

서울지역 집먼지내 실내 알레르겐인 개 항원(*Can f 1*)과 고양이 항원(*Fel d 1*)의 농도 측정

인제대학교 의과대학 소아과학교실, 연세대학교 의과대학 소아과학교실*,
기생충학교실†, 내과학교실†

김우경·이경은*·손명현*·장광천*·김규언*·이인용†·정경용†
이종원†·용태순†·김철우†·박중원†·홍천수†

=Abstract=

Measurement of Dog and Cat Allergens Detected During Normal Domestic Activity; in Seoul Metropolitan Area

Woo-Kyung Kim, M.D., Kyung-Eun Lee, M.D.*, Myung-Hyun Shon, M.D.*,
Gwang-Cheon Jang, M.D.*, Kyu-Earn Kim, M.D.*, In-Young Lee, M.D.†,
Kyoung-Yong Jeong, M.D.†, Jongweon Lee, M.D.†, Tai-Soon Yong, M.D.†,
Cheol-Woo Kim, M.D.†, Jung-Won Park, M.D.†, and Chein-Soo Hong, M.D.†

Department of Pediatrics, Inje University College of Medicine, Department of Pediatrics,
Parasitology†, Internal Medicine†, College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea*

Purpose : Allergens that cause asthma include those derived from indoor allergens such as animal dander(dog and cat). The aim of the study is to provide baseline data on characteristics of home environments in Korea, which will be used for future comparative studies of indoor environmental factors between populations with contrasting asthma prevalence.

Methods : The study was performed during September through November(Autumn) 1999. A total of 206 residential homes were volunteers from different districts in Seoul. They participate in home environment survey and skin prick tests. The dust specimens were collected by vacuum cleaner(V-582T, 520W; LG). We detected animal dander(*Can f 1* and *Fel d 1*) by monoclonal-antibody based enzyme-linked immunosorbent assays(ELISA).

Results : The average indoor temperature was 25.1±2.9°C and the relative humidity was 54.0±9.6%. The positive rate of dog(*Can f 1*) was 35.4% and cat(*Fel d 1*) was 33.5%. It is the same between *Can f 1* and *Fel d 1* distributed within dust samples from the four sites of the homes. And the distribution level of *Can f 1* and *Fel d 1* was, for the living room 26.2%, 17%, for the bedroom 20.9%, 15%, for the children's room 20.4%, 10.2%, for the kitchen 16%, 8.7 %, in descending order.

Conclusion : The positive rate of *Can f 1* was higher than *Fel d 1* in dust samples. The living room has highest distribution of dust samples among the four sites of a home. And it has similar distribution between *Can f 1* and *Fel d 1*.

Key Words : Dust specimen, Animal dander, Dog(*Can f 1*), Cat(*Fel d 1*)

본 연구는 보건 의료 기술 연구 개발 사업(99-PJ1-PG1-CH09-0007) 연구비 지원으로 이루어짐.

책임저자 : 김규언 서울시 강남구 도곡동 146-92
연세대 영동세브란스병원 소아과
Tel : 02)3497-3350 Fax : 02)3461-9473
E-mail : kekim@yumc.yonsei.ac.kr

관련되어 있다.¹⁾ 그 중에서도 흡입 항원으로서 실내의 먼지는 외인성 천식, 비염, 아토피성 피부염 등 다양한 알레르기 질환을 유발 혹은 악화시키는 중요한 알레르겐을 포함하고 있으며, 최근 주거환경이 변화되고 우수한 절연재로 건축된 밀폐 건물 내에서 환기가 부족할 때에 실내 알레르겐은 증가하게 된다. 이러한 추세는 전 세계적이며, 영아기 초기부터 알레르겐에 노출될 때에는 알레르기 질환 증가의 중요한 원인이 될 수 있다.²⁾ 지난 10년간 알레르기의 유병률을 보더라도 서구 선진국에서는 전 인구 중 15% 이상에서 제 1형 알레르기를 앓고 있다.³⁾ 더구나 소아 시기에는 알레르기성 질환은 주로 IgE-매개성이며, 유전적 성향과 환경적인 복합요인들에 의하여 발생하는 경우가 많다.⁴⁾

동물의 털이나 상피가 여러 알레르기 질환에서 원인 항원으로 관여하는 것이 알려져 있으며, 동물 알레르겐은 대부분 15-30 kDa의 작은 acidic glycoproteins로써 동물의 분비물에서 발견된다.⁵⁾ 고양이의 주요 알레르겐 *Fel d 1*은 고양이의 타액과 피지선에서 나온다.⁶⁾ 개의 항원 *Can f 1*은 털과 비듬에서, 그 외 혈청알부민과 IgG에 대한 것은 타액과 요에서 각각 발견되며, 고양이 항원과 교차반응이 있다.⁷⁾ 최근 애완 동물을 키우는 가정의 증가로 개, 고양이 등과의 접촉이 많아져 그 중요성이 강조된다.⁸⁾

알레르기 질환의 위험인자로 실내 알레르겐에는 집먼지 진드기, 바퀴벌레, 동물의 털 특히 개 및 고양이 항원 등이 중요한 알레르겐의 하나이다.⁹⁾ 이 중에서도 개 및 고양이 항원의 농도를 조사한 보고가 적은 실정이다. 본 조사는 서울지역의 가옥 내의 먼지 속 개 항원(*Can f 1*) 및 고양이 항원(*Fel d 1*) 농도를 알아 추후 연구에 기초자료로 사용하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대 상

연세의대 알레르기 클리닉을 방문하여 본 조사에 참여를 희망한 알레르기 환자 26명(26가구) 및 알레르기질환의 병력이 없는 정상인 336명으로 구성된 총 362명(206가구)을 대상으로 하였다. 서울 서북부 지역으로 1999년 9월부터 11월까지 3개월간 가구마다 방문하여 실내 온도와 습도를 측정하고, 애완 동물 유무 등을 설문서에 의해서 조사하고 실내 먼지를 채집하였다.

2. 알레르기 피부시험

가족 구성원 중에 본 조사에 참여를 원하는 사람을 대상으로 환자군 26명, 알레르기 병력이 없는 대조군 336명에서 검사를 시행하였다. 알레르기 피부시험에는 Bencard사의 *Dermatophagoides pteronyssinus*(*D. pteronyssinus*), *Dermatophagoides farinae*(*D. farinae*), *Alternaria tenuis*, *Penicillium*, *Blattella germanica*, *Periplaneta americana*, dog, cat 등의 8가지 항원을 사용하였으며, 판정은 Vanselow¹⁰⁾의 기준에 따라서 팽진이 5 mm 이상인 경우는 4+, 팽진이 3-5 mm인 경우를 3+, 팽진이 2-3 mm이고 홍반이 21 mm 이하인 경우를 2+, 팽진이 2 mm 이하이고 홍반이 21 mm 이하인 경우를 음성으로 분류하였고 대조군으로 히스타민(histamine)과 생리식염수를 사용하였다.

3. 채집 방법 및 먼지 내 항원 추출방법

먼지의 채집은 가구마다 ① 거실, ② 부엌, ③ 어른 침실(안방), ④ 아동 침실 등으로 총 4곳에서 진공청소기(V-582T, 520W; LG)의 청소기 흡입구를 개량하여 시행하였다. 즉, 흡입구 부근에 먼지 공기필터(통기도 $17.5 \pm 2 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$; 상전산업)를 끼워서 채집대상물 면적의 크기가 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 에서 30초-1분 동안 미세 먼지만

을 채집하였다.

채집한 먼지의 무게를 측정하고 기록한 다음 먼지 무게에 따라 각각 0-24 mg 및 25-48 mg 를 borate buffered saline(BBS) 1.2 mL 및 2.4 mL에 혼합하여 상온에서 진탕시키면서 overnight시키고, 4,000 rpm에 10분간 원심 분리하여 상층액을 얻었다.

4. 개 항원(*Can f 1*) 및 고양이 항원(*Fel d 1*)의 ELISA kit

먼지내의 개 항원(*Can f 1*) 및 고양이 항원(*Fel d 1*)의 농도는 상품화된 EL-CF1 및 EL-FD1(INDOOR Biotechnologies, Ltd.)을 이용하여 측정하였다. 방법을 간략하게 보면, 우선 먼지 내에 개 항원을 측정하기 위해 phosphate buffered saline(PBS)에 0.8 mg/mL씩 정제된 항 *Can f 1* mAb 6E9(EL-CF1)을 50 mM carbonate/bicarbonate buffer(PH 9.6)에 1/1,000으로 희석시키고 나서 50 μ L/well에 첨가한 다음 4°C에서 overnight 시켜서 ELISA plate에 항 *Can f 1* mAb 6E9을 부착시킨 후 1% bovine serum albumin(BSA) PBS-T을 30분간 넣었다가 먼지에서 얻은 상층액을 첨가하였다. 동시에 표준(Standard)은 500 IU/mL-1 IU/mL로 증폭시켰다. 이후 여기에 Peroxidas가 붙은 anti-rabbit IgG(Jackson Laboratories Cat.# 111-036-045)와 substrate를 순차적으로 반응시켜 ELISA 흡관도를 이용하여 측정하였다.

고양이 항원을 측정하기 위해 PBS에 2 mg/mL씩 정제된 항 *Fel d 1* mAb 6F9(EL-FD1)을 50 mM carbonate/bicarbonate buffer(PH 9.6)에 1/1,000으로 희석시키고 나서 200 ng/well에 첨가한 다음 40°C에서 overnight시켜서 ELISA plate에 항 *Fel d 1* mAb 6E9을 부착시킨 후 1% bovine serum albumin(BSA) PBS-T을 30분간 넣었다가 먼지에서 얻은 상층액을 첨가하였다. 동시에 표준(Standard)은 200 mU/mL-0.04 mU/mL로 희석시켰다. 이후 여기

에 Streptavidin-Peroxidas(Sigma S5512)와 반응시켜서 ELISA 흡관도를 이용하여 측정하였다.

5. 통계

결과는 SPSS for Window 8.0을 이용하여 t-test를 실시하였으며, 유의수준은 0.05 이하로 하였다.

결 과

1. 주거형태와 실내 환경

먼지를 채집한 가구 주거형태별로 보면 단독주택이 56가구이고, 연립주택과 아파트가 각각 58가구, 92가구였다. 난방형태는 중앙난방이 50가구, 개별난방이 156가구로서 개별난방이 월등히 많았다. 가옥 내의 평균 온도는 $25.1 \pm 2.9^\circ\text{C}$ 이었으며, 평균 습도는 $54.0 \pm 9.6\%$ 였다.

2. 알레르기 피부시험과 개 항원 및 고양이 항원 농도의 상관성

알레르기 피부시험 결과 총 362명(환자 26명 포함)에서 8개 항원에 대해서 시행한 결과, 양성률은 *D. pteronyssinus*(27.0%), *P. americana*(24.5%), *B. germanica*(24.2%), *D. farinae*(22.3%), cat(6.3%), *Alternaria*(4.7%), *Penicillium*(3.0%), dog(2.8%)의 순이었으며, 환자군에서만 양성률이 *B. germanica*, *P. americana*, *D. pteronyssinus*, *D. farinae*, *Alternaria*, cat 순이었으며, dog와 *Penicillium*에서는 0%로 나타났다.(Table 1) 개를 사육하는 경우와 개 항원에 대한 피부시험간에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.(Table 2)($P < 0.001$) 반면에, 집먼지 내 개 및 고양이 항원의 농도와 개 및 고양이 항원에 대한 피부시험간에는 통계학적으로 유의하지 않았다.

3. 가옥 내 개 항원과 고양이 항원의 농도 분포

가옥 내의 개 항원(*Can f 1*)의 양성률은 35.4%였으며, 고양이 항원(*Fel d 1*)은 33.5%로 조사되었다.(Fig. 1) 가옥 내의 개 항원(*Can f 1*)의 평균 농도와 양성률을 채집한 장소에 따라 비교해 보면, 거실(873.9±3729.7 IU/g, 26.2%), 침실(972.4±3,765.6 IU/g, 20.9%), 아동침실(822.9±3,751.2 IU/g, 20.4%), 부엌(908.8±3,617.79 IU/g, 16%) 등의 순서로 조사되었다.(Fig. 2) 고양이 항원(*Fel d 1*)의 평균 농도와 양성률은 각각은 거실(8.6±30.5 mU/g, 17%), 침실(8.5±31.4 mU/g, 15%), 아동침실(5.7±30.3 mU/g, 10.2%)이었으며, 부엌(4.6±22.7 mU/g, 8.7%)이 가장 낮은 것으로 조사되었다.(Fig. 3)

4. 개 및 고양이 사육과 개 항원 및 고양이 항원 양성률의 상관 관계

개 사육하는 가옥 내의 개 항원(*Can f 1*) 양

성률은 채집한 곳에 따라 차이가 있었는데, 거실($r=0.4, P<0.001$), 부엌($r=0.4, P<0.001$), 침실($r=0.51, P<0.001$), 아동 방($r=0.49, P<0.001$) 등에서 개를 사육하지 않는 가옥 내 항원 양성률에 비해 통계학적으로 유의하게 증가된 소견을 나타냈다.(Fig. 2) 고양이를 사육하는 가옥

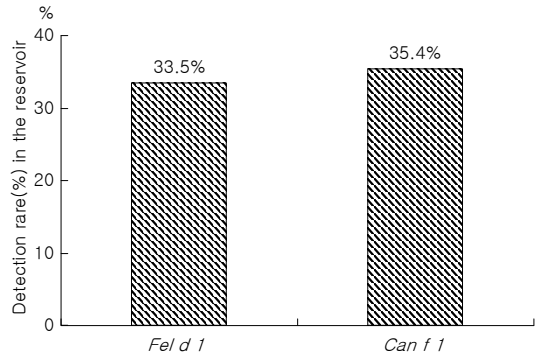


Fig. 1. Detection rate of cat(*Fel d 1*) and dog(*Can f 1*) allergens in home environments.

Table 1. Skin Test Positive Rate

	Patients (n=26)	Healthy control (n=336)
<i>D. farinae</i>	19.2%	22.6%
<i>D. pteronyssinus</i>	26.9%	27.1%
<i>Alternaria tenuis</i>	7.7%	6.3%
<i>Penicillium</i>	0.0%	3.3%
<i>Blattella germanica</i>	34.6%	23.5%
<i>Periplaneta americana</i>	30.8%	24.1%
Dog	0.0%	3.0%
Cat	3.8%	4.8%

Total number=362

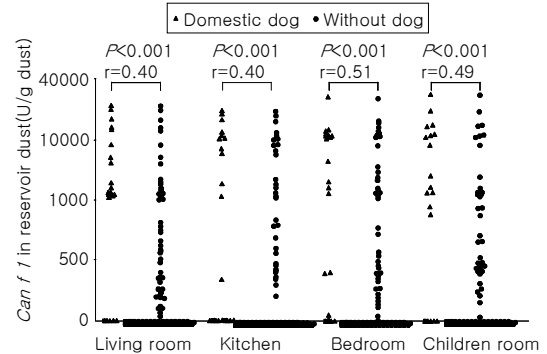


Fig. 2. Major allergen of dog(*Can f 1*) concentrations in reservoir of Korean home environment.

Table 2. Results of Skin Prick Test According to The Presence of Dog in Home Environment

Presence of dog	Skin test			
	-	++	+++	++++
Dog(+)%	42(87.5%)	3(6.25%)*	3(6.25%)*	-
Dog(-)%	311(98.7%)	1(0.33%)	2(0.64%)	1(0.33%)

*P<0.001

Total number=362

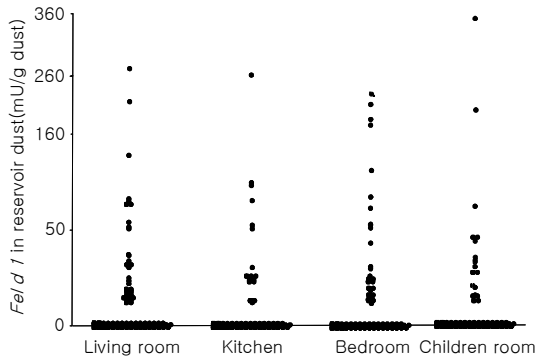


Fig. 3. Major allergen of cat(*Fel d 1*) concentrations in reservoir dusts of Korean home environment.

내의 고양이 항원 양성률과 채집위치 사이에는 유의한 상관관계가 없었다.(data not shown)

고 찰

알레르기 질환의 발병에는 유전적 요인과 환경적 요인 두 가지가 매우 밀접한 관계가 있다.¹¹⁾ 최근 20-30년간에 있어온 알레르기 질환의 지속적인 증가는 환경 변화 때문이라고 지적하고 있다. 즉, 유전적 요인의 급격한 변화가 없는 인구 집단에서 일정기간 동안 알레르기 질환이 급속하게 증가한 것이 생활 환경의 변화가 알레르기 질환 증가에 중요하게 작용한 것이라고 볼 수 있다.¹²⁾

알레르기 질환에서 원인 항원을 찾아내는 것은 그 치료에 매우 중요하다.¹³⁾ 알레르기 항원에 대한 많은 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 그 중 비교적 항원성이 높고, 점차 접촉의 기회가 늘어나는 개 및 고양이털과 상피 세포에 대한 중요성이 최근 높이 평가되고 있다.¹⁴⁾

알레르기 질환에서 원인 항원을 찾기 위해서는 환자의 병력, 알레르기 피부시험, 각종 유발시험, 특히 IgE 측정과 백혈구 히스타민 유리시험 등이 이용된다. 이중 임상에서 가장 흔히 이용되는 방법으로 간편하고 특이도가 높은 피부반응검사를 들 수 있다.^{15, 16)} 우리나라에서 고양

이털 항원 및 개털 항원으로 시행한 피부시험 결과를 보면 기관지 천식 환자에서의 양성률은 17-64%였고, 반면 정상인에서는 고양이 털 항원에 대해 3.9%의 양성률을 보고한 바 있다.¹⁷⁻¹⁹⁾ 본 조사에서는 고양이털 항원에 대해서 환자인 경우에는 3.8%, 정상인의 경우에는 4.8%였고, 개 항원에 대해서는 환자인 경우에는 0%, 정상인 경우에는 3.0%로 나타났는데, 기관지 천식 환자에서 실내 흡입항원으로 피부시험한 결과에서 고양이털 다음으로 개털 항원으로 순으로 보고되었다.²⁰⁾ 본 조사에서는 전체 362명 중에 26명만이 환자군으로 모집인원의 수적으로 적어서 과거 결과보다 낮게 나타난 것으로 사료된다.

고양이 알레르겐은 고양이의 털과 상피, 소변, 타액 등에 널리 포함되어 있으며 고양이 혈청에 5개, 상피에 3개의 알레르겐이 발견되었다.²¹⁾ 이들 중 주요 항원인 *Fel d 1*이 분리 및 생화학적으로 규명되었다.^{6, 23)} *Fel d 1*은 고양이의 이 하선에 주로 존재한다고 하나 몸치장할 때 타액을 통해서 전신으로 이동할 수 있어 고양이털과 상피에 다량 존재한다. 또한 *Fel d 1*은 분자량이 35 kDa으로서 고양이의 혈청과 소변내에서는 발견되지 않는다고 한다.²³⁻²⁶⁾ 개 알레르겐의 경우에는 비듬과 상피, 털에 주요한 항원이 보고되어 있으며 주요 알레르겐으로서 *Can f 1* 등이 보고되고 있다.^{27, 28)} 특히 개 알레르겐의 특성은 고양이 알레르겐의 것과 유사하다. 또한 고양이 항원과 개 항원간에는 교차반응이 있다.²⁹⁾

가옥 내 위치에 따라서 개와 고양이 항원의 농도에는 차이가 없다는 보고가 있었다.³⁰⁾ 최근에 다른 보고에서는 *Can f 1*이 *Fel d 1*보다 양성률이 차이가 많으며, 또한 거실과 침실만을 비교한 보고에서는 거실에서 더 높은 양성률을 보였다.^{31, 32)} 본 조사에서도 개 항원(*Can f 1*)이 고양이 항원(*Fel d 1*)에 비해 양성률이 더 높았으며, 가옥내 4곳 중 거실이 가장 높은 양성률을 보였다. 이들의 분포 양상은 개 항원 및 고양이 항원

이 유사하였다.

개를 사육하는 가옥 내의 개 항원(*Can f 1*) 양성률과 채집한 4곳의 위치 사이에는 유의한 상관관계가 있었다. 반면 고양이를 사육하는 가옥내 고양이 항원 양성률과 채집 위치간에는 상관관계가 없었다. 이는 고양이를 사육하는 가구의 수가 적어서 통계학적으로 의의가 없는 결과를 보였다고 생각된다. 최근에는 집이 아니라 학교에서 학생을 대상으로 그들의 가옥 내에서 개를 사육하는 학생의 옷에서 개 항원의 농도가 높았던 반면 고양이를 사육하는 학생의 옷에서 고양이 항원의 농도가 낮았다는 보고도 있다.³³⁾ 또 다른 보고에서는 학생들 중에서 가옥 내에 고양이를 사육하는 학생들이 많은 교실에 있는 학생에서, 그 학생과 얼마나 가까운지에 따라서도 고양이 항원의 농도가 높아져서 통계학적으로 의의가 있었다는 보고도 있다.³⁴⁾

이상의 결과로 본 연구를 통하여 최근 점차 그 중요성이 증가하고 있는 개, 고양이 알레르겐의 농도 및 분포를 우리나라 가옥 내 먼지를 수거하여 조사하여 보았다. 추후 보다 많은 환자군을 대상으로 가옥 및 학교 내 먼지를 이용하여 이들의 임상과 연관성을 고려한 추가적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

목 적 : 실내 알레르겐은 천식의 매우 중요한 원인 알레르겐이다. 집먼지 진드기, 바퀴벌레, 동물의 털, 개 및 고양이 항원 등이 중요한 알레르겐의 하나이다. 이들 실내 항원 중에서 개 및 고양이 항원의 농도를 조사한 보고는 거의 없는 실정이다. 본 조사는 서울지역의 가옥 내의 먼지 속 개 항원(*Can f 1*) 및 고양이 항원(*Fel d 1*) 농도를 알아보려고 한다.

방 법 : 연세의대 알레르기 클리닉을 방문하여 본 조사에 참여를 희망한 환자 및 정상인인 총 206가구를 대상으로 실내환경과 알레르기 감작

상태를 조사하였다. 먼지를 수거한 지역은 서울 서북부 지역으로 조사 기간은 1999년 9월부터 11월까지였다. 먼지내의 개 항원(*Can f 1*) 및 고양이 항원(*Fel d 1*) 농도 검사하기 위하여 가옥 내 거실, 침실, 아동 침실, 부엌 등 4곳에서 채집하였으며, 그 채집 방법은 진공청소기 흡입구를 개량하여 흡입구 부근에 먼지 공기필터를 끼워서 채집하였다. 채집된 먼지에서 ELISA를 이용하여 *Can f 1* 및 *Fel d 1* 농도를 측정하였다.

결 과 : 채집기간 중 가옥 내의 평균 온도는 $25.1 \pm 2.9^\circ\text{C}$ 이였으며, 평균 습도는 $54.0 \pm 9.6\%$ 였다. 개 항원(*Can f 1*)이 고양이 항원(*Fel d 1*)에 비해 양성률이 더 높게 조사되었다. 가옥 내의 개 항원(*Can f 1*) 및 고양이 항원(*Fel d 1*)은 장소에 따라 차이가 있어 거실, 침실, 아동침실, 부엌 등의 순서로 농도가 높게 조사되었다. 또한 이러한 분포 양상은 개 항원 및 고양이 항원이 유사하였다.

결 론 : 점차 늘어나는 애완동물로 개, 고양이를 기르는 가정이 늘어나는 추세이며, 특히 알레르기 질환의 원인의 주요 항원인 개 항원과 고양이 항원에 대해서 우리나라 가옥 내의 농도와 장소별 분포를 알 수 있었으며, 본 조사를 토대로 향후 학교 내와 가옥 내의 농도에 따라 환자의 증상의 정도를 알아보는데 도움이 될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Boulay ME, Boulet LP. Influence of natural exposure to pollens and domestic animals on airway responsiveness and inflammation in sensitized non-asthmatic subjects. *Int Arch Allergy Immunol* 2002;128:336-43.
- 2) Hide DW, Matthews S, Tariq S, Arshad SH. Allergen avoidance in infancy and allergy at 4 years of age. *Allergy* 1996;51:89-93.
- 3) Kay AB, Lessof MH. Allergy. Conventional and alternative concepts. A report of the Royal College of Physicians Committee on

- Clinical Immunology and Allergy. Clin Exp Allergy 1992;22 suppl:1-44.
- 4) Leaderer BP, Belanger K, Triche E, Holford T, Gold DR, Kim Y, et al. Dust mite, cockroach, cat, and dog allergen concentrations in homes of asthmatic children in the northeastern United States : impact of socioeconomic factors and population density. Environ Health Perspect 2002;110:419-25.
 - 5) Bartholome K, Kissler W, Baer H, Kopietz-Schulte E, Wahn U. Where does cat allergen 1 come from? J Allergy Clin Immunol 1985; 76:503-6.
 - 6) Leitermann K, Ohman JL Jr. Cat allergen 1 : Biochemical, antigenic, and allergenic properties. J Allergy Clin Immunol 1984;74:147-53.
 - 7) Larsen JN, Ford A, Gjesing B, Levy D, Petrunov B, Silvestri L, et al. The collaborative study of the international standard of dog, *Canis domesticus*, hair/dander extract. J Allergy Clin Immunol 1988;82:318-30.
 - 8) Lindgren S, Belin L, Dreborg S, Einarsson R, Pahlman I. Breed-specific dog-dandruff allergens. J Allergy Clin Immunol 1988;82:196-204.
 - 9) Findlay SR, Stotsky E, Leitermann K, Hemady Z, Ohman JL Jr. Allergens detected in association with airborne particles capable of penetrating into the peripheral lung. Am Rev Respir Dis 1983;128:1008-12.
 - 10) Vanselow NA. Skin testing and other diagnostic procedures. In Sheldon JM, Lovell RG, Pathew KP eds. A manual of Clinical Allergy 2nd ed., p55-77, Philadelphia and London, W.B. Saunders Co., 1967.
 - 11) De Swert LF. Risk factors for allergy. Eur J Pediatr 1999;158:89-94.
 - 12) Bjorksten B. The environmental influence on childhood asthma. Allergy 1999;54 Suppl:17-23.
 - 13) Sundin B, Lilja G, Graff-Lonnevig V, Hedlin G, Heilborn H, Norrlind K, et al. Immunotherapy with partially purified and standardized animal dander extracts. I. Clinical results from a double-blind study on patients with animal dander asthma. J Allergy Clin Immunol 1986;77:478-87.
 - 14) Rha SY, Nam DH, Kim BS, Ahn JB, Won WH, Song HY, et al. Allergenic Characterization of cat fur extract and skin sensitivities to cat fur in patients with atopic diseases. Korea J Med 1995;48:332-44.
 - 15) Sarsfield JK, Boyle AG, Rowell EM, Moriarty SC. Pet sensitivities in asthmatic children. Arch Dis Child 1976;51:186-9.
 - 16) Vegh AB. Evaluation of cat skin test sensitivity. J Allergy Clin Immunol 2000;105:592.
 - 17) Kang SY, Choi BW, Moon HB, Min KU, Kim YY. The prevalence of immediate skin reactions in patients with respiratory allergies. Allergy 1984;4:49-56.
 - 18) Min KU, Kim MK, Kim YY. Bronchoprovocation test cat fur allergen in bronchial asthma. Allergy 1987;7:217-23.
 - 19) Cho YW, Park HS, Oh SH, Hong CS. Immediate skin reactivity to 12 inhalent allergen in general population of Korea. J Korean Med Assoc 1987;30:647-56.
 - 20) Kim CW, Lee JH, Jung HW, Choi SR, Cheong JW, Park JW. Changing patterns of skin reactivity to inhalant allergens in asthmatic patients. J Asthma Allergy Clin Immunol 2001;21:205-15.
 - 21) Wallenbeck I, Einarsson R. Identification of dander-specific and serum-specific allergens in cat dandruff extract. Ann Allergy 1987;59: 131-4.
 - 22) Brandt R, Ponterius G, Yman L. The allergens of cat epithelia and cat serum. Comparative studies based on the radioallergosorbent technique(RAST). Int Arch Allergy Appl Immunol 1973;45:447-55.
 - 23) Ohman JL, Lowell FC, Bloch KJ. Allergens of mammalian origin : characterization of allergen extracted from cat pelts. J Allergy Clin Immunol 1973;52:231-41.
 - 24) Anderson MC, Baer H. Allergenicity active components of cat allergen extracts. J Immunol 1981;127:972-5.
 - 25) Casas R, Djerf P, Haggstrom P, Ferrandiz R, Bjorksten B. Circulating cat allergen and immune complexes in cat-allergic children. Clin Exp Allergy 1998;28:1258-63.
 - 26) Heissenhuber A, Heinrich J, Fahlbusch B,

- Borte M, Wichmann HE, Bolte G; LISA Study Group. Health impacts of second-hand exposure to cat allergen Fel d 1 in infants. *Allergy* 2003;58:154-7.
- 27) Perzanowski MS, Ronmark E, Platts-Mills TA, Lundback B. Effect of cat and dog ownership on sensitization and development of asthma among preteenage children. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:696-702.
- 28) van Strien RT, Koopman LP, Kerkhof M, Spithoven J, de Jongste JC, Gerritsen J, et al. Mite and pet allergen levels in homes of children born to allergic and nonallergic parents : the PIAMA study. *Environ Health Perspect* 2002;110:A693-8.
- 29) Platts-Mills TA, Sporik R, Ingram JM, Honsinger R. Dog and cat allergens and asthma among school children in Los Alamos, New Mexico, USA : altitude 7,200 feet. *Int Arch Allergy Immunol* 1995;107:301-3.
- 30) Zhang L, Chew FT, Soh SY, Yi FC, Law SY, Goh DY, et al. Prevalence and distribution of indoor allergens in Singapore. *Clin Exp Allergy* 1997;27:876-85.
- 31) Francis H, Fletcher G, Anthony C, Pickering C, Oldham L, Hadley E, et al. Clinical effects of air filters in homes of asthmatic adults sensitized and exposed to pet allergens. *Clin Exp Allergy* 2003;33:101-5.
- 32) Linneberg A, Nielsen NH, Madsen F, Frolund L, Dirksen A, Jorgensen T. Pets in the home and the development of pet allergy in adulthood. The Copenhagen Allergy Study. *Allergy* 2003;58:21-6.
- 33) Berge M, Munir AK, Dreborg S. Concentrations of cat(Fel d1), dog(Can f1) and mite (Der f1 and Der p1) allergens in the clothing and school environment of Swedish schoolchildren with and without pets at home. *Pediatr Allergy Immunol* 1998;9:25-30.
- 34) Almqvist C, Larsson PH, Egmar AC, Hedren M, Malmberg P, Wickman M. School as a risk environment for children allergic to cats and a site for transfer of cat allergen to homes. *J Allergy Clin Immunol* 1999;103:1012-7.