of *Tyr p*.

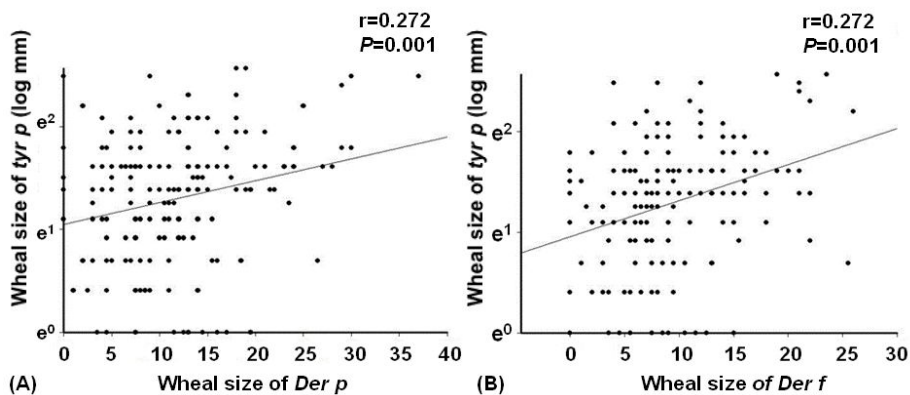


Fig. 4. Correlation between wheal size of *Der p* and *Tyr p* (A) wheal size of *Der f* and *Tyr p* (B).

Table 2. Characteristics of Tyr p Sensitized Patients without Sensitization to Der p and Der f

Case	Sex	Age	Diagnosis	TEC	IgE	ECP	Other sensitizations
1	M	10	AR	1,590	300	28	Oak, Bermuda, Hop J, German cochroch
2	M	9	Asthma	750	526		Alternaria
3	F	11	Asthma	560			Oak
4	M	8	Others	350	128		Sagebrush, Hop J
5	F	6	Asthma	210	20.7		Oak, Birch, Soy bean, Hop J
6	F	9	Asthma	170	60.1	7.8	
7	M	12	Asthma	50	934	3.9	Bermuda, Shrimp

Abbreviation : AR, allergic rhinitis; TEC, total eosinophil count; ECP, eosinophil cationic protein

가진다.¹⁵⁾ 보고된 *Tyr p*의 항원들로는 *Tyr p*,¹³⁾ *Tyr p* 13, *Tyr p* alpha-tubulin¹⁶⁾ 및 재조합 항원으로 r*Tyr p* 2,¹⁷⁾ r*Tyr p* 13,¹³⁾ r*Tyr p* alpha-tubulin¹⁷⁾ 등이 있다.

소아에서 *Tyr p*를 포함한 진드기 감작 양상에 대한 보고로는, 칠레에서 100명의 천식 환아를 대상으로 한 연구¹⁸⁾에서는 80명(80%)이 적어도 한가지의 진드기에 피부단자시험 양성 소견을 보였으며 이들 중 *Der p*가 100%, *Der f*가 99%, *Euroglyphus maynei*가 92%, *Lepidoglyphus destructor*가 80%, *Tyr p*가 73%, *Blomia tropicalis*가 72%, *Acarus siro*가 70%, *Chortoglyphus arcuatus*가 68%에서 양성 소견을 보였다. 스페인에서 호흡기 문제로 내원한 356명의 소아를 대상으로 한 연구¹⁹⁾에서는 39명(11%)에서 저장진드기에 양성반응을 보였으며 이들 중 3명(8%)은 저장진드기에만 양성을 보였으며 나머지 36명(92%)은 집먼지 진드기에 대해서도 양성반응을 보였다. 저장진드기 중에는 *Lepidoglyphus destructor*가 가장 우세하였다. 각 국가나 지역마다 기후나 생활 방식 등의 영향으로 진드기 감작의 양상도 국내와는 차이가 다소 있는 것으로 생각된다.

국내에서 실내의 진드기 서식 현황에 대한 조사로는, Ree⁶⁾ 등이 국내 여러 지역의 65가구를 조사하여 *Der f*는 65.3%, *Der p*는 20.6%, *Tyr p*는 6.5%의 가구에서 발견되었다고 보고하였다. 또한 Jeong²⁰⁾ 등이 서울지역 201가구를 조사한 연구에서는 *Der f*는 93%, *Der p*는 9%, *Tyr p*는 8%의 가구에서 발견되어 *Tyr p*는 국내에서 *Der f*, *Der p* 다음으로 흔히 발견되는 중요한 실내항원으로 생각된다.

Tyr p 감작 양상에 대한 국내의 연구로는, 성인을 대상으로 한 Park²¹⁾ 등의 연구에서 *Tyr p*에 대한 감작률이 62.7%이었으며 *Der p*, *Der f*에 대한 팽진 크기와는 상관관계를 보이지 않았다. 이 연구에서는 histamine에 대한 반응과 비교하여 같거나 큰 경우를 3+로 하고 1+~4+ 분류한 후 1+ 이상을 양성으로 정의하여 팽진 크기 3 mm로 정의한 본 연

구보다는 높은 양성률을 보인 것으로 생각된다. Lee²²⁾의 연구에서는 *Tyr p*에 대한 감작률이 30.8%이었으며 점박이응애 및 *Der f*에 대한 피부반응도와 양의 상관관계를 보였다. 그리고 연령이 증가할수록 *Tyr p* 감작률이 감소하는 경향을 보였다. 이는 대상군이 성인이었기 때문에 소아를 대상으로 한 본 연구의 결과처럼 연령증가에 따라 감작률이 증가하는 양상을 보이다가 성인기 이후 점차 감소하는 경향이 있는 것으로 생각된다.

본 연구에서 *Der p*, *Der f*에 대한 팽진 크기와 *Tyr p*에 대한 팽진 크기가 양의 상관관계를 보여 혼한 실내항원들 사이에는 감작 정도의 연관성이 있는 것으로 사료된다. 그러나 *Dermatophagoides*와 *Tyrophagus*간의 교차반응^{15, 23)}도 보고되고 있어 이에 의한 영향도 배제할 수는 없다. *Tyr p*의 가장 혼한 항원 중 하나인 16 kDa의 Group 2 항원은 *Dermatophagoides* 종과 공유하는 것으로 알려져 있다.^{15, 24)} 그러나 실제 면역학적 교차반응은 비교적 낮았다고 보고하고 있다.²⁵⁾

본 연구는 병원을 방문하였던 환아들을 대상으로 하여 전체 소아 인구에서의 유행률과는 다소 차이가 있을 것으로 사료된다. 또한 한 지역에서만 시행하여 지역적인 요소를 배제할 수 없는 제한점이 있다.

Tyr p 감작에 대한 보고들 중 소아를 대상으로 한 국내 연구는 처음이라는 점에서 본 연구가 의미 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 *Tyr p*의 양성률은 19.5%였으며 *Tyr p*의 팽진 크기는 혈액 총호산구수($r=0.101$ $P=0.015$) 및 총 IgE ($r=0.153$ $P<0.001$)와는 약한 양의 상관관계를 보였고 피부단자시험 양성항목수($r=0.272$, $P<0.001$)와 양의 상관관계를 보였다. *Tyr p*의 팽진 크기는 *Der f*, *Der p*의 팽진 크기와 양의 상관관계를 보였다. 또한 나이에 따라 양성률이 증가하는 양상을 보였다.

*Tyr p*는 우리나라 알레르기 환아들에서 비교적 높은 감

작물을 보였으며 임상적 의의에 대해서는 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

목 적: 긴털가루진드기(*Tyrophagus putrescentiae*, *Tyr p*)는 저장진드기의 한 종류로 저장고 뿐 아니라 집먼지 내에서도 발견되며 우리나라 가옥 집먼지 내 진드기 분포상 *Dermatophagoides* 다음으로 흔히 분리된다. *Tyr p*는 천식 등 알레르기질환에서 중요한 원인 항원으로 알려져 있으나 이에 대한 임상적 고려가 부족한 실정이다. 본 연구에서는 소아 알레르기질환에서 *Tyr p* 감작률 및 다른 알레르기 지표들과의 관계를 알아보려고 하였다.

방 법: 2005년부터 2008년까지 세브란스 어린이병원 소아청소년과로 내원한 662명의 알레르기질환 환아를 대상으로 하였다. 대상자 중 천식군 472명, 알레르기비염군 102명, 아토피피부염군 59명, 만성 두드러기 7명, 기타 질환군 22명이었다. 혈액 총호산구수, 혈청 ECP 및 총IgE를 측정하였고, *Tyr p*를 포함한 대표적인 32가지 항원에 대한 피부단자시험을 시행하였다.

결 과: 전체 662명에서 32종의 알레르기 피부시험 중 한가지 이상에서 양성을 보인 경우는 592명(89.4%)이었다. *Tyr p*에 양성을 보인 경우는 129명(19.5%)이었다. 알레르기 피부시험에서 *Tyr p*의 팽진크기는 나이와 양의 상관관계를 보였다. ($r=0.102$, $P=0.009$) 또한 *Tyr p*의 팽진크기는 house dust ($r=0.298$, $P<0.001$), *Der p* ($r=0.272$, $P<0.001$) 및 *Der f* ($r=0.272$, $P<0.001$)의 팽진크기와 양의 상관관계를 보였다. *Tyr p* 팽진 크기는 혈액 총호산구수($r=0.101$, $P=0.015$) 및 IgE ($r=0.153$, $P<0.001$)와 약한 양의 상관관계를 보였고 피부단자시험 양성 항목수($r=0.272$, $P<0.001$)와 양의 상관관계를 보였다. 천식, 알레르기비염, 아토피피부염, 만성두드러기의 질환별 *Tyr p* 감작률 사이에서 유의한 차이는 없었다.

결 론: *Tyr p*는 우리나라 알레르기 환아들에서 비교적 높은 감작률을 보이고 있어 감작 여부에 대한 확인 및 임상적 고려가 중요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Martinez FD. Gene-environment interactions in asthma and allergies: a new paradigm to understand disease causation. *Immunol Allergy Clin North Am* 2005;25:709-21.
- 2) Milin E, Daz AM. Allergy to house dust mites and asthma. *P R Health Sci J* 2004;23:47-57.
- 3) Kim EJ, Kim JM, Lee JS, Yoon JS. Association between Autumnal Exacerbation and Dermatophagoides P teronyssinus Specific IgE in Childhood Asthma. *Pediatr Allergy Respir Dis (Korea)* 2007;17:242-8.
- 4) Choi JY, Sohn MH, Kim CH, Lee KE, Kim KE. Concentrations of dust mite in the dust of childhood bedclothing, cloth wrappers, and sewing dolls. *Pediatr Allergy Respir Dis (Korea)* 2002;12:185-91.
- 5) Koh YY, Jeong JH, Lim HS. The effect of level of exposure to house dust mites on the development of asthma after early childhood wheezing. *Pediatr Allergy Respir Dis (Korea)* 2001; 11:7-15.
- 6) Ree HI, Jeon SH, Lee IY, Hong CS, Lee DK. Fauna and geographical distribution of house dust mites in Korea. *Korean J Parasitol* 1997; 35:9-17.
- 7) Guidelines for the diagnosis and management of asthma: NIH publ, 2007:08-5846.
- 8) Bousquet J, Van Cauwenberge P, Khaltaev N. Allergic rhinitis and its impact on asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2001;108:S147-S334.
- 9) Hanifin JM, Rajka G. Diagnostic features of atopic dermatitis. *Acta Derm Venerol Suppl (stockh)* 1980;92:44-7.
- 10) Zuberbier T, Bindslev-Jensen C, Canonica W, Grattan CE, Greaves MW, Henz BM, et al. EAACI/GA2LEN/EDF guideline: definition, classification and diagnosis of urticaria. *Allergy* 2006;61:316-20.
- 11) Position paper: Allergen standardization and skin tests. The European Academy of Allergy and Clinical Immunology. *Allergy* 1993; 48:48-82.
- 12) Johansson E, Johansson SG, Van Hage-Hamsten M. Allergenic characterization of *Acarus soro* and *Tyrophagus putrescentiae* and their crossreactivity with *Lepidoglyphus destructor* and *Dermatophagoides pteronyssinus*. *Clin Exp Allergy* 1994;24:743-51.
- 13) Jeong KY, Kim WK, Lee JS, Lee J, Lee IY, Kim KE et al. Immunoglobulin E reactivity of recombinant allergen Tyr p 13 form *Tyrophagus putrescentiae* homologous to fatty acid binding

- parotein. Clin Diagn Lab Immunol 2005;12:581-5.
- 14) Arlian LG, Geis DP, Vyszanski-Moher DL, Bernstein IL, Gallagher JS. Cross antigenic and allergenic properties of the house dust mite *Dermatophagoides farinae* and the storage mite *Tyrophagus putrescentiae*. J Allergy Clin Immunol 1984;74:172-9.
 - 15) Park JW, Ko SH, Yong TS, Ree HI, Jeoung BJ, Hong CS. Cross-reactivity of *Tyrophagus putrescentiae* with *Dermatophagoides farinae* and *Dermatophagoides pteronyssinus* in urban areas. Ann Allergy Asthma Immunol 1999;83:533-9.
 - 16) Jeong KY, Lee JS, Lee J, Lee IY, Ree HI, Hong CS et al. Immunoglobulin E binding reactivity of a recombinant allergen homologous to alpha-Tubulin from *Tyrophagus putrescentiae*. Clin Diagn Lab Immunol 2005;12:1451-4.
 - 17) Eriksson TL, Johansson E, Whitley P, Schmidt M, Elsayed S, van Hage-Hamsten M. Cloning and characterisation of a group II allergen from the dust mite *Tyrophagus putrescentiae*. Eur J Biochem 1998;151:443-7.
 - 18) Calvo M, Fernandez-Caldas E, Arellano P, Marn F, Carns J, Hormaechea A. Mite allergen exposure, sensitisation and clinical symptoms in Valdivia, Chile. J Investig Allergol Clin Immunol 2005;15:189-96.
 - 19) Gaig P, Botey J, Pena M, Marn A, Eseverri JL. Study of the sensitization to storage mites in a pediatric population in Barcelona. J Investig Allergol Clin Immunol 1993;3:151-5.
 - 20) Jeong KY, Lee I, Lee J, Ree H, Hong C, Yong T. Effectiveness of education for control of house dust mites and cockroaches in Seoul, Korea. Korean J Parasitol 2006;44:73-9.
 - 21) Park HS, Kang SW, Hong CS. The results of skin test and RAST to *Tyrophagus putrescentiae*. J Asthma Allergy Clin Immunol (Korea) 1988;8:118-24.
 - 22) Lee JY. *Tyrophagus putrescentiae*: An important allergen in Daejeon. J Asthma Allergy Clin Immunol (Korea) 2002;22:703-10.
 - 23) van der Heide S, Niemeijer NR, Hovenga H, de Monchy JG, Dubois AE, Kauffman HF. Prevalence of sensitization to the storage mites *Acarus siro*, *Tyrophagus putrescentiae*, and *Lepidoglyphus destructor* in allergic patients with different degrees of sensitization to the house-dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus*. Allergy 1998;53:426-30.
 - 24) Arlian LG, Gels DP, Vyszanski-Moher DL, Bernstein IL, Gallagher JS. Antigenic and allergenic properties of the storage mite *Tyrophagus putrescentiae*. J Allergy Clin Immunol 1984;74:166-71.
 - 25) Garcia-Robaina JC, Eraso E, De la Torre F, Guisantes J, Martinez A, Palacios R, et al. Extracts from various mite species contain cross-reactive and noncross-reactive IgE epitopes. A RAST inhibition study. J Investig Allergol Clin Immunol 1998;8:285-9.