



# Changes in Sensitization Rate to Inhalation Allergy in Busan Area Over Past 40 Years

Jooyeon Kim<sup>1\*</sup>, Gilsoon Choi<sup>2\*</sup>, Hyunjeong Hwang<sup>1</sup>, Jae Hwan Kwon<sup>1</sup>, and Joong Hwan Cho<sup>3</sup>

Departments of <sup>1</sup>Otolaryngology-Head and Neck Surgery and <sup>2</sup>Internal Medicine, Gospel Hospital, Kosin University College of Medicine, Busan; and <sup>3</sup>Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Maryknoll Medical Center, Busan, Korea

## 최근 40년간 부산지역 호흡기 알레르기 환자에서 흡입 알레르기에 대한 감작률 변화 조사

김주연<sup>1\*</sup> · 최길순<sup>2\*</sup> · 황현정<sup>1</sup> · 권재환<sup>1</sup> ·故조중환<sup>3</sup>

고신대학교 의과대학 복음병원 <sup>1</sup>이비인후과학교실, <sup>2</sup>알레르기내과학교실, <sup>3</sup>(전) 메리놀병원 이비인후과

Received May 24, 2023

Revised June 19, 2023

Accepted June 29, 2023

Address for correspondence

Jae Hwan Kwon, MD, PhD  
Department of Otolaryngology-  
Head and Neck Surgery,  
Kosin University  
College of Medicine,  
262 Gamcheon-ro, Seo-gu,  
Busan 49267, Korea  
Tel +82-51-990-6247  
Fax +82-51-245-8539  
E-mail entkwon@hanmail.net

\*These authors contributed equally to this work.

**Background and Objectives** This study analyzed skin prick tests conducted on respiratory allergy patients in the Busan area for a 40-year period and estimated future changes in inhaled allergens.

**Subjects and Method** This study conducted a retrospective analysis of patients who underwent skin prick tests for respiratory allergies at two hospitals. We analyzed 5942 test results out of the total tests of 6174 recorded from 1982 to 2021.

**Results** For over 40 years, the main inhalant allergens in the Busan area, including house dust mites (HDM), pollen, have been found to be similar to those in other regions. The sensitization rate of HDM was very high, around 50%–60%, in the early 1990s and the early 2010s, and it showed a gradual increase over time. The sensitization rate of pollen were high at 10-year cycles. The sensitization rate of tree pollens showed a decreasing trend after reaching its peak in the late 1980s, but has been steadily increasing since the 2010s, with a sharp rise (over 25%) observed in 2019–2020. The sensitivity to weed and grass pollens was relatively high in the late 1990s and late 2000s, and exhibited a declining trend since. Among the animal allergens, the sensitization rate of cat allergen was the highest (45%).

**Conclusion** We identified high rates of sensitization to house dust mites and tree pollens, and age-related changes over time. With the increasing prevalence of pet ownership, further research is necessary to monitor sensitization changes. Additionally, due to climate change, continuous monitoring of allergen sensitization rates to pollens and molds is called for.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2024;67(4):214-21

**Keywords** Allergy; Busan; Sensitization; Skin prick test.

## 서론

흡입 알레르겐은 호흡기 알레르기 질환의 주요 원인으로, 호흡기 알레르기 질환의 증상뿐만 아니라 질환 발생의 예측 및 예후와도 연관된다고 알려져 있다. 그 결과 흡입 알레르겐

의 양상을 파악하는 것은 호흡기 알레르기 질환에 중요한 의미를 지닌다. 알레르겐에 대한 감작은 연령, 주변환경, 기후, 생활패턴, 알레르겐의 항원성 등 여러 요인의 복합 작용에 의해 나타나므로, 알레르겐의 감작은 환자가 처한 상태에 따라 다를 수 있기에 국내 연구진들은 알레르겐의 감작률을 분석 보고해왔다. 특히 2000년대 초 이후 지역별, 연령별 흡입 알레르겐에 대한 감작률을 조사한 연구들이 많이 발표되었다. 흥미롭게도 부산지역은 타 지역과 비교하여 수목 꽃가루에

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

대한 양성률이 월등히 높으며, 최근 여러 연구에서도 지역별 기후와 환경 변화가 알레르겐의 농도와 분포에 영향을 미치는 것으로 나타났다.<sup>1,2)</sup> 하지만 기존의 연구는 추적 기간이 짧고, 또는 소아나 성인에 한정하여 분석하거나, 특정 시점 간의 결과 비교만으로 분석한 연구가 많다. 이에 본 연구는 부산지역에서 호흡기 알레르기 환자들을 대상으로 40여년간 진행되어 온 흡입 알레르겐에 대한 피부 반응 검사 양성률을 분석하고 이를 연도별, 연령별로 분석하여 그 장기적인 변화를 알아보고, 향후 흡입형 알레르겐 감작률의 변화 방향을 추정하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 연구 대상

1976년부터 2021년까지 호흡기 알레르기 질환으로 피부단자검사를 시행받은 환자를 대상으로 후향적 분석을 진행하였다. 1976년부터 2013년까지의 메리놀병원 검사 기록과 2011년부터 2021년까지의 고신대학교 복음병원의 검사 기록으로 총 6174예의 결과지를 분석하였다. 이 중 1976년부터 1981년까지의 검사 기록은 알레르겐의 팽진이 기록되어 있지 않아 제외하였으며, 검사 시행 년도에 대한 기록이 누락된 232예는 분석에서 제외되었다. 최종적으로 1982년부터 2013년까지 메리놀병원 4270예, 2011년부터 2021년까지 고신대 복음병원 1672예, 총 5942예의 알레르기 피부반응검사 결과를 분석하였다(Fig. 1).

### 연구 방법

피부단자검사는 주요 흡입 알레르겐을 포함하여 50여종 이상의 항원에 대해 환자의 등에 검사가 이뤄졌으며, 음성 대조액으로는 생리식염수를, 양성 대조액으로 히스타민을 사용하였으며, 히스타민에 대한 알레르겐의 평균 팽진비(allergen/histamine ratio)가 1 이상인 경우, 즉 3+ 이상인 경우를

감작된 것으로 정의하였다. 1982년부터 1988년 2월까지 검사에서는 히스타민에 대한 팽진이 측정되지 않아 히스타민에 대한 알레르겐 평균 팽진비를 구할 수가 없어서 알레르겐의 팽진의 크기가 3 mm 이상인 경우를 감작된 것으로 정의하였다. 연령에 따른 알레르겐 감작률의 차이를 보기 위해 연구대상을 연령에 따라 20세 미만(소아 청소년층), 20-39세(청년층), 40-59세(중년층), 60세 이상(노년층) 그룹으로 나누어 분석하였다. 이 연구는 고신대학교 복음병원의 기관윤리심의위원회의 승인을 받고 시행되었다(IRB No. 2019-04-028).

### 통계 분석

기술 통계를 사용하여 평균±표준오차 또는 빈도수로 표시하였으며, 주요 흡입 알레르겐에 대해 전체 감작률과 각 그룹 간의 감작률 변화를 기록하였다. 연도별 알레르겐 감작률 변화에 대해서는 로지스틱 회귀분석을 이용하여 비교하였다. 통계 분석은 IBM SPSS Statistics ver. 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였고  $p$ 값이 0.05보다 작은 경우 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

## 결 과

### 연구 대상자의 인구학적 특징

총 5942예의 검사결과가 분석되었으며, 평균 연령은  $32.6 \pm 18.3$ 세였고, 남자가 3026명(50.9%)이었으며, 남녀비는 차이가 없었다. 연도별 평균 198예(91-451)가 분석되었으며 연도별 분석된 평균 연령과 남녀비는 Table 1과 같다. 연령에 있어 전반적으로 소아 청소년층(30.5%)과 청년층(36.1%)의 검사 비율이 높았으며 노년층의 비중은 9.3%로 낮았다. 하지만 1999년 이후부터 노년층의 비율이 10% (8.3%-31.5%) 이상으로 증가되었다(Table 1 and Fig. 2).

### 주요 흡입 항원에 대한 감작률

부산 지역에서의 주요 흡입 항원은 다른 지역과 마찬가지로 집먼지 진드기 항원, 꽃가루 항원, 동물 털 항원이었다. 집

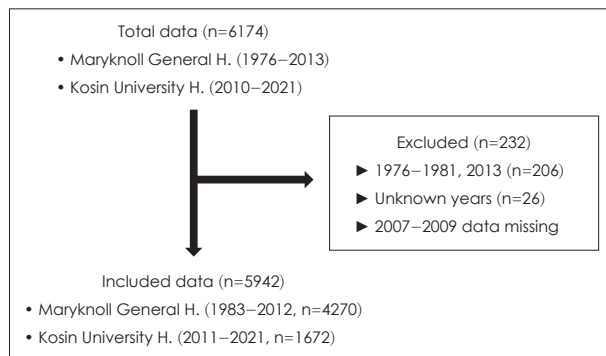


Fig. 1. Data collection and exclusion.

Table 1. Demographic characteristics of the study subjects (n=5942)

Variables	Value
Age (year)	32.6 ± 18.3
< 20 years	1812 (30.5)
20-39 years	2145 (36.1)
40-59 years	1433 (24.1)
≥ 60 years	552 (9.3)
Sex, male	3026 (50.9)

Values are presented mean ± standard deviation or n (%).

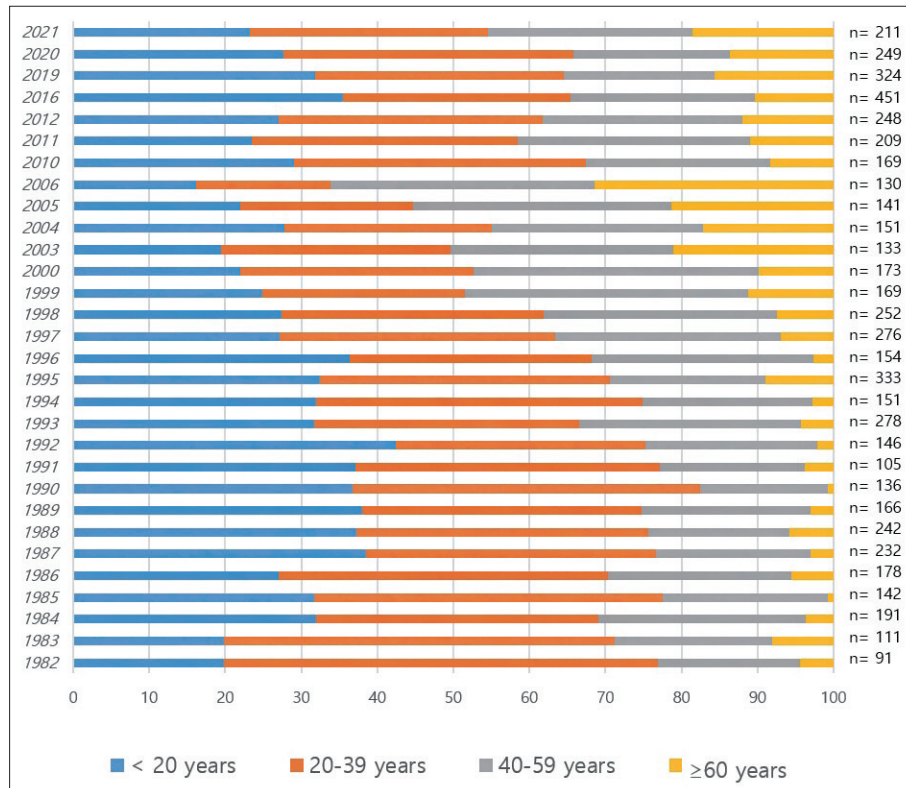


Fig. 2. Age distribution by year.

먼지 진드기의 경우, 미국 집먼지 진드기(*Dermatophagoides farinae*)에 대한 감작률이 평균 43.4% (19.8%–61.5%), 유럽 집먼지 진드기(*Dermatophagoides pteronyssinus*)에 대한 감작률이 42.9% (24.2%–60.9%)였으며, 미국 집먼지 진드기와 유럽 집먼지 진드기에 대한 감작률이 유사한 추세로 변화되는 경향을 보였지만, 2016년 이후로 유럽 집먼지 진드기보다는 미국 집먼지 진드기에 대한 감작률이 우세하였다(Fig. 3A).

집먼지 진드기의 연도별 변화를 보았을 때, 1999년대 초와 2010년 초반에 감작률이 50%–60% 정도로 매우 높았으며 미국 집먼지 진드기와 유럽 집먼지 진드기에 감작률은 시간이 지날수록 증가하였다(각각  $p < 0.001$ ), 연령별 차이를 보면 20세 미만에서 미국 집먼지 진드기와 유럽 집먼지 진드기의 감작률이 가장 높으며, 나이가 증가함에 따라 감작률이 감소하였다. 연령에 따른 전반적인 연도별 증감의 차이는 뚜렷하게 않았지만, 20–40세 그룹에서 미국 집먼지 진드기와 유럽 집먼지 진드기 모두 감작률이 증가하는 경향을 보였고, 2005년 이후에는 소아 청소년층 그룹과 비슷하거나 더 높은 감작률을 보였다(Fig. 3B).

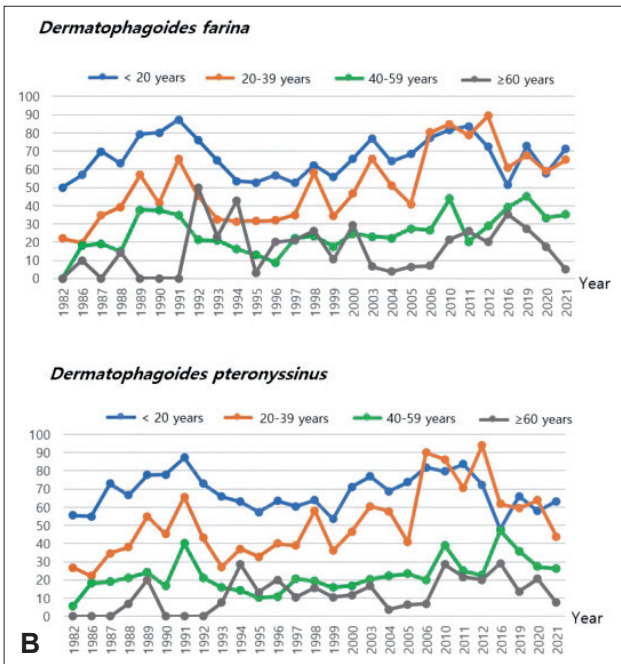
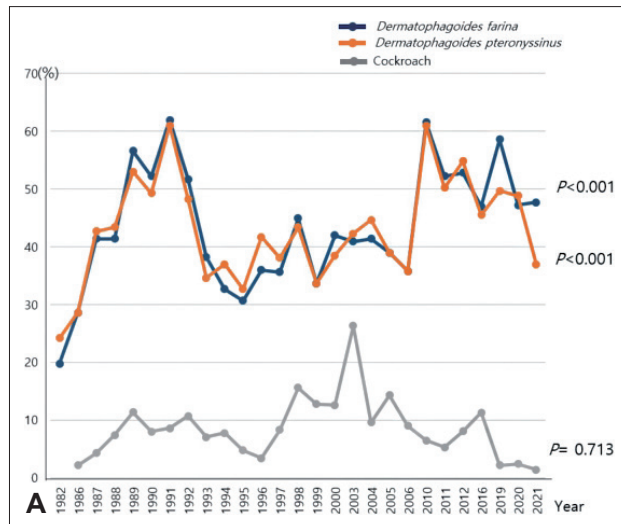
바퀴에 대한 감작률은 1.4%–26.3%의 감작률을 보였고, 특히 1998년부터 2005년까지 10%–20%로 절정을 이룬 후 감소하는 양상을 보이고 있으며, 2019년 이후의 감작률은 3% 이

하로 감소하였다(Fig. 3A).

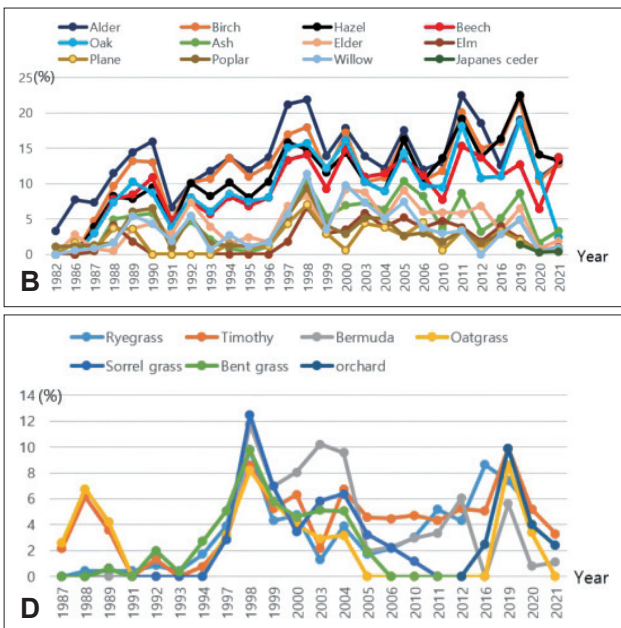
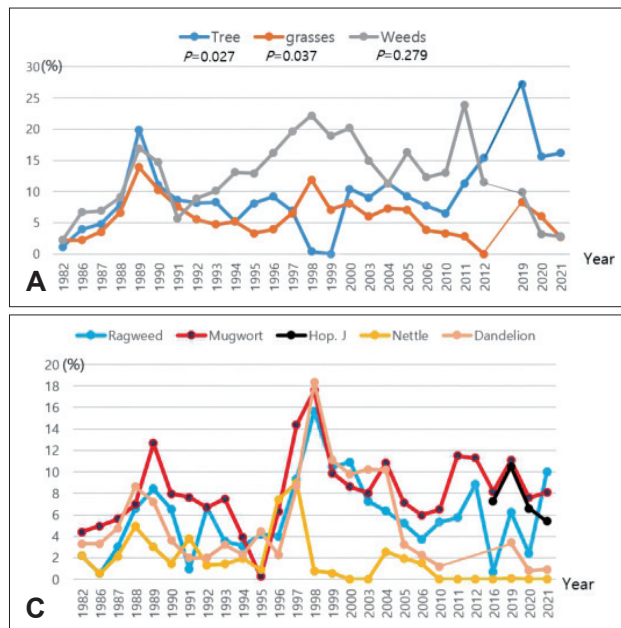
꽃가루에 대한 감작률을 분석하였을 때 1980년대 후반, 1990년대 후반, 2000년대 후반, 2010년대 후반 등 10년 주기로 높은 감작률을 보였다. 1990년대 후반과 2000년대 후반에는 상대적으로 잡초 화분에 대한 감작률이 높았으며, 수목 화분에 대한 감작률은 1980년대 후반 절정을 보인 후 감소하는 경향을 보이다가 2010년대 이후 감작률이 꾸준히 증가하였고, 2019–2020년 들어 감작률의 급격한 증가(25% 이상)를 나타내었다( $p = 0.027$ ). 목초 화분에 대한 감작률은 1980년대 후반 절정을 나타낸 후 점차 감소하는 경향을 나타내고 있다( $p = 0.037$ ) (Fig. 4A).

수목 화분을 세분화하여 살펴보았을 때, 다른 지역에서도 주요 수목 화분으로 알려진 오리나무(alder), 자작나무(birch), 개암나무(hazel), 너도밤나무(beech), 참나무(oak) 화분에 대한 감작률이 높았고 너도밤나무 화분을 제외하고는 시간이 지나면서 서서히 증가하는 양상을 보였다( $p < 0.001$ ). 다만, 2021년 참나무 화분에 대한 감작률은 3.3%로 매우 감소하였다(Fig. 4B).

2000년대 초반까지 다양한 잡초 화분에 대한 피부 단자 검사가 이루어졌으며, 이 중 돼지풀과 쑥 화분에 대한 감작률이 높았다. 특히 1990년대 말 이들의 감작률이 16%–18%로 정점



**Fig. 3.** Changes to sensitization rates to house dust mites (*Dermatophagoides farina* and *Dermatophagoides pteronyssinus*) and cockroach by years from 1982 to 2021.



**Fig. 4.** Changes to sensitization rates to pollen mix (A), tree pollens (B), weed pollens (C), and grass pollens (D) by years from 1982 to 2021.

을 찍었고 이후 약간 감소하기는 하였으나, 쑥 화분은 이후에도 8%-12%의 감작률을 유지하였다. 돼지풀 화분에 대한 감작률은 이후 지속적으로 감소하다가 2016년 최저를 기록한 후 다시 증가하는 양상을 보였고, 2021년 감작률은 10%였다. 환삼덩굴(*Humulus japonicus*) 화분에 대한 피부 단자 검사는 2016년 이후로 진행되었으며, 쑥 화분과 함께 주요 항원

으로 2019년 10.5%의 감작률을 보인 후 다소 감소하는 경향을 나타내고 있다(Fig. 4C).

목초 화분을 세분화하여 분석하였을 때 1980년대 후반에는 귀리(oat grass), 큰조아재비(timothy grass) 화분에 대한 감작률이 높다가, 이후 감소한 후 1990년대 후반 오리새풀(orchard), 우산잔디(bermuda grass), 겨이삭(bent grass), 호밀

(rye grass) 등 다른 목초 화분과 함께 감작률이 정점(8%–12%)에 도달한 후 감소하는 경향을 보였다. 하지만 우산 잔디에 대한 감작은 이후 2004년까지도 높게 유지되다가 감소하였으며, 큰조아재비에 대한 감작률은 이후에도 5% 정도 꾸준히 유지되었으며, 2010년대 말 다른 목초 화분과 함께 감작률이 다소 증가하다가 감소하는 경향을 보였다(Fig. 4D).

동물 항원의 경우 고양이, 개를 비롯하여 2010년 이전까지 토끼, 소, 염소, 말, 깃털 등 다양한 항원에 대한 감작률이 조사되었다. 고양이에 대한 감작률이 1990년대 초에는 47.6%까지 확인되었으며, 이후 1990년대 후반, 2010년 대 후반 35.94%, 30.7%로 정점을 보이며 감소하는 경향을 보였다( $p=0.01$ ). 2010년 이전에는 개 뿐만 아니라 염소, 깃털, 토끼에 대한 감작도 높았으나, 이후 검사가 진행되지 않아 이들의 추세를 확인하지 못했다(Fig. 5A).

1990년대 후반에서 2000년대 초반 다양한 곰팡이에 대한 검사가 진행되었으며, 특히 붉은 곰팡이(*Fusarium*), 붉은떡 곰팡이(*Neurospora*), 클라도스포름(*Cladosporium herbarum*)

의 감작률은 다른 곰팡이에 비해 상대적으로 높았고, 이후 감소하는 경향을 보였다. 하지만 현재 중요 항원으로 알려진 *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium nonatum*, *Mucor mucedo*, *Alternaria tenuis*에 대한 검사가 진행되지 못했다. 2010년대 이후로 클라도스포름과 함께 이들 항원에 대한 검사가 이루어졌지만, 감작률은 4% 미만으로 매우 낮았다(Fig. 5B).

1982년부터 2007년까지 여러 섬유 항원(fiber)에 대한 감작률이 평가되었다. 특히 목면(kapok)의 감작률이 1998년도에 높은 양성률을 보였으며 이후에도 여전히 15% 정도의 감작률을 보였으나 2007년 이후로 검사가 중단되었다(Fig. 6).

## 고 찰

본 연구는 지난 40여년간 시행된 알레르기 피부 단자 검사의 변화 양상과 함께 부산 경남지역 호흡기 알레르기 환자들의 흡입 알레르겐에 대한 감작률 변화를 분석한 연구로, 장기간의 감작 변화 양상을 연도별로 파악하였다는 점에서 이 연

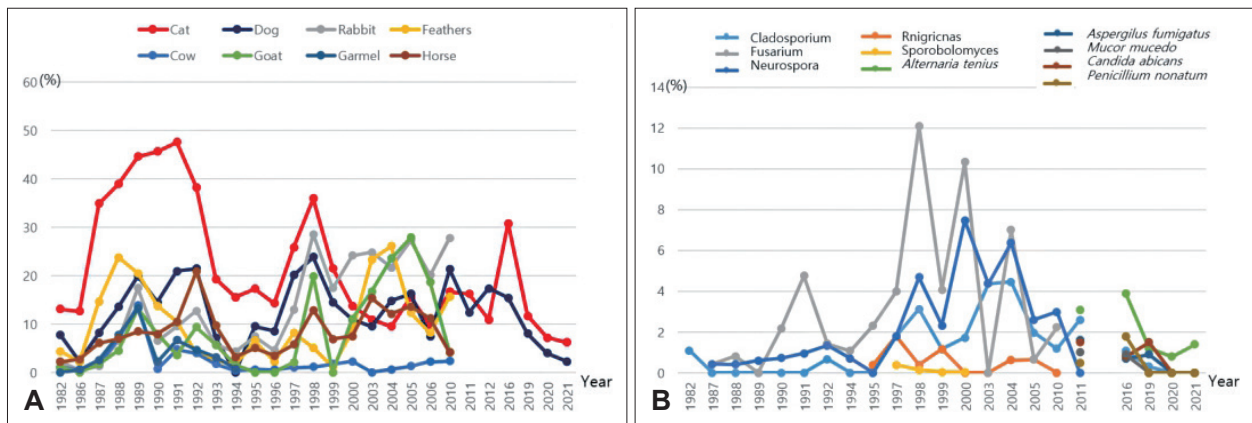


Fig. 5. Changes to sensitization rates to animals (A) and molds (B) by years from 1982 to 2021.

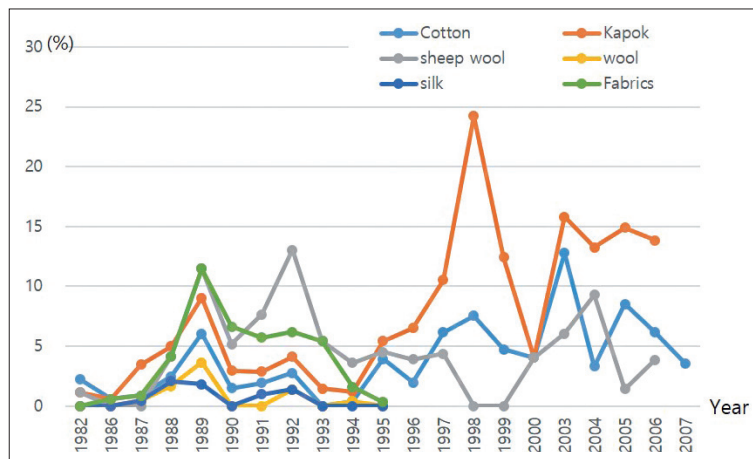


Fig. 6. Changes to sensitization rates to fibers by years from 1982 to 2007.

구의 의미가 크다고 할 수 있겠다.

알레르기 질환은 전 세계적인 공중 보건적 문제이고 우리나라에서 또한 질병 부담이 높은 질환 중 하나이다. 대표적인 알레르기 질환으로 천식, 아토피 피부염, 알레르기 비염 등이 있으며, 이들 알레르기 질환으로 인해 사회 경제적으로 부담해야 하는 비용은 연구에 따라 다르나, 2016년에 발표된 Lee 등<sup>3)</sup>의 연구에 의하면 매년 약 2조 2124억 원으로 산출되었는데, 알레르기 비염이 1조 2960억 원(58.6%), 천식이 7336억 원(33.2%), 그리고 아토피 피부염이 1827억 원(8.3%) 순으로 우리나라 총 국내총생산(gross domestic product, GDP)의 0.15%에 해당되는 규모라고 하였다. 여기에 한의병원 이용, 민간요법 등의 대체의학에 지출되는 비용까지 더하면 우리나라의 알레르기 질환으로 인한 사회경제적 손실은 연간 10조 원을 상회한다고 보고하였다. 알레르기 비염 평생 유병률은 천식과 아토피 피부염의 평생 유병률에 비해 월등히 높고, 20대에 정점을 이룬 후 감소한다는 보고가 있듯이 사회 경제학적인 발전에 따라 알레르기가 중요한 질환의 하나로 인식이 되는 추세이고, 앞으로 알레르기 질환은 더 늘어날 것으로 추정된다.<sup>4)</sup> 흡입 알레르겐은 알레르기 비염 및 천식의 주요 원인으로 증상뿐만 아니라 질환 발생의 예측 및 예후와도 연관되므로, 알레르겐에 대한 감작률 양상을 파악하는 것은 매우 중요하다. 부산 지역에서는 40여년 전부터 피부 단자 검사를 진행해왔고, 본 연구에서는 알레르겐에 대한 감작률 변화뿐만 아니라 피부 단자 검사에 시행된 항원의 변화까지 보여준다. 게다가 피부 단자 검사를 시행한 연령대를 분석하였을 때, 2000년대부터 60세 이상의 노년층의 검사 비율이 높아졌음을 확인할 수 있었다. 이는 사회 경제가 발전함에 따라 알레르기 질환의 인지 및 빈도가 증가하였으며 검사에 대한 요구도가 높아졌음을 알 수 있었다.

이번 연구에서 40여년간 부산 지역에서의 주요 흡입 항원은 다른 지역과 마찬가지로 집먼지 진드기, 꽃가루, 동물 털 항원이었다. 집먼지 진드기에 대한 감작률은 강원지역에서 상대적으로 낮고, 충북과 부산지역에서 감작률이 다소 높음이 보고된 바 있다.<sup>5)</sup> 본 연구에서 집먼지 진드기에 대한 감작률은 1999년대 초와 2010년 초반에 감작률이 50%~60% 정도로 매우 높았고, 점차 증가하는 추세에 있음을 확인할 수 있었다. 집먼지 진드기에 대한 감작률이 소아에서 가장 높았고, 성인에서의 집먼지 진드기의 감작률은 나이가 들수록 감소하는 경향을 보이는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서도 20세 미만의 소아, 청소년층에서 집먼지 진드기에 대한 감작률이 가장 높았다. 다만, 2000년대 후반부터는 20~39세의 청년층에서 집먼지 진드기에 대한 감작률이 증가하여 소아 청소년층과 비슷한 양상을 보여 향후 성인에서의 집먼지 진드기에 대한

감작률은 더 증가할 것으로 예상된다.

동물 항원의 경우 우리나라에서 장기간 연구는 드물다. 한국 수의학자의 동물 항원에 대한 감작 연구에서는 수의학자 군에서 명확히 유병률이 높지는 않으나, 동물 상피나 깃털에 대한 감작률이 비교적 높은 것을 확인 한 바 있다.<sup>6)</sup> 이는 특정 직업군의 특정 시간대 단면조사연구(cross-sectional study)로서의 한계가 있다. 2011년 군부대 병사들을 상대로 흡입 항원의 감작률 조사에서도 집먼지 진드기 다음으로 고양이 항원의 감작률이 높다고 보고한 바 있다.<sup>7)</sup> 본 연구에서도 고양이의 감작률이 다른 동물에 비해 높았으며 1990년 전후, 1998년, 2016년에 높은 감작률을 보였으나 전반적인 양성률은 낮아지는 추세를 보였다. 이는 경제가 발전함에 따라 반려 동물을 키우는 가정이 늘어나고 이에 따른 동물 항원의 감작률이 증가할 것이라고 추정되는데 실제 감작률이 낮아지는 것을 보아 상기 현상에 대해서는 추후 다양한 원인 분석이 필요할 것이라고 생각된다. 바퀴에 대한 감작률 연구도 생각보다 많지 않다. Ko 등<sup>8)</sup>이 1980년대 10년간 알레르기 비염 환자들을 대상으로 감작률을 조사하여 바퀴에 대한 양성률이 20% 정도라고 보고하였고, Eun 등<sup>9)</sup>은 2003년 피부 단자 검사를 통한 바퀴의 감작률이 약 30%로 본 연구 결과보다 높게 보고하고 있다. 그 외 다른 연구에서는 40%가 넘는다는 보고도 있다.<sup>10)</sup> 상기 연구에서 바퀴에 대한 감작률이 상이한 것은 지역 및 주거 환경의 차이가 영향을 미쳤을 것으로 생각되며, 본 연구에서는 2000년대 초 감작률이 20%까지 정점을 이룬 후 2021년까지 지속적으로 감소하고 있으며 이는 경제 발전에 따른 주거 환경 개선으로 인한 현상이라고 추정된다.

이번 연구에서 수목 화분 감작률이 집먼지 진드기 다음으로 높게 나타났으며, 자작나무, 오리나무, 개암나무, 너도밤나무, 참나무 모두 10%~15%였다. 이는 기존 여러 연구에서 발표된 부산지역의 수목 화분 감작률이 타지역보다 월등하게 높았던 결과에 부합하며, 인근 지역인 울산에서 시행된 연구 결과와도 유사하다.<sup>1-11)</sup> Sung 등<sup>1)</sup>은 1998년부터 부산지역 만 18세 미만을 대상으로 15년간 꽃가루에 대한 감작률 분석을 진행하였고, 이 연구에서는 수목 화분의 감작률과 함께 잡초 화분에 대한 감작률도 높음을 보고한 바 있다. 특히 잡초 화분의 경우 2008년 전의 환삼덩굴의 꽃가루에 대한 자료가 없어 제한점이 있지만, 2009년 이후에는 환삼덩굴의 꽃가루 양이 썩과 돼지풀보다 많음을 보고하였다. 본 연구에서도 2016년 이후 환삼덩굴이 썩 화분과 함께 중요한 원인 알레르겐임을 확인할 수 있었다. 또한 본 연구에서 꽃가루에 대한 감작률은 주기적인 변화 양상을 보이고 있어, 이에 대한 추세에 대해서는 계속 연구가 필요할 것이라고 생각된다.

수목 화분 및 잡초 화분의 경우 Lee 등<sup>12)</sup>은 경기 남부 지

역 알레르겐 변화의 연구에서는 연령이 많을수록 감작률이 낮으나 1999년에 비해 2000년 후반으로 갈수록 전반적으로 감작률이 의미있게 높아진다고 하였고, 광주, 전남지역 알레르기 환자 대상으로 흡입 항원에 대한 감작률 변화를 분석한 연구에서도 집먼지 진드기에 대한 감작률은 변화가 없는 반면, 수목 및 목초 꽃가루에 대한 감작률이 유의하게 증가함을 보고하여,<sup>13)</sup> 본 연구와 상이한 결과를 보인다. 서울 지역의 소아 알레르기 감작률을 조사한 연구에서는 2007년에서 2016년 사이 집먼지 진드기 감작은 지속적으로 높은 상태를 유지하고 있는 반면, 동물털이나 꽃가루, 곰팡이에 대한 감작률은 증가하는 것으로 나타나 이에 대한 추가적인 원인 분석 및 연구가 필요할 것으로 보인다.<sup>14)</sup>

화분증의 경우 서로 다른 과의 화분들 사이 공통 항원성에 의한 교차반응의 영향과 더불어,<sup>15)</sup> 연중 대기 꽃가루 양의 정도에 따른 변화, 개인의 항원 노출 정도 및 방법에 따른 차이에 따른 감작률의 변화도 있으므로, 이들 변화를 장기간 년도별로 분석하는 연구도 필요할 것으로 생각된다. 특히 외래 식물에 의한 국내 자생종의 분포 변화라는 생태계 및 환경적 문제에 따른 화분증의 변화는 중요한 것으로 사료되며 이에 따른 검사 종류의 변화도 필요할 것으로 생각된다.

섬유 항원의 경우 과거 부산 경남 지역의 섬유 공업의 활성화로 목면의 감작률이 높은 양성률을 보였을 것으로 추정되며 1990년 말 정점을 이룬 이후에도 15% 정도의 높은 감작률을 보였으나 2007년 이후로 검사가 중단되어 아쉬운 면이 있었다.

이상으로 국내에서 지역별로 흡입 항원의 알레르기 감작률을 조사 분석하여 보고한 연구는 많지만 조사 기간이 짧거나, 조사 개체수가 많지 않거나, 단면 년도 비교 연구이거나, 소아 또는 성인에 국한된 연구인 경우가 대부분이다.<sup>12,16)</sup> 본 연구는 국내에서 특정 지역에서, 전연령에 걸친, 40년 이상의 긴 기간 동안 6000명에 달하는 장기간 대규모 알레르기 환자를 대상으로 흡입 항원의 피부 반응 감작률을 조사하여 장기간의 변화 양상을 파악하였다는 데 의미가 있다고 생각한다. 또 이번 연구로 보면 과거에 많이 시행되었던 항원 검사가 더 이상 행해지지 않은 것도 있고 최근 들어 새로 검사가 진행된 항원도 있듯이 검사 종류에 대한 변화도 관찰할 수 있었다. 최근 전국의 흡입 알레르기 항원의 감작을 조사한 대규모 연구에서 한국인은 다양한 흡입 알레르기에 민감하므로 소수의 알레르기 항원으로 감작률을 검사하는 것이 적절하지 않으며 다양한 항원을 사용하여 검사하는 것이 필요하다고 하였듯이,<sup>17)</sup> 시기에 따른 검사 항원 종류를 변화하는 것도 필요하다고 생각된다. 그 외 가속화되는 환경 오염과 지구 온난화에 따른 새로운 알레르기 유발 물질이나 대기오염

물질에 대한 꾸준한 탐구와 그들을 검사에 적용할 수 있는 새로운 항원의 개발 등이 필요하다고 생각된다.

결론적으로, 본 연구는 국내의 특정 지역에서, 전 연령에 걸친, 40년 이상의 긴 기간 동안, 6000명에 달하는 장기간 대규모 알레르기 환자를 대상으로, 흡입 항원의 피부 시험 감작률을 조사하여 변화 양상을 파악하였다는 데 의미가 있다. 또 이번 연구로 보면 항원 검사 종류에 대한 변화도 관찰할 수 있었다. 이 연구에서 더 나아가 새로운 알레르기 유발 물질과 검사에 적용할 수 있는 새로운 항원의 개발 연구가 지속적으로 필요할 것이다.

### Acknowledgments

I would like to express my gratitude to Dr. Giho Park for providing the data for the research, and I dedicate this study to Dr. Joong Hwan Cho, who devoted his lifetime to the treatment and research of allergic asthma patients.

### Author Contribution

Conceptualization: Jae Hwan Kwon. Data curation: Hyunjung Hwang. Formal analysis: Gilsoon Choi. Investigation: Jooyeon Kim. Methodology: Gilsoon Choi. Project administration: Jae Hwan Kwon. Resources: Joong Hwan Cho. Software: Gilsoon Choi. Supervision: Jae Hwan Kwon. Validation: Jooyeon Kim. Writing—original draft: Jae Hwan Kwon, Gilsoon Choi. Writing—review & editing: Jae Hwan Kwon, Jooyeon Kim.

### ORCIDs

Jooyeon Kim <https://orcid.org/0000-0001-8432-6056>

Jae Hwan Kwon <https://orcid.org/0000-0002-3260-6969>

### REFERENCES

- 1) Sung MS, Park YJ, Park GH, Oh JW, Kim SW. 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.
- 2) Park CS, Jo EJ, Kim MY, Nam YH, Lee SE, Choi GS, et al. Change in sensitization to inhalant allergens in adults with respiratory allergic disease in Busan and Gyeongsangnam-do province. *Allergy Asthma Respir Dis* 2022;10(3):172-80.
- 3) Lee EH, Cha SH, Kim U. Socioeconomic burden due to allergic diseases. Suwon: Gyeonggi Research Institute;2016.
- 4) Im D, Yang YS, Choi HR, Choi S, Nahm H, Han K, et al. Prevalence of allergic disease in Korean adults: Results from the Korea national health and nutrition examination survey (2010–2012). *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2017;60(10):504-11.
- 5) 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(3):483-93.
- 6) Park HS, Shim J, Cho EY, Myoung C, Lee S, Kwon YJ, et al. Sensitization to animal allergens and allergic symptoms during exposure to them in Korean veterinary researchers. *Allergy Asthma Respir Dis* 2016;4(6):406-14.
- 7) Hwang SM, Kim HK, Kim SH, Kang JS, Joo YH, Lee SM. Changes in the prevalence of sensitization to inhalant allergens and allergic disease during military training. *Korean J Asthma Allergy Clin Immunol* 2012;32(4):224-30.

- 8) Ko YH, Park SY, Lee JH, Koo GJ, Koo SK, Lee SH, et al. A clinical statistics on the offending allergens of allergic rhinitis. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 1998;41(1):42-7.
- 9) Eun YG, Kim SW, Lee IY, Cho JS. Cockroach allergic rhinitis in the urban area in Korea: Sensitivity and diagnosis. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2004;47(8):747-50.
- 10) Kim WK, Kim CH, Lee KE, Shon MH, Jang GC, Kim KE, et al. Seasonal distribution of cockroaches, a major source of indoor allergens, in Seoul metropolitan area. *J Asthma Allergy Clin Immunol* 2002;22(4):728-35.
- 11) Kim KH, Kim KT, Lee SK, Park HS, Lee YM, Nahm DH, 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.
- 12) Lee JW, Choi GS, Kim JE, Jin HJ, Kim JH, Ye YM, et al. 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.
- 13) 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.
- 14) Lee SJ, Kim JM, Kim HB. Recent changing pattern of aeroallergen sensitization in children with allergic diseases: A single center study. *Allergy Asthma Respir Dis* 2019;7(4):186-91.
- 15) Hong SM, Kwon JH, Han CY, Ban JM, Kim GC, Park GH, et al. Cross-reactivity among pollen allergens of trees of the order Fagales. *J Clin Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;8(2):259-69.
- 16) Choi MH, Kwon EM, Kim HB, Kim CK. Sensitization to inhalant allergens and its association with allergic diseases in preschool children. *Korean J Asthma Allergy Clin Immunol* 2012;32(3):176-82.
- 17) Kim I, Minn D, Kim S, Kim JK, Cho JH. Aeroallergen sensitization status in South Korea from 2018 to 2021. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2022;15(3):254-63.