

화분 감작 환자의 구강 알레르기 증후군

울산의대 서울중앙병원 내과

조유숙 · 임윤정 · 김성호 · 이재천 · 임미경 · 유 빈 · 문희범

Oral allergy syndrome in pollen-sensitized patients

You Sook Cho, Yeun Jeong Lim, Jae Cheon Lee, Seoung Ho Kim, Mi Kyoung Lim,
Bin Yoo, and Hee-Bom Moon

*Division of Allergy and Rheumatology, Department of Medicine,
Asan Medical Center, University of Ulsan, Seoul, Korea*

Background: Oral allergy syndrome(OAS) is composed of itching sense and edema in oral cavity, lips, throat, pharynx, and larynx following eating some fresh fruits or vegetables. It has been known that most of patients with OAS are allergic to pollens. Common epitopes were found among pollens, fruits and vegetables. Although OAS is a common form of food allergy in adults, this is the first epidemiologic study of OAS in Korea.

Material and method: One hundred and fifty one patients who showed positive skin reaction to pollens were telephone-interviewed. Investigation of the prevalence and clinical manifestations of OAS was possible in 81 patients.

Result: The prevalence of OAS among these patients was 34.6% (28/81). OAS was found in 24(48%) out of 50 patients sensitized to tree pollens, whereas 4(13%) of 31 grass or weed pollen-sensitized patients had OAS. Most common causative food was apple and all of 17 apple-OAS patients were sensitized to tree pollens. Peach was the second common food and 14 of 15 peach-OAS patients were sensitized to tree pollens. Besides oral symptoms, rhinitis, asthma, diarrhea, nausea, vomiting or generalized urticaria were accompanied in half of the OAS patients (14/28). Some patients showed OAS to some unique Korean foods such as dropwort, taro and Aster.

Conclusion: OAS was very common in pollen-sensitized patients. Larger epidemiologic studies are needed to find unique Korean foods and their antigens causing OAS.

Key words : oral allergy syndrome, pollen sensitization

통신저자 : 서울중앙병원 내과 문희범

시 론

과일이나 채소같은 음식을 먹을 때, 구강이나 구순의 가려움증과 부종, 심하면 후두의 부종까지 나타나는 것이 구강 알레르기 증후군(oral allergy syndrome)이다. 구강 알레르기 증후군은 각종 화분에 감각된 환자들에서 흔히 관찰되는 것으로 알려져 왔으며, 최근 들어 화분증(pol-linosis) 환자들이 많은 서구를 중심으로, 역학적인 연구와 꽃가루와 음식물 항원의 교차항원성에 대한 연구가 상당수 이루어졌다. Bircher 등¹⁾은 화분증 환자들의 35%가 과일이나 채소에 의한 구강 알레르기 증상을 나타내는 것으로 보고하였고, Eriksson 등²⁾은 자작나무 꽃가루에 감각된 환자 2,626명중 63%가 구강 알레르기 증상을 나타낸다고 보고하였다. Ebner 등³⁾은 자작나무 화분증 환자의 75%가 사과에 의한 구강 알레르기 증후군을 보인다고 하였다.

근래 국내에서도 꽃가루 알레르기 환자가 점차 증가하는 것으로 생각되나 지금까지 구강 알레르기 증후군에 대해서 조사한 보고는 없었다. 이에 저자들은 알레르기 클리닉에 내원한 꽃가루 항원 감각 환자를 대상으로 구강 알레르기 증후군의 역학 및 임상상을 알아 보고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1995년 1월부터 1997년 6월까지 서울중앙병원 알레르기 클리닉을 방문하여 알레르기 피부단자시험을 시행한 1,234명중 각종 수목, 목초, 잡초 꽃가루 항원에 양성 반응을 보인 환자 151명을 대상으로 후향적 전화 인터뷰 조사를 시행하였다. 인터뷰에는 과일이나 채소의 섭취시 구강 알레르기 증후군 증상의 유무와 원인 음식물의 종류, 증상 양상과 동반된 다른 증상에 대한 내용이 포함되었다. 이들중 자료분석에 충분한 정

보를 얻을 수 있었던 환자는 81명이었다. 알레르기 피부단자시험에 포함된 꽃가루 항원은 수목 화분 10종(alder, ash, beech, birch, elm, hazel, oak, plane, poplar, willow: Bencard, U.K.), 목초 화분 혼합물 1종(bent, brome, vernal, cocksfoot, yorkshire fog, dogstail, oat-grass, meadow, foxtail, rye-grass, timothy) 및 잡초 화분 2종(ragweed, mugwort)이었다. 양성 반응의 기준은 히스타민 대조액에 의한 팽진보다 큰 경우로 하였다.

결 과

분석 대상 환자 81명 중 28명(34.6%)이 구강 알레르기 증후군의 병력을 진술하였다. 이들의 연령은 19세에서 68세까지로 중간값은 38세였다. 성별은 남자가 9명, 여자가 19명이었다. 이들중 24명은 비염 혹은 천식 등의 호흡기 알레르기 환자였고(천식 환자는 6명), 나머지 4명은 피부 알레르기 환자였다.

감작 화분별 구강 알레르기 증후군의 발생 빈도를 살펴보면, 수목 화분에만 감각된 환자 22명중 12명, 잡초 화분에만 감각된 17명중 2명, 목초 화분에만 감각된 6명중 1명이 구강 알레르기 증상을 나타내었다. 수목 화분과 잡초 화분에 동시에 감각된 경우는 12명중 5명, 수목 화분 및 목초 화분에 동시에 감각된 경우는 3명중 2명, 목초 화분과 잡초 화분에 감각된 경우는 8명중 1명, 수목 화분, 잡초 화분, 목초 화분에 모두 감각된 경우는 13명중 5명이 구강 알레르기 증상을 나타내었다(Fig. 1). 이를 종합하면 수목 화분에 감각된 50명중 24명이 구강 알레르기 증후군을 나타내어 48%의 빈도를 보였으나, 목초나 잡초 화분에만 감각된 경우는 31명중 4명만이 구강 알레르기 증상을 나타내었다. 참고로, 수목 화분에 감각된 환자는 피부시험상 단일 수목 화분에만 양성 반응을 보인 경우는 없었으며,

Table 1. Relation of sensitized pollen group to causative foods of oral allergy syndrome(OAS)

Pollen	Foods causing OAS
T	apple, peach, chest nut, strawberry, grapes, melon, mandarine orange, grapes, <i>Cucumis melo</i> , carrot, cucumber, watermelon, pineapple, apricot, beans, peanut
G	taro (<i>Colocasia antiquorum</i>)
W	mandarine orange, carrot, tomato, orange
TG	apple, peach, grapes, beans
TW	apple, peach, beans, chest nut, carrot, kiwi, melon
GW	peach, carrot, dropwort (<i>Oenanthe javanica</i>)
TGW	apple, peach, chest nut, tomato, orange, <i>Aster</i>

* T; tree, G; grass, W: weed

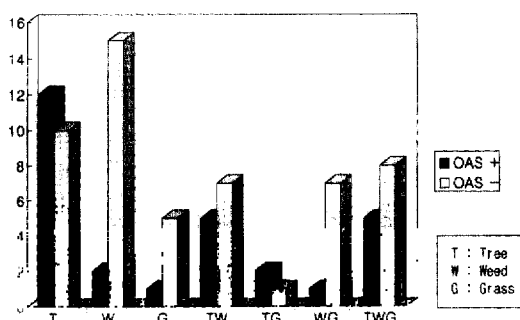


Fig. 1. Prevalence of oral allergy syndrome in relation to sensitized pollen

대개 5-6종의 수목 화분에 동시에 감작되어 있었는데 자작나무 화분에는 모든 환자가 감작되어 있었다.

원인 음식물별로 살펴보면, 한 가지 과일이나 채소에 구강 증상을 보이는 경우가 18례였고, 2-4가지 음식에 증상이 나타나는 경우가 8례, 5가지 이상에 증상을 나타내는 경우가 2례였다. 사과에 구강 알레르기 증후군을 나타내는 경우가 17명으로 가장 많았는데, 이들 모두가 수목 화분에 감작되어 있었다. 또 15명이 복숭아에 구강 알레르기 증상을 나타내었고 이중 14명이 수목 화분에 감작되어 있었다. 그외에 밤을 먹을 때 증상이 있는 5명 모두, 그리고 딸기, 콩 및 포도의 경우 각각 3명 모두, 참외는 2명 모두가 수목

화분에 감작되어 있었다. 한편 당근에 의해 구강 증상이 생기는 4명중 3명이, 굴과 토마토는 각각 3명과 2명 모두가 잡초 화분에 감작되어 있었다(Table 1). 그외에 오이, 수박, 배, 살구, 땅콩, 키위, 취나물, 토란, 미나리 등에도 구강 알레르기 증상을 호소하는 경우가 각기 1례 있었다.

원인이 되는 과일이나 채소의 섭취시 구강 증상만 나타내는 경우가 14례로 50%였고, 비염이나 천식 증상이 동반되는 경우는 9례, 복통, 구토, 설사 등의 소화기 증상이 동반되는 경우는 3례가 있었으며, 전신적 두드러기가 동반되는 경우도 1례가 있었다.

고 찰

우리나라에서 구강 알레르기 증후군에 대한 역학 조사가 보고된 바가 없었음에 비추어, 본 연구에서 꽃가루 감작 환자의 약 35%가 구강 알레르기 증후군의 증상을 보인 것은 임상 의학의 주의를 환기시킬 만한 높은 빈도라 할 수 있다. 한편 이 결과는 알레르기 클리닉을 방문한 환자들만을 대상으로 한 후향적 전화 인터뷰에 의한 것이고, 피부단자시험에 사용한 화분 항원수도 제한되어 있어 정확한 역학적 자료라고 주장하기는 어렵다. 그러나 화분증을 가진 환자를 대상으로

한 Bircher 등¹⁾이나, Pastorello 등⁴⁾ 이 조사한 서구의 발생률과 비교해 보면 큰 차이를 보이지 않는 것을 알 수 있었다. 수목 화분에 감각된 경우 높은 빈도로 구강 알레르기 증후군을 나타내었고, 목초 화분에만 감각된 경우 낮은 빈도를 보인 것도 외국에서 보고된 내용과 일치하였다¹⁾.

구강 알레르기 증후군은 음식물 알레르기의 일종이다. 음식물 알레르기는 소아에서는 흔히 난백, 우유, 콩 등이 원인 음식물인데 반해, 10세 이상 특히 성인에 있어서는 과일이나 채소가 주요한 원인으로 보고되고 있다⁵⁾. 성인에 있어 과일이나 채소로 인한 알레르기 증상은 IgE에 의한 즉시형 과민반응으로 대부분 음식물과 구강 점막의 접촉 후 즉시 생긴다. 구강 알레르기 증후군의 일반적 유병률은 알려져 있지 않으며, 구강 알레르기 증후군 환자의 어느 정도가 꽃가루에 감각되어 있는지에 대해서도 많이 조사되지 않았다. Ortolani 등⁶⁾은 구강 알레르기 증후군 환자들의 87%에서 화분증이 있다고 하였고, Kivity 등⁵⁾도 과일, 채소 등을 섭취할 때 즉시형 반응을 보이는 환자의 대부분이 화분증이나 천식을 동반한다고 보고한 것을 보면, 성인에서 구강 알레르기 증후군을 보이는 환자의 대부분이 꽃가루에 감각되어 있다는 것을 짐작할 수 있다. 실

험적으로 유전자 재조합에 의해 생성된 자작나무 화분 항원 *Bet v 1* 는 과일이나 채소의 알레르겐과 결합하는 IgE를 완전히 억제시킬 수 있으나 반대로 음식물의 알레르겐 추출물은 꽃가루 알레르겐에 결합하는 IgE를 완전히 억제하지는 못하는 것으로 알려져 있고, 또한 *Bet v 1*, *Bet v 2* 를 실험 동물에게 주입하면 과일에 대해 교차반응을 일으키는 IgE를 유도해낼 수 있다는 사실이 증명되었다^{7,8)}. Valenta 등⁹⁾은 이러한 점들을 들어 꽃가루에 감각되는 것이 일차적이며 이러한 감각의 결과로 과일이나 채소에 대해 구강 알레르기 증상이 나타난다고 하였다. 한편, 꽃가루에 의한 비염이나 천식 환자에서 어떤 경우에 구강 알레르기 증후군이 생기는지는 분명하지 않지만 꽃가루에 대한 혈중 특이 IgE 치가 높은 경우에 구강 알레르기 증후군의 발생 빈도가 높다고 알려져 있다^{3,10,11)}.

구강 알레르기 증후군과 꽃가루 감각과의 관계에 대한 최초의 보고는 1942년 Tuft 등¹²⁾이 사과, hazelnut에 대한 구강 알레르기 증상이 자작나무 꽃가루 감각과 관계있다고 한 것이다. 이후 특정 꽃가루와 특정 과일 또는 채소 항원의 관계에 대한 많은 보고들이 잇달았고(Table 2), 이러한 현상의 면역학적 기전을 밝히기 위한 연구

Table 2. Association of pollen and foods sensitization previously reported

Pollen	Fruit / vegetable	Reference
birch	apple	12
ragweed	melon, banana	13
birch	apple, hazelnut, carrot, potato	14
mugwort, birch	celery	15
mugwort, birch	celery, spices	16
ragweed	watermelon, gourd family	10
grass	tomato, melon, watermelon, kiwi	6
grass	tomato, peanut	17
birch	celery, funnel	18
hazel	hazelnut	19
birch	kiwi	20

가 축적되었다. 그 결과 이들이 공통 구조를 가진 알레르겐을 공유함으로써 교차 반응에 의해 구강 알레르기 증후군이 나타남이 증명되었다.

구강 알레르기 증후군의 역학을 이해하기 위해서는 먼저 지역별 꽃가루 분포 및 해당 지역의 음식물에 대한 기호를 파악해야 한다. 예를 들면 이탈리아에서는 목초 화분과 토마토, 수박, 멜론, 오렌지 등의 관계가²¹⁾ 많이 알려졌고, 스칸디나비아에서는 자작나무 꽃가루와 사과^{2, 22)}, 중부 유럽에서는 쑥(mugwort)과 셀러리¹⁵⁾, 미국에서는 돼지풀과 수박, 멜론, 오이, 바나나 등과의 관계가¹³⁾ 주로 보고되었다. 이러한 보고들을 종합해 보면 어떤 과일은 어떤 꽃가루와 관계가 있다는 식의 간단한 공식이 성립되는 것은 아니며, Table 1과 2에서 보듯이 과일이나 채소와 꽃가루 감작 간의 관계가 상당히 복잡하게 얽혀 있음을 알 수 있다. 본 연구의 결과를 보면 수목 화분과 사과, 복숭아 등의 과일이 가장 흔하게 연관되어 있는 것으로 나타났다. 한편 외국의 경우에는 수목 화분 중에서도 특히 자작나무 꽃가루와의 관계가 주로 보고되었는데 본 연구에서도 자작나무 꽃가루에 감작된 환자 12명 중 11명이 사과에 구강 증상을 나타내는 것으로 조사되었다. 그러나 실제로 우리나라에서 봄철에 흔히 날리는 꽃가루는 오리나무, 포플라, 버드나무, 참나무 등으로 알려져 있어³⁶⁾ 이들과 자작나무 화분과의 교차항원성이³⁷⁻³⁹⁾ 피부시험 성적에 영향을 미쳤을 가능성이 높다. 실제로 본 연구 대상 환자들의 피부시험 결과를 보아도 자작나무 화분과 그 이외의 각종 수목 화분과의 교차항원성을 시사하고 있다. 이를 고려할 때 본 연구와 같은 역학 조사 결과만으로 각각의 화분과 원인 음식과의 관계를 분석하는 것은 가능하지 않다고 생각된다.

꽃가루와 음식의 교차항원성을 실험실적으로 증명하는 방법은 여러 가지인데 RAST 억제시험, Immunoblotting, ELISA, 면역 전기영동

등의 방법이 대표적인 것이다. 예를 들면 자작나무의 주알레르겐인 *Bet v 1* 과 사과의 주알레르겐인 *Mal d 1* 항원은 두 성분 모두 분자량이 17kD 정도이고 아미노산 배열에 있어서는 64.5%가, cDNA 비교에서는 55.6%가 동일한 것으로 밝혀졌다²³⁾. 흥미로운 것으로 *Bet v 1* 은 비단 사과와의 교차반응에만 관여하는 것이 아니며, *Bet v 2* 와 더불어 자연계의 여러 꽃가루, 과일, 채소 등에 널리 분포하는 소위 범알레르겐(pan-allergen)으로 생각되고 있다^{19, 24-26)}. 특히 *Bet v 2* 은 profilin으로서 actin의 중합에 관여하는 중요한 단백질인데 동물계에서도 상당한 유사성을 가진 물질이 존재함이 알려졌다²⁵⁾. Hazel 꽃가루에도 *Bet v 1* 과 유사한 17kD의 알레르겐이 있음이 발견되었고¹⁹⁾, 다른 주요 수목 화분인 오리나무 꽃가루 및 콩, 파슬리, 감자, 셀러리 등도 *Bet v 1* 과 유사한 아미노산 서열을 갖는 알레르겐이 존재함이 밝혀졌다²⁷⁾. 14kD의 *Bet v 2* 또한 셀러리, 목초, 쑥, 사과, 당근, 감자, 배 등에 공통으로 존재하는 것이 밝혀졌다^{25, 26, 28)}. 이렇게 여러 과일, 채소 및 꽃가루들이 *Bet v 1*, *Bet v 2* 과 유사한 알레르겐을 가짐으로 인해서 식물 분류학적으로 관계가 먼 과일, 채소, 꽃가루에 의해 복잡한 임상 양상이 나타나는 것으로 여겨진다.

한편 *Bet v 1*, *Bet v 2* 외는 무관하게, 같은 계열에 속하는 식물들 간의 교차반응이 나타나는 예로는 Prunoideae family에 속하는 복숭아, 자두, 체리 등이 13kD 정도의 공통 항원을 가지는 것을 들 수 있다²⁹⁾. 또한 kiwi에서 발견된 30kD 정도의 알레르겐은³⁰⁾ 바나나, 아보카도 등 같은 계열의 과일들 뿐 아니라 latex에서도 발견되고 있다³¹⁾. 그외 교차반응을 일으키는 것으로 알려진 여러 집단이 있으나 공통 항원이 전부 증명되지는 못했다.

또한 최근의 연구에 의하면, 드물지만 화분의 감작없이 음식물에 즉시형 과민반응을 보이는 경

우에는 앞에서 이야기했던 항원과는 전혀 다른 알레르겐이 원인이 되며, 임상적으로도 아나필락시스 등의 심한 양상을 보인다고 하였다⁴⁰⁾.

과일이나 채소에 의한 IgE 반응은 대부분 구강 알레르기 증후군과 같은 가벼운 증상을 보인다. 그러나 보고자에 따라 차이가 있지만 심한 국소 증상인 후두 부종이 13.9%에서 26%까지 일어날 수 있으며, 드물게 아나필락시스까지 생길 수 있는 것으로 보고되어 있다^{6, 18)}. 또한 반수 이상의 환자에서 가벼운 구강 증상과 더불어 비염, 천식, 전신적 두드러기, 혈관부종, 결막염 등의 증상이 동시에 발생하는 것으로 보고되어 있으며^{18, 32)}, 저자들의 조사에서도 후두부종이나 아나필락시스가 일어난 경우는 없었지만 구강 외의 증상이 50%에서 동반되었다.

구강 알레르기 증후군은 대개 회피요법으로 예방할 수 있으나, 증상의 정도가 후두 부종, 아나필락시스 등과 같이 위중하거나, 많은 종류의 과일이나 채소에 증상이 생겨서 식생활에 곤란함을 초래하는 경우에는 좀더 적극적인 치료를 고려할 필요가 있을 것이다. 구강 알레르기 증후군만을 치료하기 위한 방편으로 면역치료를 시행한 경우는 아직 없었으나, 이 환자들이 가진 화분증 즉, 천식이나 비염 등을 치료하기 위해 면역치료를 시행한 후 과일이나 채소에 대한 구강 알레르기 증상의 호전 여부를 분석한 몇몇 연구가 있었다. Moller 등³³⁾과 Herrmann 등³⁴⁾은 각각 72명과 20명의 자작나무 화분증 환자들을 면역치료한 후에 사과에 대한 구강 알레르기 증상의 호전 여부를 조사하였는데 대조군에 비해 유의할 만한 호전이 없었다고 하였다. 그러나 Kelso 등³⁵⁾은 여러 꽃가루에 감각되고 다양한 과일이나 채소에 증상이 있었던 환자를 면역치료한 후에 구강 알레르기 증상이 호전되는 것을 보고하였다. 향후 더 많은 전향적인 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

저자들의 이번 연구에서 취나물, 미나리, 토란

등에 의해 구강 알레르기 증후군을 나타낸 환자가 발견된 점에 비추어 향후 구강 알레르기 증후군에 대한 대규모의 전향적 역학 조사와 더불어 우리나라의 독특한 음식과 꽃가루와의 교차 항원을 밝히는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) Bircher AJ, Van Melle G, Haller E, Curty B, Frei PC: IgE to food allergens are highly prevalent in patients allergic to pollens, with and without symptoms of food allergy. *Clin Exp Allergy* 24:367-74, 1994
- 2) Erriksson NE: Birch pollen allergy associated with food hypersensitivity. An inquiry study. *Nordic aerobiology* 66-9, 1984
- 3) Ebner C, Birkner T, Valenta R: Common epitopes of birch pollen and apples. Studies by Western and Northern blot. *J Allergy Clin Immunol* 88:683-90, 1991
- 4) Pastorello EA, Ispano M, Pravettoni V: Clinical aspects of food allergy. *Proc XVI European Congress of Allergology and Clinical Immunology*: 883-8, 1995
- 5) Kivity S, Dunner K, Marian Y: The pattern of food hypersensitivity in patients with onset after 10 years of age. *Clin Exp Allergy* 24:19-22, 1994
- 6) Ortolani C, Ispano M, Pastorello EA, Bigi A, Ansaloni R: The oral allergy syndrome. *Ann Allergy* 61:47-52, 1988
- 7) Vrtala S, Ferreira F, Stocker B, Kraft D, Schneienr O, Valenta R: Generation of tree pollen allergic mice with recombinant allergens(abstract). *Allergy* 48:53, 1993
- 8) Ferreira F, Valenta R, Meyer P: Induction of type I allergy in rhesus monkeys with recombinant allergens(abstract). *Allergy* 48: 53, 1993

- 9) Valenta R, Kraft D: Type I allergic reaction to plant-derived food: A consequence of primary sensitization to pollen allergens. *J Allergy Clin Immunol* 97:893-5, 1996
- 10) Enberg RN, Leickly FE, McCullough S, Bailey J, Ownby DR: Watermelon and ragweed share allergens. *J Allergy Clin Immunol* 79:867-75, 1987
- 11) Erriksson NE, Wihl JA, Arrendhal H: Birch pollen-related food hypersensitivity: influence of total and specific IgE levels. *Allergy* 38:353-7, 1983
- 12) Tuft L, Blumstein GI: Studies in food allergy. II. sensitization to fresh fruit: clinical experimental observation. *J Allergy* 13: 574-81, 1942
- 13) Anderson BL, Dreyfuss E, Logan S, Shonstane ED, Glaser S: Melon and banana sensitivity coincident with ragweed coincidence with ragweed pollinosis. *J Allergy* 45:310-9, 1970
- 14) Eriksson NE: Food sensitivity reported by patient with asthma and hayfever. *Allergy* 33:189-96, 1978
- 15) Pauli G, Bessot JC, Dieterman-Morald A, Braun PA, Thierry R: Celery sensitivity: clinical and immunological correlations with pollen allergy. *Clin Allergy* 15:273-9, 1985
- 16) Stager J, Wuthrich B, Johanson SGO: Sice allergy in celery-sensitive patients. *Allergy* 46:475-8, 1991
- 17) De Martino M, Novembre E, Cozza G: Sensitivity to tomato and peanut allergens in children monosensitized to grass pollen. *Allergy* 43:206-13, 1988
- 18) Ortolani C, Pastorello EA, Farioli A: IgE mediated allergy from vegetable allergens. *Ann Allergy* 83:683-90, 1993
- 19) Hirschwehr R, Valeta R, Ebner C: Identification of common allergenic structures in hazel pollen and hazelnuts: a possible explanation for sensitivity to hazelnuts in patients allergic to tree pollen. *J Allergy Clin Immunol* 90:927-36, 1992
- 20) Gall H, Kalveram KJ, Forck G, Sterry W: Kiwi fruit allergy: A new birch pollen associated food allergy. *J Allergy Clin Immunol* 94:70-6, 1994
- 21) Novembre E, De Martino M, Vierucci A: Food and respiratory allergy. *J Allergy Clin Immunol* 81:1059-65, 1988
- 22) Hannuksel M, Lahti A: Immediate reaction to fruit and vegetables. *Contact Dermat* 3: 79-84, 1977
- 23) Krebitz MV, Sommergruber HS, Machado MLDC, Susani M, Ebner C, Kraft D, Scheiner O, Breiteneder H: Cloning and sequencing of Mal d 1, the major allergen from apple (*Malus domestica*), and its immunological relationship to Bet v 1, the major birch pollen allergen. *Biochem Biophysical Research Comm* 214:538-51, 1995
- 24) Valenta R, Duchene M, Pettenburger K: Identification of profilin as a novel pollen allergen: IgE autoreactivity in sensitized individuals. *Science* 253:557-60, 1991
- 25) Valenta R, Duchene M, Ebner C, Valent P, Sillaber C, Deviller P, Ferreira F, Tejkl M, Edelman H, Kraft D, Scheiner O: Profilins constitute a novel family of functional plant pan-allergens. *J Exp Med* 175:377-85, 1992
- 26) Ebner C, Hirschwehr R, Bauer L: Identification of allergens in fruits and vegetables. IgE cross-reactivities with important birch pollen allergens Bet v 1 and Bet v 2 (birch profilin). *J Allergy Clin Immunol* 95:962-9, 1995
- 27) Pettenburger K, Breiteneder H, Valenta R:

- Distribution of allergens and mRNAs coding for allergens isolated from various tissues of white birch. In: Schon A, Kraft D, Kunkel G, eds. Epitops and allergic allergens. Brussels: The UCB Institute of allergy: 65-9, 1990
- 28) Bauer L, Ebner C, Hirschwehr R, Hirschwehr R, Pichler C, Fritsch R, Scheiner O, Kraft D: IgE cross-reactivity between birch pollen, mugwort pollen and celery is due to at least three distinct cross-reacting allergens: immunoblot investigation of the birch-mugwort-celery syndrome. Clin Exp Allergy 26:1161-70, 1996
- 29) Pastorello EA, Ortolani C, Farioli L, Prave-toni V, Ispano M, Borga A, Bengtsson A, Incorvaia C, Berti C, Zanussi C: Allergenic cross-reactivity among peach, apricot, plum, and cherry in patients with oral allergy syndrome: In vivo and in vitro study. J Allergy Clin Immunol 94:699-707, 1994
- 30) Vocks E, Borga A, Saliska C: Common allergenic structures in hazelnut, rye grass, sesame seeds, kiwi and poppy seeds. Allergy 48:168-72, 1993
- 31) Lavad F, Prevost A, Cossart G: Allergy to latex, avocado pear and banana: evidence for a 30kD antigen in immunoblotting. J Allergy Clin Immunol 95:557-64, 1995
- 32) Eriksson NE, Formgren H, Svenonius E: Food hypersensitivity in patients with pollen allergy. Allergy 37:437-43, 1982
- 33) Moller C: Effect of pollen immunotherapy on food hypersensitivity in children with birch pollinosis. Ann Allergy 62:343-45, 1989
- 34) Herrmann D, Herzgen M, Frank E, Rudeschko O, Jager L: Effect of hyposensitization for tree pollinosis on associated apple allergy. J Invest Allergol Clin Immunol 5: 259-67, 1995
- 35) Kelso JM, Jones RT, Tellez R, Yunginger JW: Oral allergy syndrome successfully treated with pollen immunotherapy. Ann Allergy Asthma Immunol 74:391-5, 1995
- 36) Park HS, Chung DH, Joo YJ: Survey of airborne pollens in Seoul, Korea. J Kor Med Sci 9:42-26, 1994
- 37) Eriksson NE, Wihl JA, Arrendal H, Strandhede SO: Tree pollen allergy. III. Cross reactions based on results from skin prick tests and the RAST in hay fever patients. A multi-centre study. Allergy 42:205-14, 1987
- 38) Ebner C, Ferreira F, Hoffmann K, Hirschwehr R, Schenk S, Szepefalusi Z, Romagnani S, Schneiner O: T cell clones specific for Bet v I, the major birch pollen allergen, crossreact with the major allergens of hazel, Cor a I, and alder, Aln g I. Mol Immunol 30:1323-9, 1993
- 39) Dohsaka Y, Maguchi S, Takagi S, Nagahashi T, Fukuda S, Inuyama Y: Effect of oak pollen on patients with birch pollinosis. J Oto-Rhino-Laryngol society of Japan 98: 357-61, 1995
- 40) Fernandez-Rivas M, van Ree R, Cuevas M: Allergy to Rosaceae fruits without related pollinosis. J Allergy Clin Immunol 100:728-33, 1997