



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

이 학 석 사 학 위 논 문

최근 7년간 부산지역 호흡기알레르기
환자의 흡입 알레르겐 감작률 변화
: 단일기관 연구



2018년 2월

부경대학교 산업대학원

미생물학과

강 초 룡

이 학 석 사 학 위 논 문

최근 7년간 부산지역 호흡기알레르기
환자의 흡입 알레르겐 감작률 변화
: 단일기관 연구

지도교수 김 군 도

이 논 문 을 이 학 석 사 학 위 논 문 으 로 제 출 함

2018년 2월

부경대학교 산업대학원

미생물학과

강 초 룡

이 논문을 강초룡의 이학석사 학위논문으로 인준함

2018년 2월 23일

주 심 이학박사 김 영 태



위 원 이학박사 송 영 환



위 원 이학박사 김 군 도



목 차

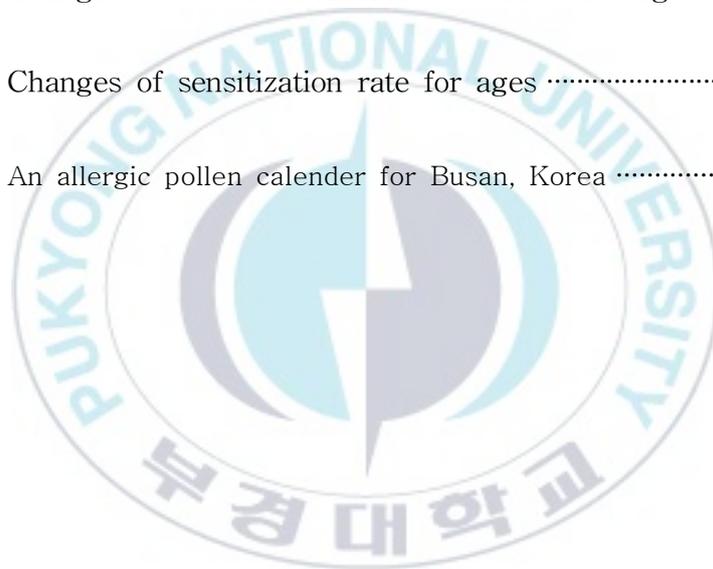
List of Table	ii
List of Figures	iii
영문초록	iv
I. 서론	1
II. 연구대상 및 방법	4
1.1. 연구대상	4
1.2. 연구방법	5
1.3. 통계분석	9
III. 연구결과	10
1.1. 대상군의 특징	10
1.2. 아토피 유병율	12
1.3. 주요 알레르겐의 감작률 변화	15
1.4. 실내 알레르겐의 감작률 변화	18
1.5. 화분 알레르겐의 감작률 변화	21
1.6. 연령에 따른주요 알레르겐 감작률 변화	25
IV. 고찰	28
V. 요약	34
VI. 참고문헌	35

List of Table

Table 1. Inhibitory effect of various treatments on IgE mediated skin tests	6
Table 2. Grading of skin prick test	8
Table 3. Characteristics of enrolled subjects	11
Table 4. Statistics of patients sensitized to more than one allergen ..	13
Table 5. The ranking of sensitization rate by year	16
Table 6. Sensitization rate to allergen group	17
Table 7. Changes of sensitization rate in indoor allergens	19
Table 8. Changes of sensitization rate in pollen allergens	22

List of Figures

Figure 1. Changes of atopy for ages	14
Figure 2. Changes of sensitization rate to animal hair allergen	20
Figure 3. Changes of sensitization rate to weed and mugwort	24
Figure 4. Changes of sensitization rate for ages	27
Figure 5. An allergic pollen calender for Busan, Korea	32



Changes of inhalant allergen sensitization in allergic respiratory patients in Busan over 7 years : a single center study

Cho Long Kang

*Department of Microbiology
Graduate School of Industry
Pukyong National University*

Abstract

Background: The prevalence of allergic disease is increasing across the world. Allergic diseases are associated with allergen sensitization. Determination of culprit allergen is important for the diagnosis and management of allergic diseases. There are many differences in sensitization rates of common inhalant allergens between the countries and the regions.

Objective: This study was aimed to investigate on the prevalence of sensitization against inhalant allergens and the changes of sensitization rate in patients visiting the university hospital in Busan, over 7 years.

Method: Skin prick test was performed with 29 common inhalant allergens on 1,085 patients in 2010, 2013, 2016 at Inje-university Haeundae Paik hospital. Inhalant allergens were used for tests including house dust mites, fungi, tree pollen, grasses, weed, animal hair, and cockroach. Reading method was based on the rates of allergen/histamine weal response. Higher ratios than 1 were regarded as positive results.

Result: The number of positive responders to more than one allergen out of 1,085 patients was 135 people (56.7%) in 2010, 220 people (57.3%) in 2013, and 272 people (58.7%) in 2016. During the study periods, the most common sensitizing allergen was *Dermatophagoides farinae* (40.0%), followed by *Dermatophagoides pteronyssinus* (39.0%), Alder (18.3%) and Birch pollens (17.3%). The sensitization rate of cat was increased significantly by 10.1% in 2010, 13.8% in 2013, and 17.9% in 2016($p<0.01$), respectively. Furthermore, according to the ages, the rate of sensitization of cat allergen was significantly increased in their 30s($p<0.05$), respectively. Mugwort was decreased significantly by 12.6% in 2010, 11.2% in 2013, 7.8% in 2016($p<0.05$), respectively.

Conclusion: The most common sensitizing allergen is found to be the house dust mite, in Busan. There was no changes prevalence of atopy, tree pollen, grasses over 7 years. However, the sensitization rate of cat was significantly increased. On the other hand, sensitization rate of mugwort was significantly decreased.

Key words: Allergen, Sensitization rate, Allergy skin prick test

I. 서론

알레르기(allergy)란 희랍어인 allos(changed)와 ergos(action)의 합성어에서 유래된 변화된 반응(changed action)이란 의미로 1906년 Clemens von Pirquet에 의해 처음 사용되었다. 원인 항원을 알레르겐(allergen)이라고 하며, 알레르겐에 의해 인체에 유해한 면역 반응을 알레르기 반응(allergic reaction)이라 한다. 아토피(atopy)라는 용어는 1923년 Coca 등이 처음 사용하였는데, 정의는 흔한 알레르겐(common allergens)에 대해 IgE 항체를 생산하는 유전적 소인을 말한다. 알레르기 반응은 다른 의미로 과민반응(hypersensitivity)라고 하며, 발생기전에 따라 제 1형~ 4형으로 크게 4가지 종류로 나눌 수 있다. 제 1형 과민반응은 IgE 매개 과민반응으로서 즉시형 과민반응(immediate hypersensitivity)라고 부른다. 가장 흔한 과민반응의 형태로서 전 인구의 약 20%에서 일어난다. 알레르겐이 체내에 들어오면 항원제시세포가 Th2 세포를 자극하여 이 알레르겐에 특이적인 IgE (specific IgE)를 형질세포에서 다량 생산한다. 이러한 특이 IgE는 비만세포나 호염구의 Fc receptor에 부착하게 되는데, 이렇게 특이 IgE가 비만세포나 호염구에 결합한 상태를 감작(Sensitized)상태라고 한다 [1]. 이 후 알레르겐에 재 노출되면 비만세포의 과립 내 있던 히스타민(histamine), 류코트리엔(leukotrienes) 및 혈소판 활성화인자(platelet activating factor) 등이 분비되며, 이런 물질은 급성 알레르기 반응을 일으켜 기관지 수축, 두드러기, 재채기, 콧물 등의 증상을 유발하게 된다 [2].

이러한 기전에 의해 유발되는 알레르기 질환은 최근 수십년간 전 세계적으로 급속히 증가하였다 [3]. 알레르기 질환의 치료에 있어 약물요법 이외에 회피요법을 위한 교육과 면역요법을 위하여 원인 알레르겐(causal

allergen)을 확인하는 것은 매우 중요하다. 원인 알레르겐을 확인하기 위하여 시행하는 검사에는 알레르기 피부단자시험과 혈중 특이 IgE 항체 검사가 있다. 이 중에서 알레르기 피부단자시험(allergy skin prick test)은 검사가 간편하고 비용이 저렴하며, 민감도가 높다 [1,4,5]. 알레르기 피부단자시험은 1924년 Lewis와 Grant에 의하여 처음 기술되었지만 1970년대에 Pepsy에 의하여 수정된 후에 널리 보급되었다 [6]. 식품 알레르겐인 경우에 민감도가 낮지만 흡입 알레르겐인 경우에는 피부시험이 가장 좋고 효과적인 진단법이다. 임상적으로 의심되는 알레르겐에 피부시험이 양성이면 확진을 내릴 수 있고, 반대로 병력에 따라서 피부 시험이 음성이면 알레르기 질환을 배제시킬 수 있다.

흡입 알레르겐의 경우 호흡기 알레르기 질환의 주요한 원인이며 증상을 악화시키는 대표적인 요인이다. 흡입 알레르겐의 종류로는 집먼지 진드기나 애완동물의 털, 바퀴벌레, 곰팡이 등의 실내 알레르겐과 공중화분(꽃가루)와 같은 실외 알레르겐이 있다. 공중화분은 개화시기 등에 따라 계절적 분포를 보이게 되는데 봄철에는 오리나무(alder), 자작나무(birch), 참나무(oak), 개암나무(hazel), 너도밤나무 (beech)등과 같은 수목화분(tree)이, 여름에는 우산잔디(bermuda grass), 큰조아재비(timothy grass)와 같은 목초화분(grass)이, 가을철에는 쑥(mugwort), 돼지풀(ragweed), 환삼덩굴(Hop. Japanese)과 같은 잡초화분(weed)이 주요알레르겐으로 알려져 있다.

우리나라는 1990년대 이후부터 대기관 연구를 통한 전국 규모의 주요 항원 감작률 조사와 함께 꽃가루 농도와 분포연구가 발표되고 있다. 이에 따라 각 지역별(서울, 부산, 경기남부, 원주, 광주, 울산 등)로 해당 지역의 항원 감작률을 조사하여 타 지역과의 차이점을 확인하는 연구들이 발표되었다[7,8,9,10,11,12]. 2005년 부산지역의 한 대학병원에서 성인 호흡기 알레르기 환자들을 대상으로 흡입성 알레르겐에 대한 감작률을 조사하여 발표한

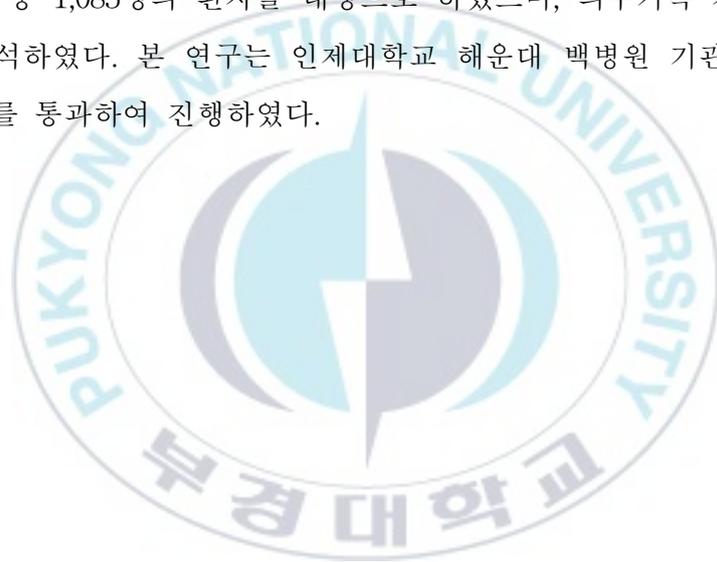
바에 따르면 타지역에 비하여 부산지역이 나무 꽃가루 항원에 대한 감작률이 높음을 보고하였다 [8]. 꽃가루 항원 뿐만 아니라 실내항원에 대한 감작률도 시간에 따라 변화할 가능성이 제기되고 있다. 소아를 대상으로 한 연구에서 애완동물 감작률이 10년 사이에 2배 이상 증가함을 보여주었으며 [13], 도시와 농촌에 거주하는 노인 알레르기 비염환자에서도 비염증상의 차이와 항원감작률의 의미있는 차이를 확인한 연구도 있었다 [14]. 이러한 점은 실내 환경의 변화에 따른 항원 감작률의 증가와 알레르기 질환의 관련성을 시사하고 있다.

부산은 한반도의 남부 해안 지역에 위치한 대도시로 타 지역과 흡입 알레르겐의 감작률과 차이를 보일 수 있으며, 시간에 따른 변화가 있을 것으로 추정된다. 이에 본 연구에서는 2010년, 2013년, 2016년에 해운대 백병원에서 피부단자시험을 시행한 환자들을 대상으로 지난 7년간 주요 흡입 알레르겐에 대한 감작률을 분석하여 부산지역의 원인 항원을 파악하는데 중점을 두었으며, 원인항원이 시간에 따라 어떠한 추이를 보이는지, 타 지역과의 어떠한 차이가 있는지, 연령에 따라 어떠한 차이를 보이는지 등을 연구하고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1.1. 연구 대상

지난 6년간 피부반응도의 변화를 보기 위하여 2010년(2010. 6. 1-2011. 5. 31), 2013년(2013. 6. 1-2014. 5. 31), 2016년(2016. 6. 1-2017. 5. 31) 다양한 알레르기 질환으로 해운대 백병원 호흡기/알레르기내과에서 피부단자시험을 시행한 총 1,085명의 환자를 대상으로 하였으며, 의무기록 자료를 후향적으로 분석하였다. 본 연구는 인제대학교 해운대 백병원 기관생명윤리위원회 심의를 통과하여 진행하였다.



1.2. 연구 방법

피부 단자시험에 사용한 항원들은 다음과 같다. 통년성 항원인 북아메리카 집먼지 진드기(*Dermatophagoides farinae*), 유럽 집먼지 진드기(*Dermatophagoides pteronyssinus*), 긴털가루진드기(*Tyrophagus putrescentiae*), *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, 강아지털(dog), 고양이털(cat), 독일 바퀴(*Blattella germanica*)와 계절성 항원인 오리나무(alder), 물푸레나무(ash), 자작나무(birch), 너도밤나무(beech), 딱총나무(elder), 느릅나무(elm), 개암나무(hazel), 참나무(oak), 플라나터스(plane tree), 포플러나무(poplar), 버드나무(willow), 호밀풀(rye grass), 큰조아재비(timothy grass), 새밭풀(orchard grass), 우산잔디(bermuda grass), 쑥(mugwort), 돼지풀(ragweed), 환삼덩굴(Hop Japanese), 췌기풀(nettle)이다. 시험에 사용된 시약은 Allergopharma사(Allergopharma, Reinbek, Germany)의 제품을 사용하였다. 시험 방법은 환자의 등이나 팔의 전박부를 70% 알코올 솜으로 닦고 건조 시킨 후에 항원 용액과 양성 대조액(histamine 1mg/ml), 음성 대조액(0.9% phosphate buffered saline)을 한 방울씩 점적한다. 란셋이나 바늘(25~26 게이지)을 이용하여 표피 표면을 살짝 들어 올리듯이 하여 출혈 없이 아주 작은 상처를 내어 항원이 표피 내로 침투하도록 한다. 15분 후 팽진(wheal)과 발적(erythema)의 크기를 측정하여 판독하였다. 모든 환자들은 알레르기 피부단자 시험 전 검사에 영향을 미치는 약제는 사용하지 않았다 (Table 1).

Table 1. Inhibitory effect of various treatments on IgE mediated skin tests

Drug	Suppression		
	Degree	Duration (days)	Clinical Significance
Anti-H ₁ Histamine			
Azelastine	++++	30-60	Yes
Cetirizine	++++	3-10	Yes
Chlorpheniramine	++	1-3	Yes
Clemastine	+++	1-10	Yes
Diphenhydramine	0-+	1-3	Yes
Doxepin	++	3-11	Yes
Ebastin	++++	3-10	Yes
Hydroxyzine	+++	1-10	Yes
Levocabastine	Possible		Yes
Loratadine	++++	3-10	Yes
Mequitazine	++++	3-10	Yes
Terfenadine	++++	3-10	Yes
Anti-H ₂ Histamine			
Cimetidine	0-+		No
Ranitidine	+		No
Ketotifen	++++	>5	Yes
Imipramines	++++	>10	Yes
Phenothiazine	++		Yes
Corticosteroids			
Systemic, short term	0		
Systemic, long term	Possible		Yes
Topical skin	0-++		Yes
Theophylline	0-+		No
β ₂ -Agonists			
Inhaled	0-+		No
Oral, injection	0-++		No
Formoterol	Unknown		Possible
Salmeterol	Unknown		Possible
Dopamine	+		
Clonidine	++		
Specific immunotherapy	0-++		No

Adoped from Ref [26].

관독은 단자 후 15분에 양성대조군인 히스타민의 팽진과 비교하여 항원의 반응정도를 알레르겐/히스타민 팽진비(allergen to histamine[A/H] ratio)을 이용하여 평가하였다. 이 때 음성대조군이 양성으로 나오는 경우는 피부묘기증(dermographism)으로 분석에서 배제하였고, 양성대조군의 wheal size가 3mm 미만인 경우 역시 분석에서 제외하였다. 양성반응의 grade는 A/H ratio 가 1/2미만이면 1+, 1/2보다 크지만 1보다 작은 경우 2+, 1보다 크지만 2보다 작은 경우 3+, 2보다 크고 3미만인 경우 4+, 3보다 크고 4보다 작은 경우 5+, 4이상인 경우 6+로 판정하는 6등급의 기준을 사용하였다 (Table. 2). grade가 3+ 이상의 경우 피부단자시험에 양성반응, 즉 감각이 되어있는 것으로 평가하였다. 그리고 피부단자시험에서 최소 한 가지 항원에 대하여 양성 소견을 보일 경우 아토피(atopy)로 정의하였다.

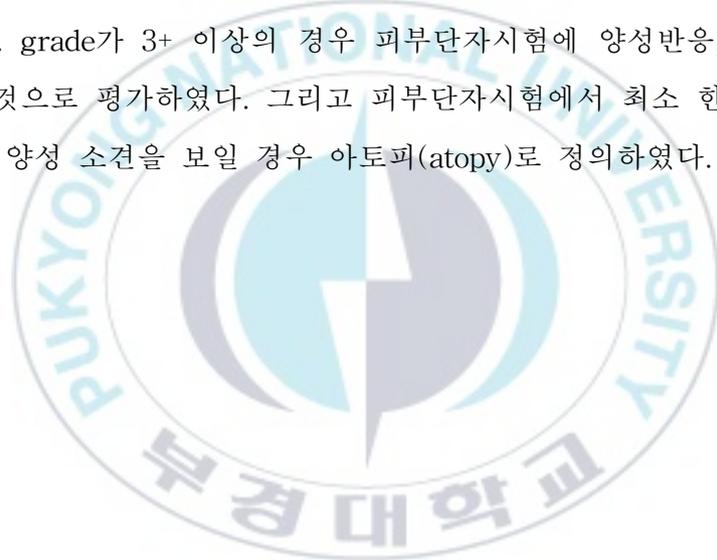
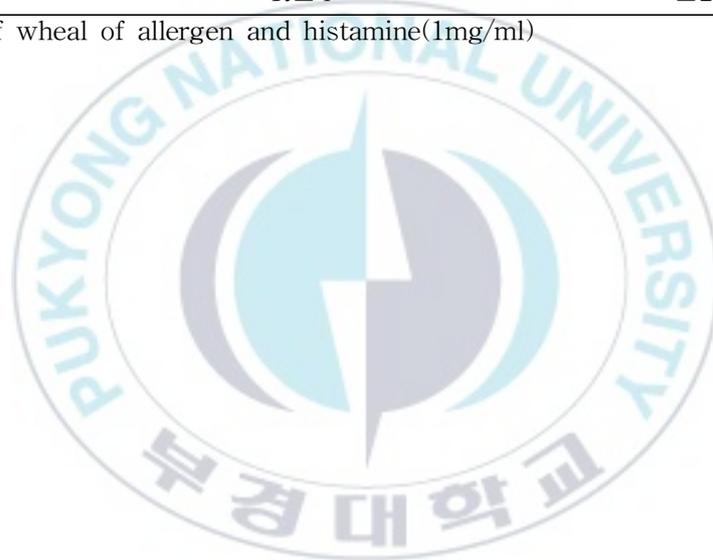


Table 2. Grading of skin prick test (A/H ratio)

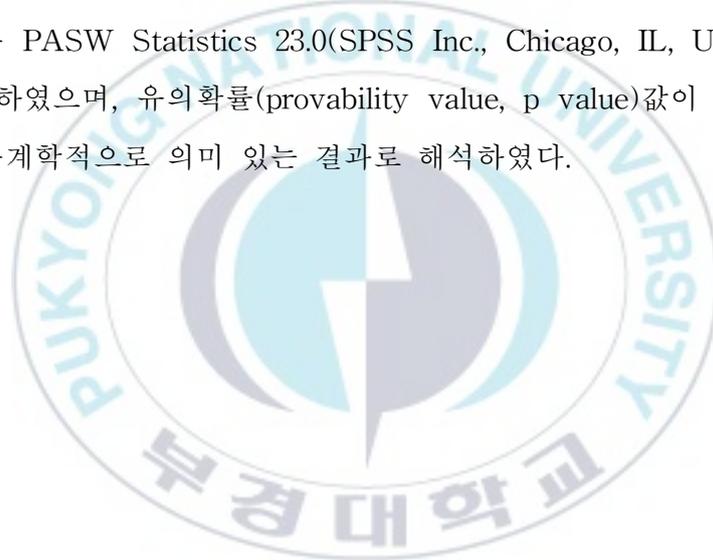
Grade	Wheal	Erythema
Negative	0	0
1+	$R^* < \frac{1}{2}$	< 21 mm
2+	$\frac{1}{2} \leq R < 1$	≥ 21 mm
3+	$1 \leq R < 2$	≥ 21 mm
4+	$2 \leq R < 3$	≥ 21 mm
5+	$3 \leq R < 4$	≥ 21 mm
6+	$R \geq 4$	≥ 21 mm

*R: ratio of wheal of allergen and histamine(1mg/ml)



1.3. 통계 분석

알레르겐 감작률의 종적변화를 보기 위하여 2010년(2010. 6. 1-2011. 5. 31), 2013년(2013. 6. 1-2014. 5. 31), 2016년(2016. 6. 1-2017. 5. 31) 각 연도별 전체 검사 환자에 대한 알레르겐 양성 환자수의 백분율을 구하여 비교 분석하였으며, 연도별 각 알레르겐의 감작률 변화 및 연령에 따른 감작률 변화를 비교하였다. 연도별 대상자의 동질성 검증에는 일원분산분석(ANOVA)을 이용하여 비교하였고, 연도별 알레르겐 감작률 변화와 연령에 따른 알레르겐 감작률 차이는 교차분석(카이제곱검증)을 사용하였다. 모든 통계분석은 PASW Statistics 23.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하였으며, 유의확률(probability value, p value)값이 0.05보다 작은 경우 통계학적으로 의미 있는 결과로 해석하였다.



Ⅲ. 연구결과

1.1. 대상군의 특징

전체 대상자는 1,085명이었다. 이들 중 남자는 636명(58.6%)이고, 여자는 449명(41.3%)이었으며 평균 연령은 43.65 ± 17.14 (평균 \pm 표준편차)세였다. 각 연도별 특성을 살펴보면 2010년의 경우 환자 238명 중 남성은 103명(43.2%)이고, 여성은 135명(56.7%)이었으며 평균 연령은 40.15 ± 16.36 세였다. 2013년에는 환자 384명 중 남성은 225명(58.5%)이고, 여성은 159명(41.4%)이었으며, 평균 연령은 44.76 ± 17.75 세였다. 그리고 2016년에는 환자 463명 중 남성은 308명(66.5%)이고, 여성은 155명(33.4%)이었으며, 평균 연령은 44.57 ± 16.81 세였다. 질환별로는 기관지천식이 184명(16.9%)이고, 알레르기 비염 환자는 384명(35.3%)이며, 기관지천식과 알레르기비염 동반 환자는 87명(8.0%)이었으며 그 외 호흡기알레르기질환 환자는 430명(39.6%)이었다. 대상 그룹 간의 동질성 검증에서 통계학적 유의한 차이는 없었다 (Table 3).

Table 3. Characteristics of enrolled subjects

Characteristic	2010	2013	2016
No. of subject (n)	238	384	463
Male/female (%)	43.3/56.7	58.6/41.4	66.5/33.5
Asthma (%)	22.3	19.5	12.1
Allergic rhinitis (%)	27.7	45.1	31.3
Asthma with AR (%)	8.8	8.3	7.3
other disease (%)	41.2	27.1	49.2
Age(yr)	40.2±16.4	44.8±17.8	44.6±16.8
10~19	31(13.0)	33(8.6)	28(6.0)
20~29	39(16.4)	65(16.9)	80(17.3)
30~39	55(23.1)	62(16.1)	91(19.7)
40~49	44(18.5)	52(13.5)	76(16.4)
50~59	36(15.1)	80(20.8)	80(17.3)
>60	33(13.9)	92(24.0)	108(23.3)

Value are presented as mean±standard deviation or number(%) unless otherwise indicated.

1.2. 아토피 유병율

본 연구에서 분석대상으로 한 29종의 흡입성 알레르겐 중 하나 이상에 양성반응을 보인 경우, 즉 아토피군은 조사대상 1,085명 중 627명 57.8%의 양성율을 보였다. 연도별로는 2010년, 2013년, 2016년 각각 56.7%, 57.3%, 58.7% 로 조사되었고, 세 그룹 간 통계적 유의성은 없었다 ($p=0.581$) (Table 4). 나이에 따른 아토피 유병율은 연령이 증가할수록 감소하는 경향을 관찰 할 수 있었다 (Figure. 1).



Table 4. Statistics of patients sensitized to more than one allergen

	Total	2010	2013	2016
No. of total subject (n)	1,085	238	384	463
No. of positive subject of more than one allergen (n)	627	135	220	272
Prevalence of atopy (%)	57.8%	56.7%	57.3%	58.7%



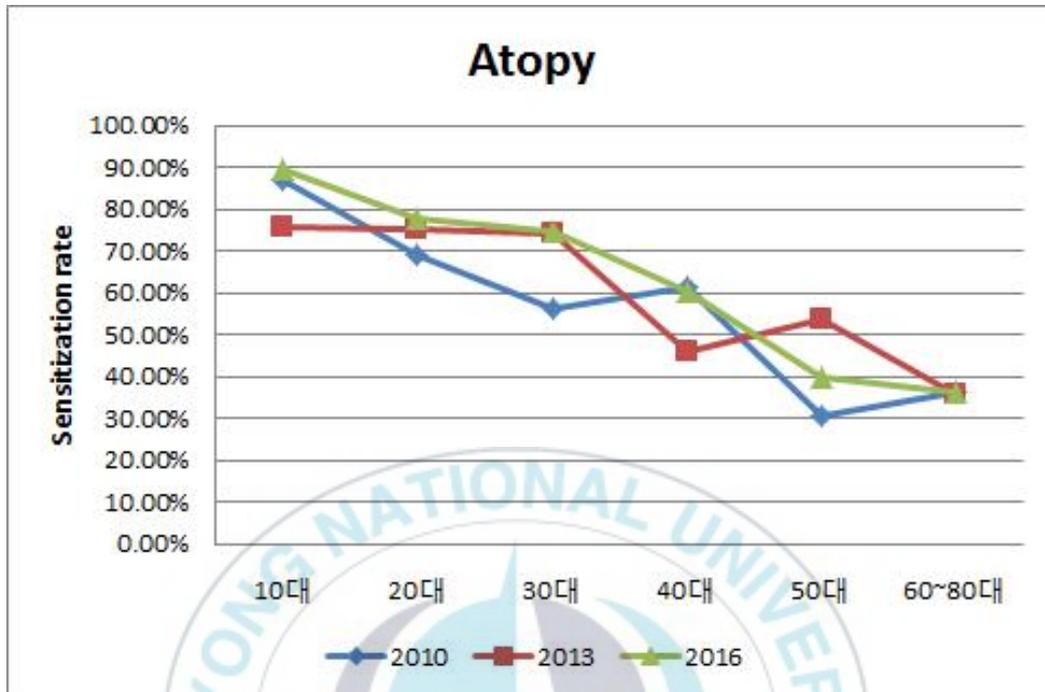


Fig 1. Changes of atopy for ages.

1.3 주요 알레르겐의 감작률 변화

전체 조사기간 내 감작률을 조사해본 결과, 가장 감작률이 높은 알레르겐은 집먼지 진드기이며(*D. farinae*, *D. pteronyssinus*), 오리나무(alder), 자작나무(birch), 개암나무(hazel), 너도밤나무(beech), 고양이털(cat), 참나무(oak), 강아지털(dog), 쭉(mugwort) 순이었다. 2010년, 2013년, 2016년 모두 가장 높은 감작률을 보인 알레르겐은 집먼지 진드기였으나, 2010년 10.1%로 열 번째 감작률 순위를 보이던 고양�타털은 2013년 13.8%, 2016년 17.9%로 유의하게 증가하여 2016년에는 집먼지 진드기 다음으로 높은 감작률을 보이는 중요한 알레르겐으로 조사되었다 (Table 5).

집먼지 진드기류, 곰팡이류, 수목항원류, 잡초항원류, 목초항원류, 동물털류, 바퀴벌레로 그룹지어 감작률 변화를 살펴보았다. 집먼지진드기(*D. farinae*, *D. pteronyssinus*) 및 곰팡이류(*Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*), 동물털(dog, cat), 수목항원류(tree), 목초항원류(grass)의 경우 연도에 따른 감작률 변화는 없었다. 하지만 잡초류(weed)의 경우 2010년 16.0%, 2013년 16.7%, 2016년 9.9%로 유의하게 감소하였다($p < 0.05$)(Table 6).

Table 5. The ranking of sensitization rate by year

	Total	2010	2013	2016
1st	<i>D. farinae</i> 40.0%	<i>D. pteronyssinus</i> 42.9%	<i>D. farinae</i> 35.7%	<i>D. farinae</i> 43.4%
2nd	<i>D. pteronyssinus</i> 39.0%	<i>D. farinae</i> 40.3%	<i>D. pteronyssinus</i> 34.1%	<i>D. pteronyssinus</i> 41.0%
3rd	alder 18.3%	hazel 20.2%	alder 20.3%	cat 17.9%
4th	birch 17.3%	birch 19.30%	birch 17.70%	alder 16.9%
5th	hazel 16.6%	alder 18.1%	hazel 15.9%	birch 16.0%
6th	beech 14.8%	beech 16.8%	beech 15.4%	hazel 15.3%
7th	cat 14.7%	oak 16.4%	cat 13.8%	oak 14.4%
8th	oak 14.4%	dog 13.0%	oak 13.5%	beech, dog 13.4%
9th	dog 12.5%	mugwort 12.6%	mugwort, dog 11.2%	-
10th	mugwort 10.0%	cat 10.1%	-	<i>Tyrophagus</i> 10.8%

Table 6. Sensitization rate to allergen group

		Total	2010	2013	2016	X^2 (p for trend)
HDM	n	465	107	149	209	.194
	%	42.9%	45.0%	38.8%	45.1%	(.660)
Fungi	n	57	7	31	19	.001
	%	5.3%	2.9%	8.1%	4.1%	(.975)
Tree	n	249	60	89	100	1.169
	%	22.9%	25.2%	23.2%	21.6%	(.280)
Grass	n	74	24	23	27	3.662
	%	6.8%	10.1%	6.0%	5.8%	(.056)
Weed	n	148	38	64	46	6.674*
	%	13.6%	16.0%	16.7%	9.9%	(.010)
Animal	n	206	38	69	99	3.317
	%	19.0%	16.0%	18.0%	21.4%	(.069)
Cockroach	n	69	22	21	26	2.725
	%	6.4%	9.2%	5.5%	5.6%	(.099)

HDM=House Dust Mite(*Dermatophagoides farinae*, *Dermatophagoides pteronyssinus*, *Tyrophagus putrescentiae*), Fungi(*Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*), Tree(alder, ash, birch, beech, elder, elm, hazel, oak, plane tree, poplar, willow), Grass(rye grass, timothy grass, orchard grass, bermuda grass), Weed(mugwort, ragweed, Hop. Japanese, nettle), Animal(dog, cat)

*p<0.05

1.4. 실내 알레르겐의 감작률 변화

실내 알레르겐의 대표적인 집먼지 진드기가 전체 항원 중 가장 높은 감작률을 보였고, 연도에 따른 변화는 관찰되지 않았다 (Table 5). 북아메리카 집먼지 진드기의 경우 2010년 40.3%, 2013년 35.7%, 2016년 43.4%로, 유럽형 집먼지 진드기의 경우 2010년 42.9%, 2013년 34.1%, 2016년 41.0% 로 연도별 변화는 관찰되지 않았다.

집먼지 진드기 다음으로 높은 감작률을 보이는 실내 알레르겐은 애완동물털이다. 2010년 16.0%, 2013년 18.0%, 2016년 21.4%로 증가추세는 관찰되었지만 통계적 유의성은 없었다. 강아지털의 경우 2010년 13.0%, 2013년 11.2%, 2016년 13.4% 로 증가추세는 관찰되지 않았다. 하지만 고양이털의 경우 2010년 10.1%, 2013년 13.8%, 2016년 17.9% 로 유의하게 증가하였다 ($p < 0.01$)(Figure 2).

바퀴벌레는 2010년 9.2%의 감작률을 보이다가 2013년 5.5%, 2016년 5.6% 로 감소하는 경향을 관찰하였지만 통계적 유의성은 없었다. 진균류는 실내 알레르겐 중 가장 낮은 3% 미만의 감작률을 보였으며, 연도에 따른 유의한 증감은 관찰되지 않았다 (Table 7).

Table 7. Changes of sensitization rate in indoor allergens

		Total	2010	2013	2016	X^2 (p for trend)
<i>D. farinae</i>	n	434	96	137	201	1.431
	%	40.0%	40.3%	35.7%	43.4%	(.232)
<i>D. pteronyssinus</i>	n	423	102	131	190	.001
	%	39.0%	42.9%	34.1%	41.0%	(.982)
<i>Tyrophagus</i>	n	95	22	23	50	1.316
	%	8.8%	9.2%	6.0%	10.8%	(.251)
<i>Alternaria</i>	n	19	4	5	10	.377
	%	1.8%	1.7%	1.3%	2.2%	(.539)
<i>Aspergillus</i>	n	25	4	8	13	.988
	%	2.3%	1.7%	2.1%	2.8%	(.320)
<i>Cladosporium</i>	n	23	2	11	10	.768
	%	2.1%	0.8%	2.9%	2.2%	(.381)
<i>Penicillium</i>	n	29	0	22	7	.057
	%	2.7%	0.0%	5.7%	1.5%	(.811)
dog	n	136	31	43	62	.109
	%	12.5%	13.0%	11.2%	13.4%	(.741)
cat	n	160	24	53	83	8.097**
	%	14.7%	10.1%	13.8%	17.9%	(.004)
cockroach	n	69	22	21	26	2.725
	%	6.4%	9.2%	5.5%	5.6%	(.099)

**p<0.01

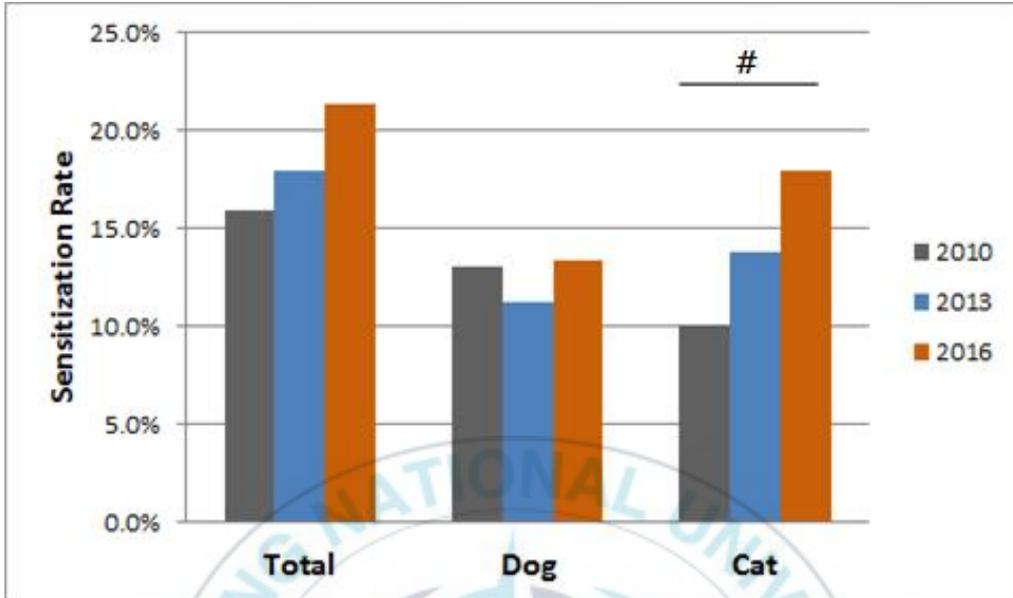


Fig 2. Changes of sensitization rate to animal hair allergen. #p<0.01

1.5 화분 알레르겐의 감작률 변화

연도에 상관없이 모든 대상자를 포함시켰을 때, 나무 화분류에 대한 감작률은 오리나무(alder)화분에 대해 양성반응을 보인환자가 18.3%로 가장 많았고, 자작나무(birch) 화분이 17.3%, 개암나무(hazel) 화분이 16.6%, 너도밤나무(beech)화분이 14.8%, 참나무(oak) 화분이 14.4%의 순이었다. 연도별 증감률은 수목화분(tree pollen)이 전반적으로 2010년 25.2%, 2013년 23.2%, 2016년 21.6%로 감소하는 경향을 관찰하였지만 통계적 유의성은 없었다 (Table 6).

목초류(grass)중에서는 큰조아재비(timothy grass)가 5.1%로 가장 높은 감작률을 보였고, 호밀풀(rye grass), 새밭풀(orchard grass), 우산잔디(bermuda grass)순이었다. 우산잔디(bermuda grass)를 제외한 대부분의 목초류는 2010년에 비해 2016년 감작률이 전반적으로 다 감소하였으나, 통계적 유의성은 없었다(Table 8).

잡초류(weed) 중에선 쑥(mugwort)이 10.0%로 가장 높은 감작률을 보였고, 환삼덩굴(Hop. Japanese), 돼지풀(ragweed), 췌기풀(nettle)순이었다. 연도별 증감률은 모든 잡초 항원을 포함시켰을 때 연도에 따라 유의하게 감소하였다($P<0.05$)(Table 6). 각각의 잡초류 항원을 볼 때, 특히 쑥의 경우 2010년 12.6%로 높은 감작률을 보였으나 2013년 11.2%, 2016년 7.8%로 유의하게 감소되었다 ($P<0.05$)(Table 8)(Figure 3).

Table 8. Changes of sensitization rate in pollen allergens

		Total	2010	2013	2016	X^2 (p for trend)
alder	n	199	43	78	78	.400
	%	18.3%	18.1%	20.3%	16.8%	(.527)
ash	n	46	11	18	17	.471
	%	4.2%	4.6%	4.7%	3.7%	(.492)
birch	n	188	46	68	74	1.286
	%	17.3%	19.3%	17.7%	16.0%	(.257)
beech	n	161	40	59	62	1.567
	%	14.8%	16.8%	15.4%	13.4%	(.211)
elder	n	39	8	12	19	.374
	%	3.6%	3.4%	3.1%	4.1%	(.541)
elm	n	30	10	9	11	1.548
	%	2.8%	4.2%	2.3%	2.4%	(.213)
hazel	n	180	48	61	71	2.265
	%	16.6%	20.2%	15.9%	15.3%	(.132)
oak	n	156	39	52	65	.500
	%	14.4%	16.4%	13.5%	14.0%	(.479)
plane Tree	n	24	7	6	11	.067
	%	2.2%	2.9%	1.6%	2.4%	(.795)
poplar	n	26	7	5	14	.169
	%	2.4%	2.9%	1.3%	3.0%	(.681)
willow	n	34	9	5	20	.785
	%	3.1%	3.8%	1.3%	4.3%	(.376)
rye grass	n	49	12	19	18	.613
	%	4.5%	5.0%	4.9%	3.9%	(.434)

timothy grass	n	55	15	18	22	.616
	%	5.1%	6.3%	4.7%	4.8%	(.433)
orchard grass	n	45	14	14	17	1.540
	%	4.1%	5.9%	3.6%	3.7%	(.215)
bermuda grass	n	38	7	10	21	1.692
	%	3.5%	2.9%	2.6%	4.5%	(.193)
mugwort	n	109	30	43	36	4.658 *
	%	10.0%	12.6%	11.2%	7.8%	(.031)
ragweed	n	40	14	10	16	1.704
	%	3.7%	5.9%	2.6%	3.5%	(.192)
Hop. Japanese	n	45	10	24	11	2.666
	%	4.1%	4.2%	6.3%	2.4%	(.103)
nettle	n	15	3	4	8	.400
	%	1.4%	1.3%	1.0%	1.7%	(.527)

*p<0.05

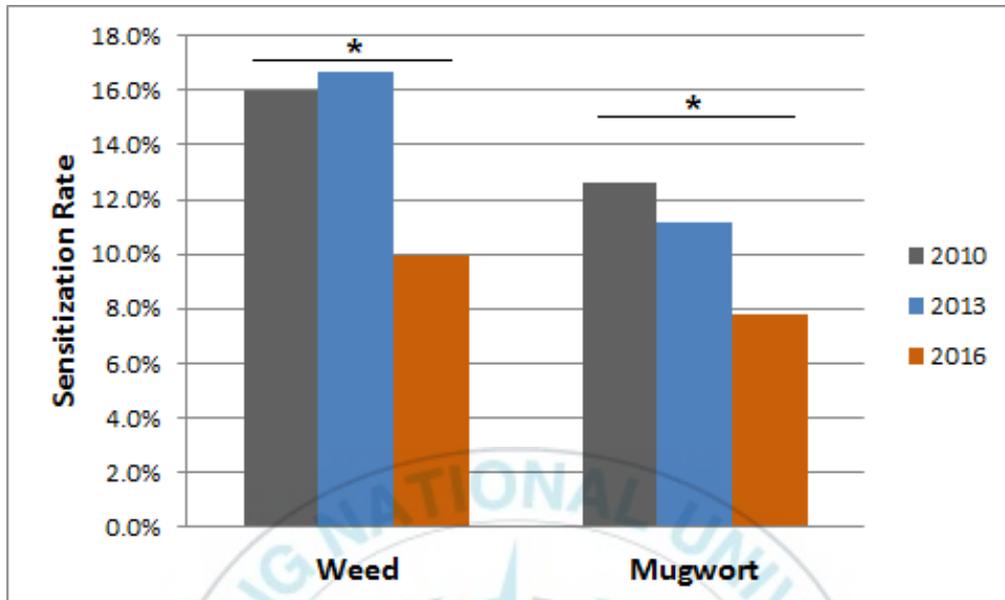
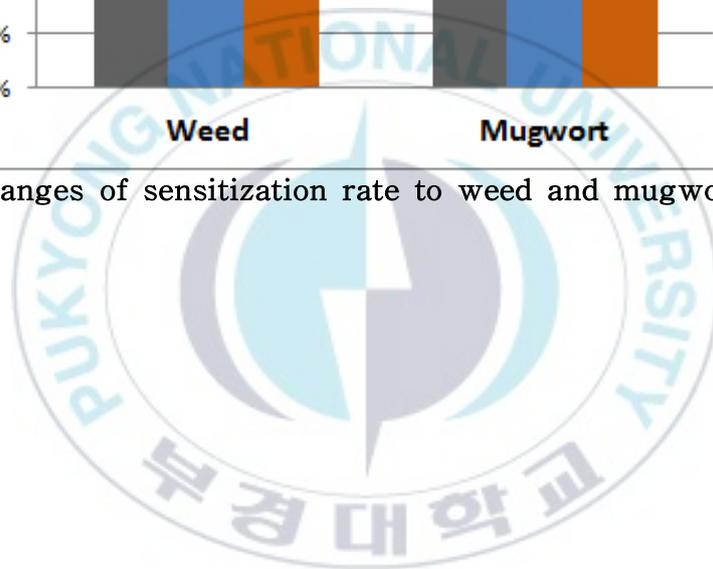


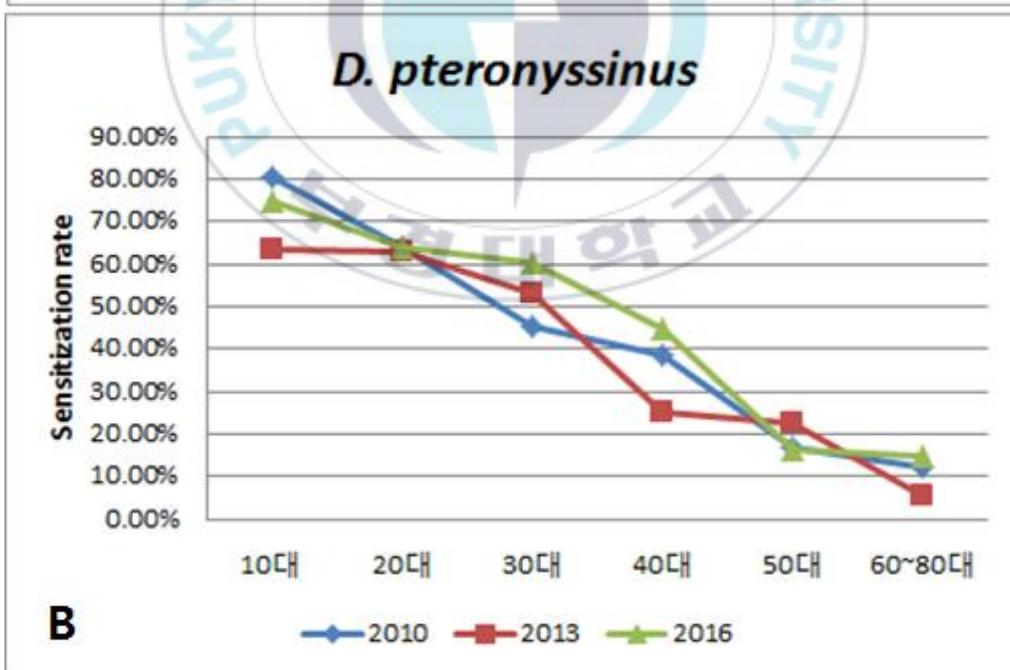
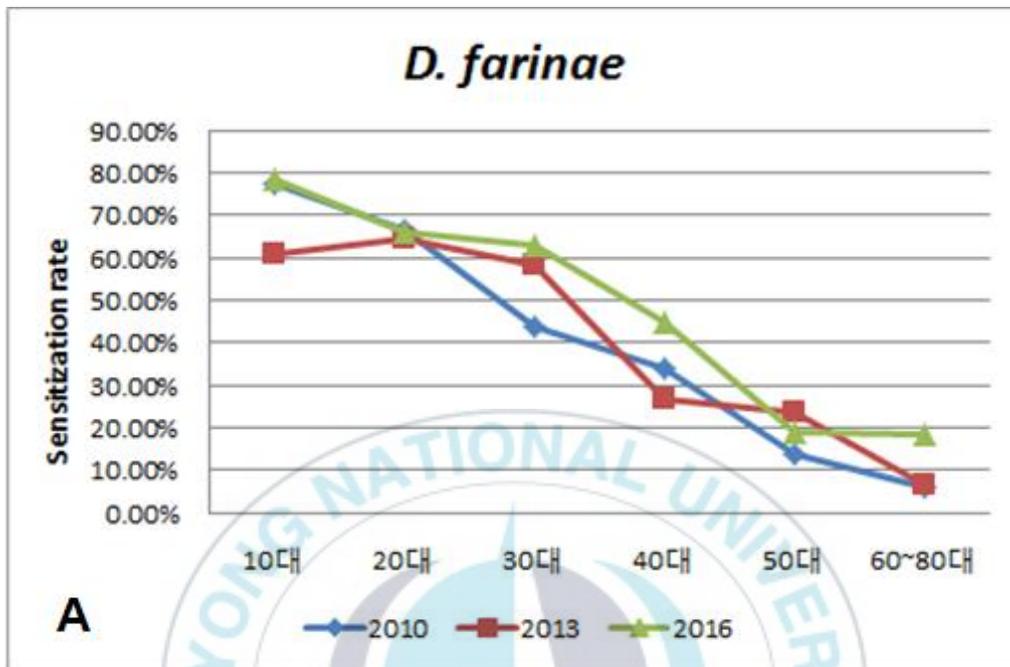
Fig 3. Changes of sensitization rate to weed and mugwort. * $p < 0.05$



1.6 연령에 따른 주요 알레르겐 감작률 변화

전체적으로 각 항원에 대한 감작률은 연령이 높아질수록 감소하는 경향을 보였다. 대표적인 변화를 보이는 것은 집먼지 진드기로 10대에서는 60% 이상의 감작률을 보이지만, 50대 이상에서는 30% 미만으로 감소되는 결과를 보였다 (Figure 4A, B). 마찬가지로 개털, 고양이털 역시 10대에 비해 50대 이상의 감작률의 감소폭이 매우 큰 결과를 보였다 (Figure 4C, D). 고양이털의 경우 연도에 증가에 따라 20대에서 50대 사이의 연령층에서 전반적으로 감작률이 고르게 증가되는 양상을 볼 수 있는데, 특히 30대의 경우 유의하게 증가하였다($p < 0.05$)(Figure 4D).





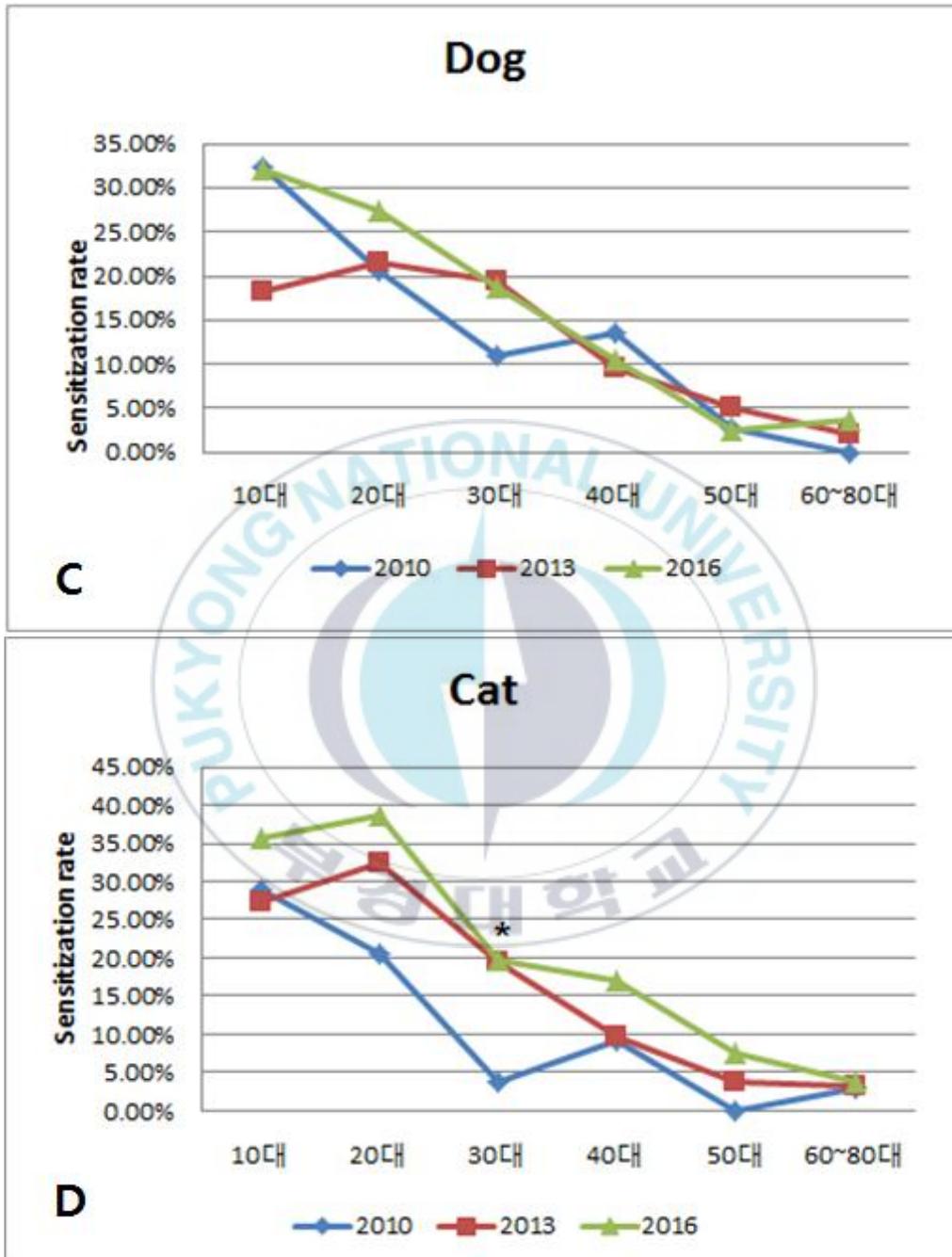


Fig 4. Changes of sensitization rate for ages. *p<0.05
 (A)*Dermatophagoides farinae* (B)*Dermatophagoides pteronyssinus* (C)Dog (D)Cat

IV. 고 찰

알레르기 질환은 유전적인 소인과 환경적인 요인이 복합적으로 작용하여 발생하는 질환으로, 유병율의 지속적인 증가는 전 세계적인 추세이며 최근 수십년간 급격하게 증가해왔다 [3]. 이는 환경과 기후 변화와 밀접한 관련이 있다고 알려져 있다. 따라서 기후변화와 환경변화에 따른 주요 항원의 농도와 분포를 주기적으로 감시하며, 이들 항원에 대한 감작률 변화를 지속적으로 확인 하는 연구가 필요하다. 이에 본 연구는 7년간 피부단자시험을 통해 흡입 알레르겐의 감작률 변화를 살펴 보고자하였다. 알레르기 질환에서 알레르겐을 확인하는 여러 방법 중에서 피부단자시험은 감작된 항원에 대한 특이 IgE 항체 존재유무를 알아보는 방법으로 다른 검사방법에 방법이 간단하고, 예민도가 높으며, 부작용이 적어 현재까지 가장 많이 이용되는 방법이다 [4,5]. 판독 기준에 따라 예민도나 특이도 차이가 있을 수 있는데, 1+ 또는 2+를 연구자에 따라서 양성기준으로 하기도 하지만, 피부단자시험이 예민도는 높지만 특이도가 낮아 위양성을 초래할 수 있으므로 다른 기존의 연구들과 같이 3+ 이상을 양성 판정의 기준으로 삼았다.

본 연구 결과는 부산지역의 호흡기 알레르기 환자들을 대상으로 흔한 흡입성 알레르겐에 대한 감작률을 조사한 것으로, 가장 중요한 항원은 집먼지 진드기로 생각되었다. 두 종류의 집먼지 진드기에 대한 감작률은 40% 내외로 나타나서 강원지역의 20%보다는 높았으나 [10], 서울, 경기 및 제주를 포함하는 대기관 연구와 인근 지역인 울산 (38%내외)과 2005년 부산에서 조사한 감작률(35% 내외)과는 비슷한 양상을 보였다 [8,12].

고양이 항원 중 가장 주요 항원은 *Fel d 1* 이며, 이는 고양이 침에 존재하는 단백질이지만 고양이가 자기 몸을 핥는 습성이 있어 타액을 통해 전신으로 이동할 수 있어 고양이털과 상피에 다량 존재 한다. 움직임이 없는 공중에서도 고양이 항원이 존재 할 수 있는데, 이는 대부분 5 μ m미만의 작은 입자이며 이로 인하여 집먼지 진드기나 바퀴항원보다 10~100배가량 많은 항원이 흡입 될 수 있다. 이러한 특성으로 인하여 고양이 알레르기가 있는 사람은 고양이를 기르고 있는 집에 들어가자마자 눈과 호흡기증상이 빠르게 나타날 수 있다. 즉, 고양이 항원은 항원성이 다른 알레르겐보다 크고 증상을 심하게 발현시키므로 향후 사회보건학적으로도 영향을 미칠 수 있다. 고양이 항원에 대한 여러 피부시험 양성율을 살펴보면, 2003년에 보고한 국내연구 [21]에서 알레르기 환자군에서 감작률은 3.8%, 정상인 경우 4.8%로 조사되었다. 또 다른 연구에선 직장인 279명을 대상으로 한 피부시험결과에서 고양이는 9.7%의 감작률을 보였는데 [25], 본 연구는 대상군이 호흡기/알레르기 환자라 더 높은 감작률을 보였을 것으로 짐작된다.

1인 가구 증가와 인구 고령화 등으로 인해 반려동물을 기르는 인구가 꾸준히 증가하고 있다. 특히 20, 30대 반려인의 비율이 크게 늘었는데 이는 40대 이상 중장년층에 비해 형제 자매가 적어 반려동물을 가족처럼 생각할 여지가 크다고 짐작된다. 농림축산검역본부의 자료에 따르면, 국내 반려 고양이수는 2015년 기준 189만 7,137마리로 2006년 추정치인 47만 7,510마리보다 약 60% 증가한 것으로 나타났다. 더군다나 매년 2~3만 마리의 고양이가 유기되어, 2011년부터 2015년까지 유기된 고양이의 수는 총 15만 마리로 전체 유기동물의 34%를 차지한다 [22].

부산광역시사회조사에서 조사한 2015년 <반려동물 사육현황> 자료를 보면, 부산지역의 반려동물 보유율은 11%이며, 구군별로는 강서구가 17.0%로 가장 높은 보유율을 보이며 본 연구지역인 해운대는 11.9%로 6번째로

높은 수치이다. 연령군으로 조사하였을 때, 고양이는 30대에서 24.2%, 20대에서 16.9%의 순으로 보유율이 관찰되었다. 이와 같은 통계를 바탕으로, 본 연구의 고양이털 감작률의 증가는 시대적 변화를 잘 반영한 결과라 볼 수 있겠다. 즉, 높은 감작률의 원인은 고양이털에 노출정도가 심한 이유라고 볼 수 있겠다.

수목류 감작률은 2016년 오리나무 16.9%, 자작나무 16.0%, 개암나무 15.3%, 참나무 14.4%, 너도밤나무 13.4%로 측정되었다. 2010년 서울지역 조사에 따르면 참나무 12.8%, 너도밤나무 12.4%로 본연구와 비슷한 양상을 보였지만, 가장 높게 나온 오리나무와 자작나무의 감작률은 8.0%, 10.0%로 본 연구와는 다른 양상을 확인하였다 [13]. 강원도 지역의 경우 대부분 수목류의 감작률이 5% 미만으로 관찰되었다 [10]. 반면 2005년 부산지역 감작률은 오리나무 16.7%, 자작나무 14.9%, 개암나무 13.4%, 참나무 11.5%, 너도밤나무 9.6%로 비슷한 양상을 보였다. 울산지역 역시 자작나무 22.1%, 오리나무 22.0%가 수목류 중 가장 높은 감작률을 보였다 [8,12]. 최근 발표된 국내 꽃가루 캘린더에서 부산의 개화시기가 타지역에 비해 빠르며, 오리나무와 자작나무의 경우에는 2월 초부터 꽃가루 채집이 가능하였다. 또한, 주요 나무항원인 참나무, 개암나무, 포플러나무는 7월말까지도 높은 농도를 유지하였다 (Figure 5). 이들 결과를 고려하면 부산의 호흡기 알레르기 환자에서 수목류 꽃가루에 대한 감작률이 높은 것은 수목 분포가 지역별로 상이하여 그 지역적 특성이 반영한 결과라고 짐작해 볼 수 있다. 하지만 국토 면적이 좁은 우리나라의 경우 지역에 따른 수목 분포의 현저한 차이를 설명할 수 있는 객관적인 자료가 없는 실정이다. 다만, 지형 여건에 의한 식생 차이나 혹은 지구 온난화에 따른 기후 변화로 수목 분포의 변화 가능성을 추측해 볼 수 있다.

본 연구기간동안 수목류 향원의 감작률 증감은 관찰 할 수 없었지만 2005년 부산지역 수목향원의 감작률과 2016년 본연구의 감작률을 비교해볼 때 각각의 수목향원이 2~4% 증가함을 관찰할 수 있었다. 꽃가루 향원은 기온, 강수, 풍량, 풍속 등에 영향을 많이 받게 되는데 본 연구의 경우 연속적인 7년의 자료가 아닌 단편적인 데이터 분석으로 인해 해마다 차이가 있었을 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 부산지역 수목향원 감작률 증감은 추 후 대기관 연구로 확인해볼 필요성이 있을 것으로 생각한다.

쑥은 국화과 다년생 잡초로 [15], Lee와 Lee [16]에 의하면 우리나라는 26종의 쑥이 있지만 꽃가루 채집 때 흔히 관찰되는 종류는 mugwort, sagebrush 이다. 이 두 종류의 쑥이 주로 알레르기 질환을 유발하는 것으로 알려져 있다 [17]. 본 연구에서는 쑥이 잡초류 중 가장 높은 감작률을 보였으며, 특히 연도가 증가 할수록 감소되는 경향이 관찰되었다. Kim 등 [18]이 1997-1999년까지 부산지역 쑥 화분량이 서울, 구리지역보다 많은 것으로 보고한 것과 일치하며, Sung 등 [18] 이 2005년부터 쑥의 화분량 및 감작률이 감소하는 양상을 보이는 것으로 조사한 바와도 일치한다.

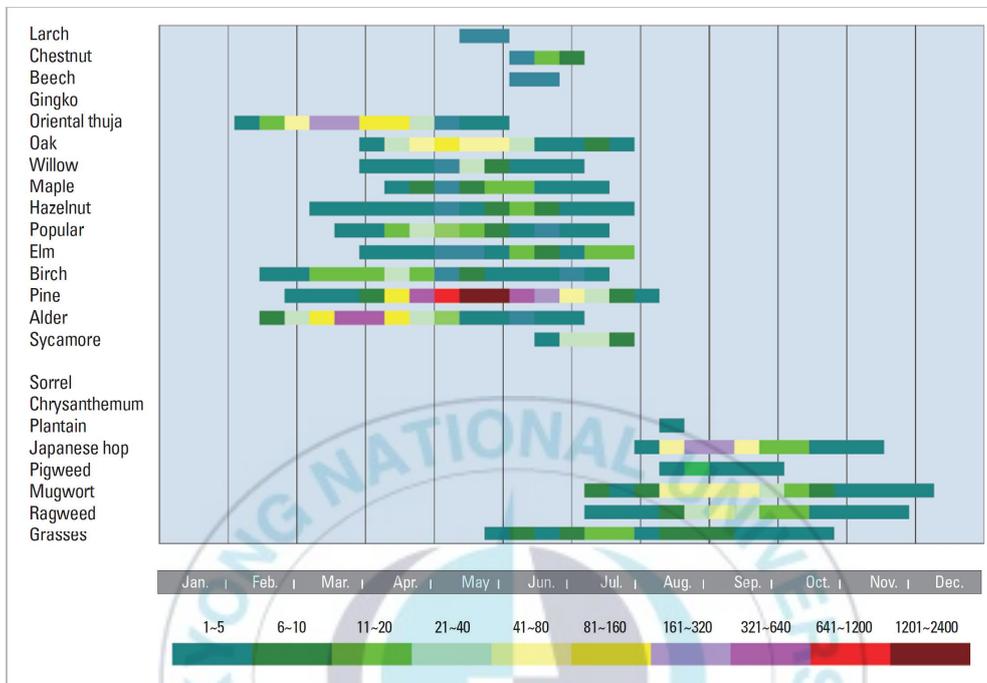


Fig 5. An allergic pollen calendar for Busan, Korea

일반적으로 연령이 증가할수록 알레르겐에 대한 감작률은 감소하는데, 본 연구에서도 나이가 많을수록 대부분의 알레르겐에 대한 감작률이 낮았다. 특히 집먼지 진드기의 경우 다른 알레르겐에 비하여 급격하게 낮아지는 경향을 보였는데, 10대에 70% 내외의 감작률을 보이지만 60대 이상의 경우 10% 내외로 관찰되었다. 집먼지 진드기는 주거환경과 매우 밀접한 연관이 있는데, 특히 침대를 사용하거나 천으로 된 쇼파가 있는 경우 그 항원량이 유의하게 증가한다. 따라서 60대 이상의 성인인 경우 어린 시절에 이러한 서구식 주거환경에 대한 노출가능성이 적어 이로 인한 결과인지 또는 단지 고령화에 따른 감작률 저하인지는 추가적인 연구가 필요하겠다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 다른 국내 감작률 조사에 비해 대상자의 수가 충분하지 못하였다. 둘째, 알레르겐에 대한 감작률의 변화가 생기기 위해서는 기후변화 등의 복합적인 환경 요인의 변화가 발생해야 된다고 할 때 본 연구의 7년이라는 조사기간이 이러한 상황이 발생하기에는 다소 짧았던 것으로 생각된다. 또한 7년간의 연속적인 데이터가 아닌 2010년, 2013년, 2016년의 단편적인 데이터를 조사하였기에 시간에 따른 변화흐름을 조사하는데 한계점이 있었다. 셋째, 각각의 알레르기 질환에 따라 감작률의 변화를 비교하지 못하였다. 넷째, 단일기관 연구로 대상자가 해당 병원 인접한 지역에 거주하여 부산전체 지역을 대표한다고 보기엔 어려울 것으로 사료되었다. 하지만 본 연구를 통하여 최근 7년 동안의 항원감작의 변화, 특히 고양이 털 감작률의 증가와 잡초(쑥)항원 감작률의 감소를 관찰할 수 있어 추 후 부산지역 다기관연구를 통하여 이에 대한 원인 규명 및 원인항원의 추이 변화 파악이 필요함을 시사하였다.

V. 요약

전 세계적으로 알레르기 질환의 유병율은 최근 수십 년간 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있으며, 그 원인은 산업화 및 도시화 그리고 문화의 변화에 따라 다양해지고 있다. 알레르기 질환의 진단 및 치료에 있어서 원인 알레르겐을 확인하는 것은 매우 중요하다. 알레르겐의 감작률은 지역별, 시대별로 많은 차이가 있어 부산지역의 흡입알레르겐의 유행도 및 7년간의 감작률 변화를 확인하기 위하여 연구를 진행하였다. 2010년, 2013년, 2016년 해운대 백병원에서 호흡기/알레르기 증상으로 방문하여 알레르기피부단자시험을 시행한 1,085명의 환자를 대상으로 집먼지진드기류, 곰팡이류, 수목항원류, 잡초항원류, 목초항원류, 동물털, 바퀴벌레를 포함한 총 29가지 흡입성 항원에 감작률을 확인하였다. 검사 항원 중 최소 한 가지 이상 알레르겐에 양성반응을 보인 아토피군의 비율은 연도에 따른 변화는 없었고, 가장 높은 감작률을 보이는 것은 집먼지 진드기로 약 40%의 감작률을 보였으며, 연도에 따른 감작률 변화는 없었다. 수목항원 중 오리나무가 가장 높은 감작률인 18.3%로 조사되었고, 자작나무, 개암나무 순으로 조사되었으며, 연도별 감작률 변화는 없었다. 목초항원, 진균류 또한 연도별 감작률 변화는 없었으나 고양이털이 2010년 10.1%, 2013년 13.8%, 2016년 17.9%로 유의하게 증가하였으며, 잡초항원 중 쑥의 경우 2010년 12.6%, 2013년 11.2%, 2016년 7.8% 로 유의하게 감소하였다. 이번 연구는 단일기관, 비교적 단기간의 연구이나 의미 있는 값을 보였다. 또한 향후 지속적인 변화의 확인 및 다기관 국내외적 데이터를 구축해야할 필요성을 설명할 수 있었다.

VI. 참고문헌

1. 천식과 알레르기질환 2012. 대한천식알레르기학회, 여문각 p53, p69
2. B Samuelsson. Leukotrienes: mediators of immediate hypersensitivity reactions and inflammation. Science 06 May 1983;Vol. 220. no.4597, pp. 568 - 575
3. Beasley R, Crane J, Lai CKW, Pearce N. Prevalence and etiology of asthma. J Allergy Clin Immunol 2000;105:466-72
4. Nelson HS. Diagnostic procedures in allergy. Allergy skin testing. Ann Allergy 1983;51:411-8
5. Indrajana T, Spieksma FT, Voorhost R. Comparative study of the intracutaneous, scratch, and prick tests in allergy. Ann Allergy 1971;29:639-50
6. Pepys J. Skin testing. Br J Hosp Med 1975;14:412-25.
7. Hong CS. Changing sensitization rate to common inhalant allergens in our environment. J Asthma Allergy Clin Immunol 2003;23(3):449-451
8. Kim KH, Kim KT, Lee SK et al. Sensitization Rates for Inhalant Allergens in Patients with Respiratory Allergy in Busan. Korean J

Asthma Allergy Clin Immunol 2005;25(1):59-63

9. Lee JW, Choi GS, Kim JE, Jin HJ, Kim JH, Ye YM, Nahm DH, Park HS. Changes in Sensitization Rates to Pollen Allergens in Allergic Patients in the Southern Part of Gyeonggi Province Over the Last 10 Years. Korean J Asthma Allergy Clin Immunol. 2011;31(1):33-40.
10. Lee MK, Lee WY, Yong SJ, Shin KC, Lee SN, Lee SJ, Lee JH, Jung S, Jung YR, Kim SH. Sensitization Rates to Inhalant Allergens in Patients Visiting a University Hospital in Gangwon Region. Korean J Asthma Allergy Clin Immunol 2011;31(1):27-32
11. Yoon BJ, Kim SH, Kim DH, Koh YI. Longitudinal Changes of Sensitization Rates to Inhalant Allergens in Patients with Allergic Diseases from Gwangju and Chonnam Areas: Their Association with Annual Changes in Temperature. Korean J Asthma Allergy Clin Immunol 2011;31(2):93-104.
12. Seung Won Choi, Ji-Ho Lee, Yangho Kim. Association Between the Sensitization Rate for Inhalant Allergens in Patients with Respiratory Allergies and the Pollen Concentration in Ulsan, Korea. The Korean Journal of Medicine 2014;86(4): 453-461
13. Jung YH, Hwang KH, Yang SI et al. Changes of aeroallergen sensitization in children with asthma or allergic rhinitis from a tertiary referral hospital in Seoul over 10 years. Allergy Asthma

Respir Dis 2014;2(2):97-102

14. Song WJ, Sohn KH, Kang MG et al. Urban-rural differences in the prevalence of allergen sensitization and self-reported rhinitis in the elderly population. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2015;114(6):455-61.
15. Brown HM, Irving KR. The size and weight of common allergenic pollens: an investigation of their number per microgram and size. *Allergy* 1973;28:132-7.
16. Lee YS, Lee ST. 1994. Plant taxonomy. Seoul: Woo Sung Press.
17. Oh JW. Characteristics and distribution of airborne pollen and mold. *Pediatr Allergy Respir Dis* 1998;8:1-15.
18. Sung MS, Park YJ. The correlation between allergy sensitization rate in pediatric and aerobiological study for airborne pollen in Busan for 15 years. *Allergy Asthma Respir Dis* 2014;2(1):38-47,
19. Park HJ, Lim HS, Park KH, Lee JH, Park JW, Hong CS. Changes in allergen sensitization over the last 30 years in Korea respiratory allergic patients: a single-center. *Allergy Asthma Immunol Res* 2014;6(5):434-43
20. Climate Change Information Center. Seoul: Korea Meteorological Administration, Climate Change Information Center; c2009 [2013

- Mar 30]. http://www.climate.go.kr/home/02_information/04_2.html.
21. Kim WK, Lee KE, Sohn MH, Jang GC, Kim KE, Lee IY, et al. Measurement of dog and cat allergens detected during normal domestic activity; in Seoul metropolitan area. *Pediatr Allergy Respir Dis(Korea)* 2003;13:98-105.
 22. 농림축산검역본부 <반려동물 등록 100만 마리 시대!!>
http://www.qia.go.kr/viewwebQiaCom.do?id=39825&type=6_18_1bds
 23. 부산광역시, 부산광역시사회조사 <반려 동물 사육현황>
http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=202&tblId=DT_20205Y2015F01N023&conn_path=I2
 24. Kim KE. Fungus and allergic diseases. *Korean J Asthma, Allergy Clin Immunol.* 1996;3:89-97
 25. Kim J, Hahm MI, Lee SY, Kim WK, Chae Y, Park YM, et al. Sensitization to aeroallergens in Korean children: A population based study in 2010. *J Korean Med Sci.* 2011;26:1165-72.
 26. Demoly P, Michel FB, Bousquet J. 1998. In vivo method for study of allergy skin test, techniques, and interpretation, In: *Allergy Principles and Practices*. 5th ed. Missouri: Mosby Co, 430-9.
 27. Suh M, Kim HH, Sohn MH, Kim KE, Kim C, Shin DC. Prevalence

- of allergic diseases among Korean schoolage children: a nationwide cross sectional questionnaire study. *J Korean Med Sci* 2011;26:332-8.
28. Jeong KY, Park JW, Hong CS. House dust mite allergy in Korea: the most important inhalant allergen in current and future. *Allergy Asthma Immunol Res* 2012;4:313-25.
29. Kim J, Lee S, Woo SY, Han Y, Lee JH, Lee IY, Lim IS, Choi ES, Choi BW, Cheong HK, Lee SI, Ahn K. The indoor level of house dust mite allergen is associated with severity of atopic dermatitis in children. *J Korean Med Sci* 2013;28:74-9.
30. Sohn MH, Kim KE. The cockroach and allergic diseases. *Allergy Asthma Immunol Res* 2012;4:264-9.
31. Lee HR, Kim KR, Choi YJ, Oh JW. Meteorological impact on daily concentration of pollens in Korea. *Korean J Agric For Meteorol* 2012;14:99-107.
32. 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. *Allergy* 1989; 26:385-98.
33. Kim CW, Lee JH, Jung HW, Choi SR, Cheong JW, Park JW, Hong

- CS. Changing patterns of skin reactivity to inhalant allergens in asthmatic patients. *J Asthma Allergy Clin Immunol* 2001;21:205-15.
34. Son BK, Lim DH. Allergic skin test. *Korean J Pediatr* 2007;50:409-15.
35. Kim TB, Kim KM, Kim SH, Kang HR, Chang YS, Kim CW, et al. Sensitization rates for inhalant allergens in Korea; a multi-center study. *J Asthma Allergy Clin Immunol* 2003;23:483-93.
36. Jeon BH, Lee J, Kim JH, Kim JW, Lee HS, Lee KH. Atopy and sensitization rates to aeroallergens in children and teenagers in Jeju, Korea. *Korean J Asthma Allergy Clin Immunol* 2010;30:14-20.
37. Kim YJ, Han JE, Kang IJ. Change of inhalant allergen sensitization in children with allergic respiratory diseases during recent 10 years. *Korean J Asthma Allergy Clin Immunol* 2004;24:241-6.
38. Jung JW, Choi JC, Shin JW, Kim JY, Park IW, Choi BW. Clinical characteristics according to sensitized allergens in adult korean patients with bronchial asthma. *Allergy Asthma Immunol Res* 2010;2: 102-7.
39. Lee JE, Ahn JC, Han DH, Kim DY, Kim JW, Cho SH, et al. Variability of offending allergens of allergic rhinitis according to

age: optimization of skin prick test allergens. Allergy Asthma Immunol Res 2014;6:47-54.

40. Park HJ, Lee JH, Park KH, Ann HW, Jin MN, Choi SY, et al. A nation-wide survey of inhalant allergens sensitization and levels of indoor major allergens in Korea. Allergy Asthma Immunol Res 2014;6:222-7.

41. Oh JW, Lee HB, Kang IJ, Kim SW, Park KS, Kook MH, et al. The revised edition of Korean calendar for allergenic pollens. Allergy Asthma Immunol Res 2012;4:5-11.

