

울산지역 호흡기 알레르기 환자의 흡입 알레르겐 감작률과 대기중 꽃가루 농도와의 관련성

울산대학교 의과대학 울산대학교병원 ¹내과, ²직업환경의학과, ³환경보건센터, ⁴울산대학교 자연과학대학 생명과학부

최승원¹ · 이지호² · 김양호² · 오인보³ · 최기룡⁴

Association Between the Sensitization Rate for Inhalant Allergens in Patients with Respiratory Allergies and the Pollen Concentration in Ulsan, Korea

Seung Won Choi¹, Ji-Ho Lee², Yangho Kim², In-Bo Oh³, and Kee-Ryong Choi⁴

¹Departments of Internal Medicine, ²Occupational and Environmental Medicine, and ³Environmental Health Center,
Ulsan University Hospital, University of Ulsan College of Medicine; ⁴Department of Biological Science,
University of Ulsan College of Natural Science, Ulsan, Korea

Background/Aims: Pollinosis is an increasing problem, with allergenic pollen causing rhinitis, asthma, and other allergic diseases. This study examined the patterns of sensitization to inhalant allergens in patients with respiratory allergies and analyzed the regional pollen concentrations in Ulsan, Korea.

Methods: A skin prick test was performed with 21 common inhalant allergens, including 18 types of pollen, in 634 patients with respiratory allergies from January of 2008 through December of 2010. Airborne pollen was collected daily from three different stations in Ulsan using a Durham sampler. Daily records and identification of the pollen types were made (2009-2010).

Results: The sensitization rates for inhalant allergens were as follows: *Dermatophagoides pteronyssinus* (38.2%), *Dermatophagoides farinae* (38.0%), birch (15.8%), alder (15.3%), hazel (14.2%), oak (13.5%), beech (10.8%), mugwort (9.6%), and hop Japanese (5.2%). Airborne pollen has two peak seasons: tree pollen from February to June, followed by weed pollen from August to October. Pine tree, oak, and alder were the most frequently found pollen types in spring, whereas hop Japanese and mugwort were the most frequently found pollen types in autumn.

Conclusions: House dust mites are the most common offending allergen in Ulsan. The sensitization rates to some tree pollen types, including birch, alder, and hazel were higher than those of weed or grass pollen. Causative allergens are changing in response to climate change and air pollution. Continuous aerobiological monitoring is the cornerstone for observing changes in pollen and a prerequisite for the study of the effect of climate change on allergic diseases. (Korean J Med 2014;86:453-461)

Keywords: Allergens; Pollen; Sensitization

Received: 2013. 6. 27

Revised: 2013. 7. 25

Accepted: 2013. 10. 4

Correspondence to Seung Won Choi, M.D.

Department of Internal Medicine, Ulsan University Hospital, University of Ulsan College of Medicine, 877 Bangeojinsunhwando-ro, Dong-gu, Ulsan 682-714, Korea

Tel: +82-52-250-7029, Fax: +82-52-250-7048, E-mail: choisw@uuh.ulsan.kr

*This study was financially supported by Ministry of Environment, Korea.

Copyright © 2014 The Korean Association of Internal Medicine

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

꽃가루병(pollinosis)은 항원성이 있는 꽃가루에 의해 발생되는 알레르기 질환으로 알레르기 비염, 알레르기 결막염 및 천식 등이 있다[1]. 알레르기를 일으키는 꽃가루의 종류는 지역별로 매우 다양하게 분포하며 수목류와 목초류 및 잡초류로 구분된다. 알레르겐 꽃가루에 관한 연구는 전 세계적으로 꾸준히 진행되어 지역별로 알레르기 질환과 연관된 꽃가루 종류가 규명되고 있다. 우리나라의 지역별 꽃가루 분포에 관한 연구는 1980년대부터 본격화되었는데, 이에 따르면 우리나라에서 꽃가루가 비산되는 시기는 수목류가 3월부터 5월에 걸쳐 나타나며 목초류는 8월 초에서 9월 말까지, 잡초류는 8월 말에서 10월 사이에 발견된다. 또한 봄과 가을 연중 두 차례의 꽃가루 절정기가 있는 것으로 알려졌다[2-4].

알레르겐 꽃가루 종류와 비산량은 해당 지역의 식물 식생에 좌우되며 기온과 풍량 및 강수량과 같은 기후 특성과 관련이 깊다. 최근 전 세계적인 지구 온난화 현상은 식물 식생에 영향을 끼치며 도시화나 공업화에 따른 오염 물질의 증가는 다양한 방법으로 면역반응을 증폭시켜 알레르기 질환이 급증하게 되는 요인이 되고 있다[5-7]. 이러한 환경적 변화로 인해 지역의 알레르겐 꽃가루 양상이 지속적으로 변동할 수 있으므로 광범위하고 지속적인 연구가 필요하다.

하지만 울산 지역을 대상으로 하는 알레르겐 꽃가루 관련 역학 조사나 감작률 등의 연구는 아직까지 발표된 바가 없다. 특히, 울산은 최근 급속하게 산업화와 도시화를 경험한 지역이어서 기후 변화에 따른 알레르기 질환의 변동 양상이 다른 지역과는 차별될 가능성이 있다. 이에 본 연구는 울산에 소재한 대학병원에 내원하여 문진과 진찰에 의해 비염 및 천식으로 진단되었던 환자들을 대상으로 꽃가루를 포함한 주요 흡입항원에 대한 감작률을 분석하였다. 또한 울산의 세 지역에서 연중 지속적으로 대기 중 꽃가루 종류와 농도를 측정하였으며 지역적 꽃가루 분포 특성과 감작률에 미치는 임상적 의의를 조사하고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

연구 대상

2008년 1월부터 2010년 12월까지 울산대학교병원 알레르기내과 및 아토피 센터에 내원하여 콧물, 코막힘, 재채기 등

Table 1. Demographic data of the patients

Patient number	634
Male:Female	320:314
Age (Mean \pm SD)	34.1 \pm 20.1
Age range	5-84
Age (yr), n (%)	
≤ 15	183 (28.9)
16-30	114 (18.0)
31-45	116 (18.3)
46-60	155 (24.4)
≥ 61	66 (10.4)
Disease, n (%)	
Rhinitis	417 (65.8)
Asthma	332 (52.4)
Rhinitis + Asthma	115 (18.1)

의 증상을 보여 비염으로 진단되었거나 기침, 호흡곤란, 천명 소견 및 기관지 유발 검사 등을 통해 기관지 천식으로 진단되어서 알레르기 피부시험을 시행한 울산에 거주하는 634명의 환자를 대상으로 하였다. 연령분포는 5세에서 84세로 평균연령(\pm 표준편차)은 34.1 \pm 20.1세로 남자가 320명, 여자 314명이었다. 전체 환자의 52.4%는 천식을 호소했으며 65.8%인 417명에서는 비염 증상이 있었고 115명의 환자는 비염과 천식 증상을 동시에 호소하였다(Table 1).

알레르기 피부시험

대상 환자에게 알레르기 피부단자시험을 시행하였다. 시험에 사용된 시약은 Allergopharma사(Allergopharma, Reinbeck, Germany) 항원으로 집먼지진드기 2종, 바퀴벌레, 수목류 10종, 목초 혼합항원 1종과 목초 및 잡초류 7종을 사용하였다.

시험에 사용된 알레르겐의 종류는 미국 집먼지진드기(*Der-matophagoides farina*, *D. farinae*), 유럽 집먼지진드기(*Dermatophagoides pteronyssinus*, *D. pteronyssinus*), 바퀴벌레, 오리나무(alder), 물푸레나무(ash), 너도밤나무(beech), 자작나무(birch), 딱총나무(elder), 느릅나무(elm), 개암나무(hazel), 참나무(oak), 포플러(poplar), 버드나무(willow), 목초혼합항원(grass pollens mixture), 민들레(dandelion), 환삼덩굴(hop Japanese), 쑥(mugwort), 쐬기풀(nettles), 오리새(orchard grass), 질경이(plan-tain), 돼지풀(ragweed)이었다. 목초혼합항원에는 켄터키 목초(Kentucky blue grass), 김의털(meadow fescue), 오리새, 호밀풀

(rye grass), 큰조아재비(timothy grass), 및 강아지풀(velvet grass)의 항원이 포함되었다. 피부시험은 시약을 등이나 팔에 떨어뜨린 후 단자(prick) 후 15분이 경과되면 팽진 크기를 측정하여 판독하였는데, 양성 대조시약인 히스타민액(1.0 mg/mL)에 의한 팽진과 비교하여 크기가 큰 경우 양성으로 판정하였다.

울산 대기의 꽃가루 종류 및 농도 조사

꽃가루 채집 지역

2009년 8월부터 울산의 지역별 특성을 고려한 3개 장소를 선정하여 각각 꽃가루를 채집하여 종류와 농도를 분석하였다. A지점은 산지 식생을 대표하는 곳으로 도심지 외곽의 산지로 정하였고 B지점은 주거 지역 및 하천변의 식생을 고려하여 선정하였으며, C지점은 해안가 식생을 반영하는 곳으로 하였다(Fig. 1).

꽃가루 채집 방법 및 측정

꽃가루 채집에는 Durham sampler가 사용되었다. 기계는 바람이 잘 통하며 포집용 슬라이드 교환이 용이하도록 건물 옥상에 설치하였다. 직경 23 cm의 스테인리스 원판 두 개를 높이 7.6 cm가 되도록 기둥 3개로 받치고 중앙에 포집용 슬라이드 고정대가 하부 원판에서는 높이 2.5 cm가 되고 지면에서는 1.5 m가 되도록 설치하였다. 포집용 슬라이드 표면에 백색 바셀린을 발라 고정대에 24시간 설치한 후 매일 오전 9시에 교환하였다. 회수된 슬라이드가 비에 젖은 경우는 자

연 건조시켰다. 염색 및 봉입은 gentian violet glycerin jelly법을 이용하였다. 슬라이드는 광학현미경으로 검경하여 일본 알레르기협회(Japan Allergy Foundation)의 공중꽃가루 측정 및 정보표준화에 준하여 처리하였으며 꽃가루 수는 grain/cm²로 표시하였다.

통계 분석

통계 프로그램은 윈도우용 SPSS ver. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 결과는 평균 ± 표준편차 혹은 비율(빈도 수)로 표시하였다. 대상 환자는 5개 연령군이나 질환에 따라 분류하였으며 각 군에 따라 알레르겐에 대한 감작률을 측정하고 비교하였으며 빈도분석 혹은 카이제곱 검정을 이용하였다. *p*값이 0.05 미만인 경우 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

알레르기 피부시험 양성률

알레르기 피부시험 결과, 대상 환자 634명 중에서 집먼지진드기를 포함한 한 개 이상의 항원에 양성을 보인 아토피 환자는 327명(51.6%)이었으며 한 개 이상의 꽃가루에 양성을 보인 경우는 145명(24.3%)이었다. 개별 항원에 대한 감작률은 집먼지진드기가 가장 높아서 유럽 집먼지진드기 38.2%, 미국 집먼지진드기 38.0%였다. 꽃가루에 대한 양성률은 자작나무 15.8%, 오리나무 15.3%, 개암나무 14.2%, 참나무 13.5%, 너도밤나무 10.8%, 쭉 9.6%의 순으로 높았다. 각 항원에 대한 감작률의 남녀 차이는 없었다(Table 2).

연령별 피부시험 양성률

환자를 5개 연령군으로 나누어서 분석한 결과 15세 이하 군에서는 미국 집먼지진드기 63.1%, 유럽 집먼지진드기 60.3%로 양성률이 높았으며 자작나무 22.1%, 오리나무 22.0%, 개암나무 20.5%, 참나무 18.6% 순이었으며 오리새에 대해서도 12.5%의 감작률을 보였다. 대부분 연령층에서 집먼지진드기, 오리나무, 자작나무, 너도밤나무, 개암나무, 참나무, 쭉에 대한 양성률이 높게 나타났다. 연령이 증가할수록 감작률은 전반적으로 낮아지는 경향을 보였는데, 특히 61세 이상군에서는 모든 항원에 대한 감작률이 10% 이하였으며 특히 집먼지진드기와 오리나무, 자작나무, 너도밤나무, 개암나무, 오리새에 대한 감작률은 통계적으로 유의하게 낮았다(Table 2).

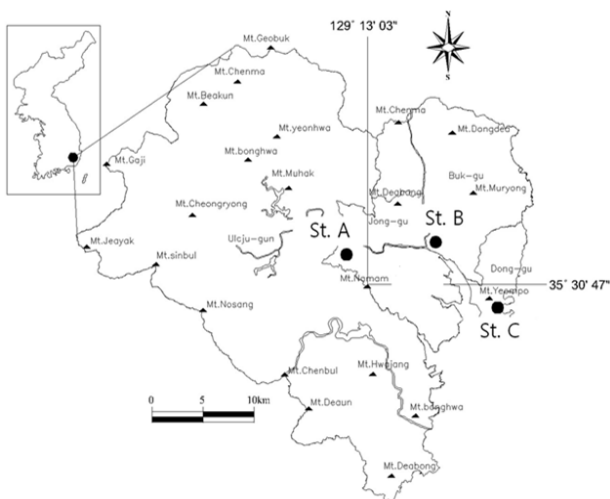


Figure 1. Map showing the three pollen collecting stations in Ulsan.

Table 2. Frequency of sensitization to inhalant allergens according to age

Allergens	Skin test reactivity rate (%)						<i>p</i> -value
	All	≤ 15 yr	16-30 yr	31-45 yr	46-60 yr	≥ 61 yr	
Indoor allergens							
D. pteronyssinus	38.2	60.3	55.8	35.7	14.4	9.2	< 0.05
D. farinae	38.0	63.1	54.9	32.5	15.8	7.7	< 0.05
Cockroach	4.6	3.5	5.5	6.1	5.3	1.6	
Tree pollens							
Alder	15.3	22.0	22.7	13.4	10.9	4.9	< 0.05
Ash	2.5	5.0	4.8	1.9	0.7	1.7	
Beech	10.8	15.9	17.0	9.9	6.1	3.4	< 0.05
Birch	15.8	22.1	22.7	13.5	11.5	6.8	< 0.05
Elder	4.4	7.7	7.5	4.5	0.7	1.7	
Elm	2.9	5.1	6.3	1.7	0	0	
Hazel	14.2	20.5	20.0	13.6	9.8	5.3	< 0.05
Oak	13.5	18.6	20.8	13.4	7.5	6.6	
Poplar	2.1	7.0	2.9	0	0	1.7	
Willow	2.3	4.6	1.9	3.6	0	1.7	
Grass pollen mixture ^a	5.1	6.4	11.7	4.4	0	0	
Weed/grass pollens							
Dandelion	5.2	7.3	6.3	5.2	5.3	0	
Hop Japanese	5.2	7.1	10.4	6.8	1.3	3.1	
Mugwort	9.6	7.0	17.1	13.2	6.6	3.1	
Nettle	3.4	8.7	3.9	1.8	2.0	0	
Orchard grass	5.1	12.5	10.4	1.7	1.3	0	< 0.05
Plantain	2.8	4.5	7.6	1.0	0.7	0	
Ragweed	4.7	4.1	5.4	8.8	3.3	1.6	

^aGrass pollen mixture contains the following allergens: velvet grass, orchard grass, rye grass, timothy grass, Kentucky blue grass, and meadow fescue.

질환별 피부시험 양성률

임상 양상을 비염과 천식으로 구분하여 조사한 결과, 비염을 호소하는 환자들이 천식 환자에 비해서 대부분의 항원에 대해 감작률이 높은 경향을 보였으나 통계적 차이는 없었으며 양성을 보인 항원의 종류도 차이를 보이지 않았다 (Table 3).

울산 지역 개별 꽃가루 농도의 연중 분석

2009년 8월부터 2010년 7월까지 1년간 진행된 울산 대기 중 꽃가루 조사에서는 총 43과 46속의 꽃가루가 검출되었다 (Table 4). 수목류의 경우 3개 지점 모두에서 소나무가 가장

많이 검출되었고 다음으로 참나무와 오리나무, 측백나무가 높게 측정되었다. 특히 꽃가루의 양은 산지 식생을 나타내는 A지점이 다른 지점에 비해 높았고 주로 검출되는 꽃가루는 참나무속, 오리나무속, 자작나무속 및 옻나무속 등이었다. 잡초류는 3지점 모두에서 환삼덩굴이 가장 많이 측정되었으며 쑥, 돼지풀 및 국화류 화분도 높게 검출되었다. 특히 주거 및 하천변 식생을 나타내는 B지점이 다른 지역보다 더 높은 농도로 나타났다. 목초류 꽃가루는 1% 미만의 미미한 출현율을 나타냈다.

꽃가루의 연중 분포에서는 2월부터 6월에 걸쳐 수목류 꽃가루 비산 절정기가 나타나고 8월에서 10월에 걸쳐 잡초류

Table 3. Frequency of sensitization to inhalant allergens according to various diseases

Allergen	Skin test reactivity rate (%)		
	Rhinitis	Rhinitis + Asthma	Asthma
Indoor allergens			
D. pteronyssinus	59.4	56.3	39.6
D. farinae	59.7	59.3	40.4
Cockroach	6.8	7.7	2.8
Tree pollens			
Alder	28.2	27.0	13.7
Ash	5.0	4.8	3.0
Beech	23.9	20.4	11.8
Birch	29.1	27.4	14.3
Elder	8.7	9.4	5.9
Elm	9.2	3.7	2.3
Hazel	28.7	27.2	13.4
Oak	25.4	17.9	14.6
Popular	4.2	4.8	2.3
Willow	4.5	5.4	2.2
Grass pollen mixture ^a	8.6	8.8	5.1
Weed/grass pollens			
Dandelion	10.8	7.7	7.3
Hop Japanese	15.3	7.5	4.8
Mugwort	15.4	13.7	9.1
Nettle	5.8	7.5	3.4
Orchard grass	14.1	11.9	3.9
Plantain	5.3	6.3	3.8
Ragweed	7.4	5.3	5.0

^aGrass pollen mixture contains the following allergens: velvet grass, orchard grass, rye grass, timothy grass, Kentucky blue grass, and meadow fescue.

가 비산되는 연중 두 차례의 절정기를 보였다. 일 년 중 측백나무, 오리나무, 참나무, 소나무 등의 수목류가 대량으로 비산되는 5월이 꽃가루 농도가 가장 높은 시기였다(Fig. 2).

높은 농도로 검출되거나 중요 알레르겐 꽃가루의 개별 연중 분포 특징은 다음과 같았다. 2월 말부터 측백나무와 삼나무과의 꽃가루가 출현되기 시작되고 3월에는 오리나무가, 4월에는 참나무가 비산하고, 5월이면 소나무 꽃가루가 대량으로 발현하였다. 환삼덩굴류, 쑥류, 돼지풀 등의 잡초류 꽃가루는 9월에 최고조에 달했다(Fig. 3).

Table 4. Airborne pollen counts in Ulsan, South Korea

Pollen type	Count	Pollen type	Count
Pinus	10909.3	Prunus	9.3
Quercus (Oak)	2444.6	Amorpha	8.4
Alnus (Alder)	977.7	Dorotheanthus	8.3
Humulus	647.3	Oleaceae	8.2
Gramineae (Grass)	185.1	Acalypha	6.9
Cupressac	164.8	Solanum	6.6
Artemisia (Mugwort)	162.8	Cruciferae	5.8
Castanea	107.4	Rhus	5.1
Taxodiaceae	106.8	Populus	4.9
Ulmus + Zelkova	67.4	Platanus	4.8
Ginkgo	61.4	Juglans	4.3
Betula (Birch)	47.8	Taxus	3.9
Morus	41.9	Typha	3.7
Celtis	41.1	Amaranthaceae	3.3
Platycarya	40.7	Plantago	2.8
Ambrosia (Ragweed)	32.9	Acer	2.5
Cypercareae	22.4	Syringa	2.2
Carpinus	21.5	Spiraea	2.1
Cyclobalanopsis	21.4	Buxus	1.9
Compositae	21.1	Pterocarya	1.8
Chenopodiaceae	19.6	Polygonum	1.4
Corylus (Hazel)	14.2	Aesculus	1.0
Rumex	13.5	Ligustrum	0.9
Salix (Willow)	10.8	Rhododendron	0.7
Photinia	9.4	Persicaria	0.4

All counts are given as grains/cm²/year.

고 찰

알레르기 질환의 발생에는 유전적 소인과 함께 환경적 요인이 관여하는데 특히 거주 환경에서 장기간 반복적으로 노출되는 항원이 중요하다. 이 중 꽃가루는 계절성 알레르기 질환의 원인으로 비염, 천식, 각결막염 등을 일으킨다. 알레르기를 일으키는 꽃가루는 지역별로 매우 다양한 특징을 가지고 있다. 우리나라는 1970년대 일정 지역에 국한된 꽃가루 조사가 보고된 이후 꾸준한 연구가 이루어졌고 1990년대 이후에는 다기관 연구를 통한 전국 규모의 조사와 함께 꽃가루력(pollen calendar)이 발표된 바 있다[8-12]. 반면, 울산의 경우는 알레르겐 꽃가루와 관련된 역학 연구는 아직까지 보고되지 않았다.

울산은 우리나라 동남부에 위치하며(동경 128°58'~129°27',

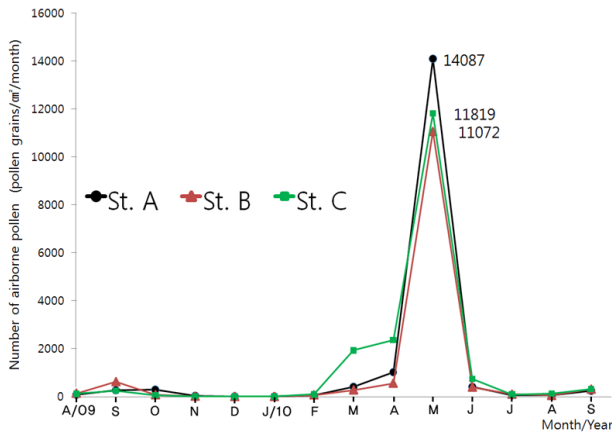


Figure 2. Monthly total atmospheric pollen counts at the three collecting stations in Ulsan.

북위 35°19'~35°43'), 1,200 m 이상의 고산 지대와 산으로 둘러싸인 분지 및 동해에 접해있는 지역적 특성을 가지고 있다. 한편, 울산은 1962년에 특정공업지구로 지정된 이후 공업화와 도시화가 급속히 일어난 지역이다. 따라서 본 연구를 통해 수립된 울산 지역 꽃가루 종류와 농도 및 흡입 알레르기 감작물에 대한 자료는 향후 환경 변화에 의한 알레르기 질환의 변동을 모니터링하는 연구의 기초 데이터를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서 울산 호흡기 알레르기 환자의 가장 중요한 알레르겐은 다른 지역과 유사하게 집먼지진드기였다. 두 종류 집먼지진드기에 대한 감작률은 38% 내외로 나타나서 강원 지역의 20%보다는 높았으나[13] 서울, 경기 및 제주를 포함하는 대기관 연구와 부산 지역 환자의 감작률인 30% 내외와 비슷한 양상을 보였다[9,14,15]. 반면, 꽃가루 항원의 감작률은 다른 지역과는 일부 상이한 양상을 보였다. 수목류에 대한 감작률을 조사한 연구에 따르면 서울, 경기, 제주 및 충청 지역을 대상으로 한 연구에서 오리나무와 개암나무, 자작나무, 너도밤나무, 참나무 등의 감작률은 대부분 5% 내외였다[9,14]. 이에 비해 본 연구에서 울산지역 환자의 자작나무, 오리나무, 개암나무, 참나무, 너도밤나무 등에 대한 감작률이 모두 10% 이상으로 월등히 높았다. 이러한 소견은 인근 지역인 부산에서 시행된 연구에서도 유사하게 나타나는데, 부산 지역 호흡기 알레르기 환자의 감작률은 오리나무 16.7%, 자작나무 14.9%, 개암나무 13.4%, 참나무 11.5%, 너도밤나무 9.6%, 쭉 6.8%, 돼지풀 3.5%로 나타나서 일부 수목류에 대한 감작률이 국내의 다른 지역에 비해 높았다[16]. 본

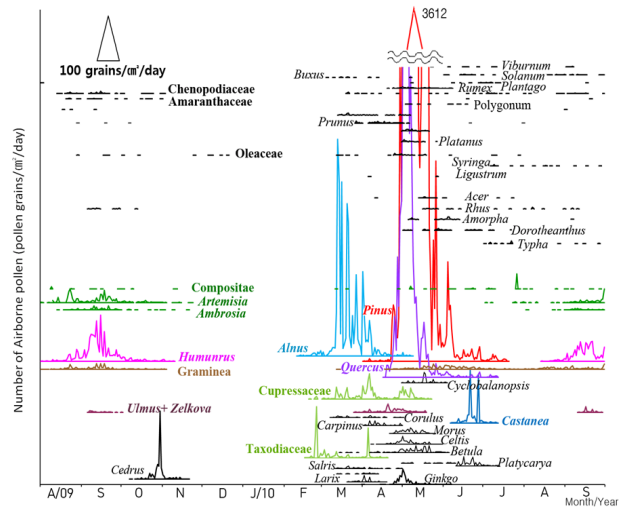


Figure 3. Annual patterns for individual pollen types in Ulsan.

연구에서 시행된 울산 대기의 꽃가루 분포에 관한 조사에서도 참나무, 오리나무 등 감작률이 높은 수목류의 꽃가루가 실제로도 높은 농도로 측정되어서 피부시험 결과와도 관련성을 보였다. 이들 결과를 고려하면 울산의 호흡기 알레르기 환자에서 수목류 꽃가루에 대한 감작률이 높은 것이 수목의 지리적 분포 등과 같은 지역적 특성이 반영됐을 가능성이 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 인공 조림, 혹은 온난화에 따른 기후 변화로 수목 분포의 변화 가능성을 추측할 수 있다.

일반적으로 연령이 증가할수록 알레르겐에 대한 감작률은 감소하며[17] 본 연구에서도 나이가 많을수록 대부분의 알레르겐에 대한 감작률이 낮았다. 특히 61세 이상에서는 집먼지진드기를 포함한 대부분의 항원에 대한 감작률이 낮았고 일부 수목류에 대한 감작률이 5% 내외로 기존에 다른 지역의 결과와 유사하게 나타났는데, 이러한 현상이 고령화에 따른 감작률 저하인지 혹은 환경 변화의 영향인지는 추후 규명되어야 할 과제라고 판단되었다.

이번 연구 결과, 울산도 다른 지역과 마찬가지로 연중 두 차례의 꽃가루 비산 절정기가 있었고 대기 중 꽃가루 농도는 5월에 가장 높았다. 가장 많이 검출되는 꽃가루는 소나무이었고 수목류에서는 참나무, 오리나무, 측백나무가 잡초류는 환삼덩굴, 쭉, 돼지풀의 꽃가루 농도가 높게 측정되었다. 특히 잡초류는 주거 지역과 하천변 식생 지역에서 높게 측

정되었는데, 이는 돼지풀과 환삼덩굴 등이 하천이나 주거 밀집 지역, 공장 지대와 같이 이산화탄소가 높은 지역에서 번식을 하는 특성을 고려했을 때 가능한 결과로 판단된다. 다른 지역과 마찬가지로 울산의 목초 꽃가루 출현은 낮았으며 이에 대한 감작률도 낮아서 알레르겐으로서 목초의 역할이 적음이 확인되었다.

본 연구 결과는 부산의 꽃가루 농도 조사 결과인 봄철 절정기에 오리나무, 소나무, 개암나무 등의 꽃가루 농도가 높고 가을철에는 돼지풀 꽃가루가 높은 소견[8]과 유사하였다. 최근 전국적으로 가을철 잡초류 꽃가루 농도가 급증한다는 연구가 발표된 바 있는데[10,18] 향후 울산에서도 이에 대한 추이를 관찰할 필요가 있다.

본 연구에서는 중력채집법의 일종인 Durham 방법으로 꽃가루를 채집하였다. 이 방법은 설치된 슬라이드 위를 지나는 공기 흐름의 난류에 의해 표면에 부착된 꽃가루를 측정하는 방법으로 설치 및 관리가 편리한 반면 바람이 불지 않는 경우 꽃가루가 적게 채집된다는 단점이 있다. 따라서 국내의 다른 연구에서 사용된 Burkard sampler를 이용한 연구 결과의 꽃가루 양 및 농도와의 단순 산술적 비교는 어려웠다.

최근 알레르겐 감작률의 종적 변화에 대한 연구들이 보고되고 있는데, 지난 수년간 꽃가루에 대한 감작이 양적, 질적으로 뚜렷한 변화를 보이며 특히 수목류 및 잡초 꽃가루에 대한 감작률이 유의하게 증가한다는 보고가 많다. 충북 지역 호흡기 알레르기 환자에서 1995년을 기준으로 수목류와 쑥에 대한 감작률이 급증했으며[19] 1993년부터 2002년까지 소아 알레르기 환자의 감작률을 분석한 결과에서는 집먼지진드기의 감작률은 변화가 없었으나 잡초 꽃가루에 대한 감작이 증가했다[20]. 서울 지역 천식 환자들도 집먼지진드기에 대한 변화는 없으나 꽃가루 항원에 대한 감작률이 유의하게 증가하였다[10,21]. 광주 지역은 2003년에서 2008년까지 수목과 목초 꽃가루에 대한 감작률이 증가되는 양상을 보였으며[22] 경기 지역 환자의 오리나무, 떡갈나무, 쑥, 돼지풀 및 환삼덩굴에 대한 감작률이 1999년부터 유의하게 증가하였다[23].

대기 중 꽃가루 농도는 기온과 강수량 및 풍속과 같은 기후 특성과 밀접한 관련이 있다. 그 외에도 지구 온난화에 따른 기후 변화와 환경오염 등이 꽃가루 감작률 증가에 영향을 미칠 것으로 추정되고 있다[24,25]. 기온 상승으로 식물의 개화가 빨라지고 꽃이 피어있는 기간이 길어지면 꽃가루에

노출되는 기간도 길어지고 여기에 공해의 증가로 알레르기 질환이 급증하게 되는 하나의 요인이 되고 있다[5,26]. 우리나라도 지구 온난화의 영향으로 평균 기온이 상승하여 아열대 기후로 변하고 있으며 강수량 증가, 고온 일수의 증가 및 계절 길이의 변화와 같은 징후가 나타나고 있는데, 울산지역도 예외는 아니어서 기상청 기후자료 연별변화도에 따르면 1950년 이후 지속적으로 평균기온이 상승하고 있다.

지구 온난화와 관련하여 대기 중 꽃가루의 항원성 변화가 보고되고 있으며 대기 오염과의 상호 작용을 통해 알레르기 질환의 발생을 증가시키는 것으로 알려져 있다. 온실가스인 이산화탄소의 증가는 꽃가루 농도 증가와 함께 항원성에도 변화를 일으키는 것으로 알려져 있다[27,28]. 오존, 미세먼진, 및 이산화황과 같은 대기오염물질은 꽃가루에 직접 작용하여 항원성을 증가시킬 수 있으며 기도에 작용하여 염증을 유발하고 점막 투과성을 증가시켜 항원성분이 점막을 쉽게 통과하여 면역세포와 반응하도록 한다. 또한, 대기오염물질은 이미 감작된 환자에서 천식을 유발 혹은 악화시키는 일시키는 역할을 한다[29,30]. 매연은 목초 꽃가루와 결합하여 감작을 증가시키며 라텍스 또는 베타글루칸 항원은 오염물질과 결합하여 꽃가루 항원에 대한 감작률을 높일 수 있다[27,31].

본 연구를 통해 울산 지역은 다른 지역과 비교하여 수목류 꽃가루에 대한 감작률이 높았으며 대기 중 수목류 꽃가루 비산 정도가 높아서 관심을 기울여야 할 대상 항원으로 판단되었다. 최근 기후 및 환경 변화와 함께 알레르기 질환이 빠른 속도로 증가하여 경제적 부담과 함께 삶의 질을 저하시키고 있다. 향후 지속적으로 꽃가루 항원의 양상 변화와 감작률 및 알레르기 질환 발생을 체계적으로 모니터링 하는 것이 필요하겠으며 기후 변화가 알레르기 질환에 미치는 다양한 방식과 그 대응 방법에 대한 연구도 함께 진행되어야 할 것이다.

요 약

목적: 울산 지역 호흡기 알레르기 질환자의 꽃가루를 포함한 주요 흡입항원에 대한 감작률을 조사하고 지역적 꽃가루 분포 특성과 그 임상적 의의를 조사하고자 연구를 시행하였다.

방법: 비염 및 천식으로 진단되었던 환자를 대상으로 꽃

가루를 포함한 주요 흡입 알레르겐에 대한 피부시험을 시행하였으며 울산의 3개 지역에서 연중 지속적으로 대기 중 꽃가루 종류와 농도를 측정하였다.

결과: 개별 향원에 대한 감작률은 집먼지진드기에 대해 높았으며 자작나무 15.8%, 오리나무 15.3%, 개암나무 14.2%, 참나무 13.5%, 너도밤나무 10.8%, 쑥 9.6% 순의 감작률을 보였다. 울산에서는 연중 2차례 꽃가루 비산 절정기가 있었으며 봄철에는 소나무, 참나무, 오리나무가 가을철에는 환삼덩굴과 쑥 꽃가루가 높게 측정되었다.

결론: 최근의 기후 및 환경 변화와 함께 알레르기 질환이 증가되고 있으며 흡입 알레르겐에 대한 종류나 감작률도 지속적으로 변하고 있다. 향후 꽃가루 향원에 대한 지속적인 모니터링으로 알레르기 질환을 체계적으로 관리하는 것이 필요하다.

중심 단어: 향원, 꽃가루, 감작

REFERENCES

1. Cho YJ. Allergic diseases by pollens (Pollinosis). J Korean Med Assoc 2003;46:326-330.
2. Kang SY, Min KU. Aerobiological and allergic study of pollen in Seoul. Korean J Asthma Allergy Clin Immunol 1984;4:1-20.
3. Hong CS, Hwang Y, Oh SH, Kim HJ, Huh KB, Lee SY. Survey of the airborne pollens in Seoul, Korea. Yonsei Med J 1986;27:114-120.
4. Park CW, Sim SS, Jung M, et al. Survey of airborne pollens in Mokpo, 1992. Allergy 1993;13:342-350.
5. Beggs PJ. Impacts of climate change on aeroallergens: past and future. Clin Exp Allergy 2004;34:1507-1513.
6. D'Amato G, Cecchi L. Effects of climate change on environmental factors in respiratory allergic diseases. Clin Exp Allergy 2008;38:1264-1274.
7. Shea KM, Truckner RT, Weber RW, Peden DB. Climate change and allergic disease. J Allergy Clin Immunol 2008;122:443-453.
8. Kim MJ, Cheon KW, Kim SW. Aerobiological study for airborne pollen and mold in Pusan. Pediatr Allergy Respir Dis 2000;10:119-130.
9. Oh JW, Lee HR, Kim JS, et al. Aerobiological study of pollen and mold in the 10 states of Korea. Pediatr Allergy Respir Dis 2000;10:22-33.
10. Oh JW, Kang IJ, Kim SW, et al. The correlation between increased sensitization rate to weeds in children and the annual increase in weed pollen in Korea. Pediatr Allergy Respir Dis 2006;16:114-121.
11. Oh JW, Kang IJ, Kim SW, et al. The association between the concentration of pollen and outbreak of pollinosis in childhood. Pediatr Allergy Respir Dis 2009;19:4-11.
12. Oh JW, Lee HB, Kang IJ, et al. The revised edition of Korean calendar for allergenic pollens. Allergy Asthma Immunol Res 2012;4:5-11.
13. Lee MK, Lee WY, Yong SJ, et al. Sensitization rates to inhalant allergens in patients visiting a university hospital in Gangwon region. Korean J Asthma Allergy Clin Immunol 2011;31:27-32.
14. Kim TB, Kim KM, Kim SH, et al. Sensitization rates for inhalant allergens in Korea; a multi-center study. Korean J Asthma Allergy Clin Immunol 2003;23:483-493.
15. Oh YC, Kim HA, Kang IJ, et al. Evaluation of the relationship between pollen count and the outbreak of allergic diseases. Pediatr Allergy Respir Dis 2009;19:354-364.
16. 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;25:59-63.
17. Skassa-Brociek W, Manderscheid JC, Michel FB, Bousquet J. Skin test reactivity to histamine from infancy to old age. J Allergy Clin Immunol 1987;80:711-716.
18. Oh JW. Characteristics of allergic pollen and the pollen amount was recently changed in Korea. Korean J Asthma Allergy Clin Immunol 2007;27:1-7.
19. Kim MK, Oh SW. Change of causative inhalant allergens in respiratory allergic patients in Chungbuk district. Korean J Asthma Allergy Clin Immunol 1999;19:696-702.
20. 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;24:241-246.
21. Kim JH, Oh JW, Lee HB, et al. Changes in sensitization rate to weed allergens in children with increased weeds pollen counts in Seoul metropolitan area. J Korean Med Sci 2012;27:350-355.
22. 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;31:93-104.
23. Lee JW, Choi GS, Kim JE, 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;31:33-40.
24. Ariano R, Canonica GW, Passalacqua G. Possible role of climate changes in variations in pollen seasons and allergic

- sensitizations during 27 years. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2010;104:215-222.
25. Cecchi L, D'Amato G, Ayres JG, et al. Projections of the effects of climate change on allergic asthma: the contribution of aerobiology. *Allergy* 2010;65:1073-1081.
26. D'Amato G. Urban air pollution and plant-derived respiratory allergy. *Clin Exp Allergy* 2000;30:628-636.
27. D'Amato G, Liccardi G, D'Amato M, Cazzola M. Outdoor air pollution, climatic changes and allergic bronchial asthma. *Eur Respir J* 2002;20:763-776.
28. Wayne P, Foster S, Connolly J, Bazzaz F, Epstein P. Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO₂-enriched atmospheres. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2002;88:279-282.
29. McDonnell WF, Abbey DE, Nishino N, Lebowitz MD. Long-term ambient ozone concentration and the incidence of asthma in nonsmoking adults: the AHSMOG Study. *Environ Res* 1999;80(2 Pt 1):110-121.
30. Jin HJ, Kim JE, Kim JH, Park HS. Impacts of climate change on aeroallergens. *J Korean Med Assoc* 2011;54:156-160.
31. Knox RB, Suphioglu C, Taylor P, et al. Major grass pollen allergen Lol p 1 binds to diesel exhaust particles: implications for asthma and air pollution. *Clin Exp Allergy* 1997;27:246-251.