

Cucarachas y asma bronquial

Cockroach and bronchial asthma

Roberto A. Jossen*

Introducción

Desde hace muchos años, es reconocida la importancia de la relación existente entre los aeroalergenos en general y la sensibilización a éstos en individuos atópicos, quienes poseen la capacidad de desarrollar patologías de etiología alérgica.

La exposición a alérgenos en los primeros años de vida induce sensibilización (desvío a células TH2 y anticuerpos IgE). La exposición continua puede mantener una inflamación persistente mínima en nariz y pulmón. Otros factores contribuyen para sensibilizaciones, tanto que no existe una simple relación entre la exposición a alérgenos y asma (1,2). Sin embargo, estudios recientes demuestran que pacientes que en su infancia han estado en ambientes con altos contenidos de endotoxinas bacterianas y otras partículas en el aire, pueden estar protegidos en cuanto al desarrollo de alergia, ya sea mediante el desvío hacia la inmunidad tipo TH1 o bien induciendo una tolerancia inmunológica específica (3,4).

Factores perinatales, como el bajo peso al nacer y el hábito materno de fumar, la enfermedad respiratoria baja durante el primer año de vida, que considerados junto con otros factores ambientales (como la exposición al humo de tabaco, humo de la combustión para calefaccionar el hogar en los inviernos, la utilización de desodorantes o insecticidas, entre otros) pueden desempeñar un rol relevante en la aparición de asma (5,6).

Las patologías respiratorias son halladas con una mayor frecuencia en poblaciones de menores recursos socioeconómicos, debido quizás a la precariedad de sus viviendas y a un alto grado de exposición a agentes infecciosos y/o alérgicos, además de las circunstancias mencionadas precedentemente.

En la búsqueda de bibliografía para esta revisión, la mayor cantidad de publicaciones halladas demuestra contundentemente que los alérgenos de interiores (ácaros, cucarachas, epitelios de mascotas, hongos aerógenos) son más prevalentes que los de exteriores (pólenes) (2,7-10), a pesar de que algunos autores hayan dado a conocer resultados con amplia diferencia a favor de los pólenes (11).

En las últimas décadas se ha reconocido la trascendencia de los alérgenos de cucarachas en particular, como

sensibilizantes y como agentes disparadores de síntomas, en pacientes previamente sensibilizados.

Si bien la mayoría de especies de cucarachas viven en climas tropicales, han proliferado y se las encuentra en diferentes latitudes debido a las comodidades de las construcciones modernas (calefacción central, utilización de la madera, entre otras), lo que constituye uno de los aspectos de la "occidentalización del estilo de vida" y concuerda con la hipótesis de la higiene.

Los diversos aspectos que se pueden considerar respecto de la sensibilización a alérgenos de cucarachas incluyen: el grado de exposición a estos insectos, el status socioeconómico del grupo familiar de cada paciente (y en esto debemos tener en cuenta el factor racial y nivel educativo alcanzado por ese núcleo familiar), y la relevancia que puede adquirir el control del medio ambiente hogareño y/o laboral, como parte del tratamiento del asma bronquial en estos pacientes. Todos estos aspectos presentan una fuerte interrelación entre sí, dando diferentes matices a los resultados presentados por los diversos autores.

Para determinar la importancia de la exposición a los alérgenos de cucarachas y la consecuente sensibilización (12-14) y luego de relacionar a ésta con el nivel socioeconómico, se han tomado en cuenta diversas variables, como los resultados comparativos de pruebas cutáneas (16) y las determinaciones de IgE específica (12), entre grupos de pacientes procedentes de hogares de altos y bajos recursos. También se han encontrado trabajos en los cuales se ha dosado la cantidad de antígeno mayor de cucarachas (Bla g 1), en muestras de polvo de diferentes sectores de las viviendas de los pacientes, mediante anticuerpos monoclonales (16,17), ELISA (18,19) y métodos inmunoquímicos (20,21).

La intención de ordenar esta revisión de acuerdo con los factores mencionados se torna en una ardua labor, debido a que en cada uno de los trabajos revisados los autores han considerado diversas combinaciones de esos aspectos.

Exposición

Para comprender la importancia de este punto, debemos remitirnos al concepto de alergia, el cual expresa que: "Alergia es la capacidad adquirida del organismo para producir una respuesta exagerada ante la nueva exposición a un alérgeno, al cual se ha sensibilizado previamente".

Arch Alergia Inmunol Clin 2001; 32(Supl 2 P2):S83-S88.

*Unidad de Medicina Respiratoria, Hospital de Niños "Dr. Orlando Alassia". Santa Fe, Pcia. de Santa Fe, Argentina.

Este concepto expresa claramente que la exposición es un paso fundamental para adquirir sensibilización y también para el inicio de la cascada de acontecimientos que llevarán a la aparición de los síntomas originados en la reacción alérgica, lo cual puede vincularse a los alérgenos de cucarachas.

La evaluación de muestras de polvo de diferentes habitaciones de viviendas de pacientes ha demostrado la presencia de estos alérgenos en la mayoría de los hogares evaluados (12,13), y dentro de ellos, las cantidades más elevadas han sido encontradas en cocinas (20,24). En algunas de estas casas, los alérgenos de cucarachas superaban en cantidad a los de ácaros (24).

Otros, han demostrado la existencia de una correlación directa entre la cantidad de estos alérgenos presentes en polvo de dormitorios al correlacionarlos con los resultados obtenidos en la prueba cutánea de niños con asma (16,25).

Con estos resultados se concluye que la combinación de sensibilización y exposición es un factor de riesgo mayor para asma en niños radicados en zonas urbanas (13), y además se le reconoce poseer una asociación significativa con el asma (12).

En un alto porcentaje de las viviendas habitadas por pacientes con rinitis y asma se ha atrapado una gran cantidad de cucarachas (20), y se ha encontrado una relación directa entre esta infestación y el alto porcentaje de pacientes con prueba cutánea positiva a alérgenos de blátidos (10).

No sólo las viviendas pueden ser importantes reservorios de estos alérgenos. Los lugares donde acuden los pacientes adultos para desarrollar su actividad laboral, o las escuelas, pueden considerarse como sitios en los cuales encontrar significativas cantidades de alérgenos mayores (19), suficientes para adquirir sensibilización.

Confirmando esto, se han hallado alérgenos de cucarachas en todas las escuelas estudiadas, con un promedio de 2,4 U/g, en un rango de 0,8 a 4,4 U/g de polvo. En el 65% de estas escuelas la cantidad de alérgenos superaba las 2 U/g de polvo, recordando que esa cifra es la necesaria para la sensibilización (26).

Algunas publicaciones revelan datos en contrario al haber hallado alérgenos de cucarachas en un número bajo de viviendas (28).

Sensibilización

Como se mencionó al inicio del espacio dedicado a "Exposición", sin la existencia de una sensibilización previa a un alérgeno no hay reacción alérgica posible ante una nueva exposición a ese alérgeno.

Es por ello que en pacientes que presentan síntomas en el tracto respiratorio, practicamos una testificación, la

cual nos permite conocer el alérgeno al que el paciente está sensibilizado y que puede estar involucrado en la patología estudiada.

En cuanto a estudios referentes a sensibilización a alérgenos de cucarachas en pacientes con asma, la bibliografía disponible es más numerosa y por ello no fue extraño encontrar publicaciones que reportaran una baja incidencia, Como en los casos de estudios desarrollados en diversas ciudades: Dresde (29) (ex Alemania Oriental), Florencia (6), Nápoles (30,31) (Italia), Laussane (32) (Suiza), y un trabajo multicéntrico realizado en Italia (21).

Otros estudios procedentes de Suecia, donde se valoraron muestras de polvo de habitación obtenido de las viviendas de pacientes pediátricos con asma (28); o como en Japón (24) y Suiza (32), donde se dosaron niveles de IgE específica en niños con asma, y en un grupo de pacientes con asma no estacional y rinitis, respectivamente; se encontraron valores que indican claramente la escasa importancia de la sensibilización a los alérgenos de cucarachas en los mencionados países, quizás como consecuencia de la muy baja presencia de blátidos en los hogares estudiados.

También se indica que la sensibilización a alérgenos de cucarachas *per se* no es un factor de riesgo independiente para desarrollar asma y otras enfermedades alérgicas (29).

En contraposición a estas publicaciones, son abrumadoras las conclusiones que avalan la trascendencia de los alérgenos de cucarachas como sensibilizantes en pacientes alérgicos, a través de estudios *in vivo*, tales como la testificación cutánea (prick-test), o la intradermorreacción; o por estudios *in vitro*, como el dosaje de IgE específica (RAST).

Considerando como medio de determinación de la frecuencia de sensibilización a estos alérgenos a los estudios *in vivo*, se han hallado reportes que indican elevados porcentajes de sensibilización (8,13-15,22,32,34).

Si bien se publican porcentajes bajos de sensibilización, determinada con esta técnica, en la comparación de los grupos de asmáticos versus los controles sanos, la diferencia es estadísticamente significativa (35).

La medición de IgE específica a estos alérgenos también demuestra que la sensibilización a éstos es frecuente (36,37).

Como consecuencia de ello se ha tornado recomendable la utilización de estos alérgenos en la batería estándar para testificación (17,21,38) y la instauración de medidas de control del medio ambiente en el hogar, tendientes a erradicar estos insectos (7).

Numerosas citas reflejan que la sensibilización a alérgenos de cucarachas se ubica en segundo lugar, solamente superados por los de ácaros o los de polvo de habitación (dependiendo del extracto utilizado en cada caso) (8,14,15,18,39-41).

La dosis respuesta entre exposición a alérgenos de cucarachas y sensibilización sugirió que la exposición a bajas dosis de alérgenos (2 U/g o menos) fue un factor de riesgo; y que el *plateau* de riesgo se encuentra por encima de las 4 U/g. La atopia modificó la relación entre exposición y sensibilización (25).

La importancia del papel desempeñado por la atopia, favoreciendo la sensibilización en estos pacientes, se ve reflejado en trabajos para los cuales se han medido las cantidades de alérgenos de cucarachas en muestras de polvo de casas de pacientes con asma y en un grupo control, con resultados similares en ambos grupos (13); al igual que en muestras de dormitorios y livings de adultos sensibilizados y no sensibilizados (27).

A través de la relación existente entre sensibilización y exposición a altos niveles de estos alérgenos, se puede explicar la frecuencia de asma en niños de las zonas urbanizadas (13,16).

Algunos autores citan que estos alérgenos tienen una importancia similar a los derivados de ácaros como sensibilizantes, sin mencionar los porcentajes encontrados (9,42). Otros, han reportado a éstos como los de mayor importancia entre los alérgenos de interiores (10).

Nivel socioeconómico

Es evidente que el nivel socioeconómico de una sociedad en general, o de un grupo familiar en particular, está dado por diversas variables, las cuales pueden ser de manera concomitante, causa y consecuencia de la situación de ese núcleo familiar.

De la interrelación de estas variables dependerán los recursos financieros, con la consecuente determinación de la calidad de vida; los medios para alcanzar diferentes niveles en educación y cultura, y con ello la obtención de conocimientos y las posibilidades de comprensión de la importancia de los factores vinculados a la exposición a alérgenos, a agentes causales de provocación inespecífica con la resultante inflamación de la vía aérea; a la sensibilización a alérgenos; y a la aparición de patología en la porción inferior del tracto respiratorio.

Es conocido que, en las ciudades, las posibilidades de lograr un mejor nivel de calidad de vida superan a las mejores expectativas que se pueden aspirar en áreas rurales, donde la alergia a cucarachas y otros alérgenos de interiores pueden ser una contribución significativa para el asma infantil (7).

Se debe tener en cuenta que la heterogeneidad poblacional de las ciudades puede favorecer los distintos grados de exposición con la consecuente sensibilización a estos alérgenos.

Es así que los trabajos revisados en este sentido fueron desarrollados en zonas urbanas; y en otros pocos se han dividido las poblaciones en grupos urbanos y rurales.

Se cita un reporte que demuestra que la sensibilización a alérgenos de cucarachas, si bien es baja en Italia, es mayor entre niños que viven en áreas urbanas ($p < 0,05$), pero sin detallar el nivel socioeconómico de los pacientes incluidos (6).

Una mayoría significativa de las publicaciones concluyen que la mayor frecuencia de sensibilización a cucarachas se ha encontrado en las poblaciones con menores posibilidades socioeconómicas radicadas en áreas urbanas (14,15,17,39,40,43).

Esta condición socioeconómica y el factor racial (afroamericanos) son factores de riesgo significativos independientes para la sensibilización a estos alérgenos en niños con asma alérgica (44).

Los factores hasta aquí considerados (exposición, sensibilización y bajo nivel socioeconómico) pueden ser cofactores contribuyentes para incrementar la severidad de la enfermedad (14).

En el párrafo dedicado a "Exposición" ha quedado demostrado que las escuelas pueden ser una fuente importante de alérgenos, debido a que han sido hallados en cantidades suficientes para producir sensibilización.

En este ámbito, también tiene trascendencia el nivel socioeconómico, ya que se ha demostrado que en las escuelas con menor número de alumnos por maestro, con menor cantidad de almuerzos subsidiados y con menor cantidad de alumnos de raza afroamericana, tuvieron los menores niveles de alérgenos que las demás instituciones evaluadas (19).

Raza

Acerca de este factor no se ha hallado una buena cantidad de publicaciones. Sin embargo, todas expresan que la raza afroamericana es más vulnerable a la sensibilización a alérgenos de cucarachas.

Las dudas se plantean en cuanto a la eventual vinculación de los pacientes de esta raza con el bajo nivel socioeconómico.

Utilizando muestras de polvo de diferentes sectores de escuelas, se obtuvo mayor cantidad de alérgenos por gramo de polvo en instituciones en las que asistían un mayor número de niños afroamericanos, pero a la vez, eran escuelas en las que había mayor cantidad de almuerzos subsidiados y mayor cantidad de alumnos por maestro (19).

En cuanto a esta raza (afroamericana), un reporte le adjudica ser un factor independiente de asociación con la exposición a alérgenos de cucarachas (44). Este trabajo evaluó separadamente el aspecto racial propiamente dicho como factor de riesgo. También se indica que los niños negros de la zona urbana de Atlanta (EEUU) están expuestos a altos niveles de alérgenos de ácaros y cucarachas y que una alta proporción de los niños con asma están sensibilizados a esos alérgenos (13).

En cuanto a las posibilidades de padecer de patología más severa debido a la sensibilización a estos alérgenos, también la raza negra parece ser la que cuenta con mayores chances. Esto ha sido determinado por la frecuencia de hospitalizaciones (23).

Severidad del asma

La valoración de la severidad de la enfermedad relacionada a la sensibilización a alérgenos de cucarachas, puede ser realizada mediante el número de hospitalizaciones por reagudizaciones, por la cronicidad de la patología o por la cantidad necesaria de corticosteroides para controlar la patología.

Se afirma que los pacientes en edad pediátrica con asma alérgica, sensibles a alérgenos de cucarachas y con alta exposición a éstos, requieren de un mayor número de internaciones (16,23).

Los sujetos con asma por alergia a alérgenos derivados de cucarachas padecen de un asma con mayor tendencia a la cronicidad y en elevado nivel de anticuerpos IgE (8).

En la evaluación comparativa con los asmáticos en general, la dependencia de corticosteroides en asmáticos sensibles a cucarachas fue mayor (22).

Los autores de las publicaciones mencionadas han tomado en consideración a los pacientes con test cutáneo positivo a alérgenos de cucarachas, pero ninguno de ellos menciona si esos pacientes incluidos en la investigación han sido sensibles solamente a estos alérgenos o si fueron polisensibilizados.

Considerando la muy baja prevalencia de monosensibilización a alérgenos de cucarachas, ya sea por resultados propios (39,40) como por el estudio de numerosas publicaciones, cabe mencionar la posibilidad que estas afirmaciones podrían ser refutadas con estudios posteriores en los que se incluyan solamente pacientes con sensibilización exclusiva a estos alérgenos.

Reactividad cruzada

Sin lugar a dudas, éste es un aspecto a considerar cada vez que se pretende estudiar los diferentes factores vinculados a la sensibilización a alérgenos derivados de cucarachas.

Son numerosos los trabajos presentados y los que están en desarrollo, acerca del estudio de las proteínas compartidas por diferentes especies (tropomiosina), las cuales serían responsables de esta sensibilización cruzada y como consecuencia de los resultados aparecidos hasta el momento.

Se han publicado afirmaciones respecto de reactividad cruzada entre las diferentes especies de cucarachas (15), así como también con ácaros, con alimentos deriva-

dos de invertebrados (38), con *Ascaris lumbricoides*, y con *Anisakis simplex* (45).

La larva de *A. simplex* parasita animales marítimos usados como alimentos. La ingestión de estos alimentos de mar contaminados con el tercer estadio larvario de *Anisakis* puede inducir una respuesta IgE específica con síntomas clínicos, usualmente urticaria, incluso si el pescado es cocido, y con ello, el poder de infestación invasiva es destruido por el calor, previo a la ingestión.

Evidentemente, estos datos podrían generar cambios notorios en lo conocido hasta hoy respecto de la sensibilización a cucarachas, ya que al compartir antígenos con diversas especies animales, abriría la posibilidad de pensar que muchos resultados positivos para los blátidos serían causados por contacto con esas especies.

También podrían presentarse cambios en cuanto a lo conocido acerca de la injerencia del factor socioeconómico y de la severidad del asma en estos pacientes.

Control del medio ambiente

Respecto de este aspecto del tratamiento de las patologías alérgicas en general, pero especialmente en las del tracto respiratorio y en cuanto a lo que en esta revisión nos ocupa —el asma en pacientes sensibles a alérgenos de cucarachas en particular— las publicaciones halladas no son contundentes en demostrar los beneficios de la instauración de medidas de control del medio ambiente en el que se desempeñan estos pacientes.

Valoraciones realizadas de diferentes procedimientos para exterminio de los insectos, como para la remoción de los alérgenos han manifestado ser insuficientes.

Sólo los métodos profesionales cuentan con algún respaldo en cuanto al exterminio de las cucarachas en los hogares, por sobre las técnicas domésticas (trampas). Respecto de la presencia de alérgenos mayores de cucarachas, las pautas profesionales han sido parcialmente exitosas valoradas a los 8 o a los 12 meses de realizada la limpieza de la vivienda (27,46,47).

Tampoco fueron puestas en práctica, como era de esperar, las medidas de higiene indicadas a los habitantes de las viviendas infestadas con cucarachas para que sean empleadas durante el tiempo en que la limpieza profesional era evaluada (47).

En este caso, los resultados obtenidos han sido parciales en cuanto a eficacia y, tras la valoración luego de un año de la limpieza, se hallaron niveles iguales y hasta superiores a los que había previamente al procedimiento profesional (47).

Resultados favorables se publican para la aplicación de procedimientos rutinarios de exterminación y aspirado al menos una vez en la semana (48).

Referencias

- Platts-Mills TA, Rakes G, Heymann PW. The prevalence of allergen exposure to the development of asthma in childhood. *J Allergy Clin Immunol* 2000; 105(2Pt2):503-508.
- Sporik R, Squillace SP, Ingram JM, Rakes G, Honsinger RW, Platts-Mills TA. Mite, cat, and cockroach exposure, allergen sensitization, and asthma in children: a case-control study of three schools. *Thorax* 1999; 54(8):675-80.
- von Mutius E, Braun-Fahrlander C, Schierl R, Riedler J, Ehlermann S, Maisch S, Waser M, Nowak D. Exposure to endotoxin or other bacterial components might protect against the development of atopy. *Clin Exp Allergy* 2000; 30(9):1230-4.
- von Eherenstern OS, von Mutius E, Illi S, Baumann L, Bohm O, von Kries R. Reduced risk of hay fever and asthma among children of farmers. *Clin Exp Allergy* 2000; 30(2):187-93.
- Gold DR, Burge HA, Carey V, Milton DK, Platts-Mills T, Weiss ST. Predictors of repeated wheeze in the first year of life: the relative roles of cockroach, birth weight, acute lower respiratory illness, and maternal smoking. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160(1):227-36.
- Sarpong SB, Corey JP. Assessment of the indoor environment in respiratory allergy. *Ear Nose Throat J* 1998; 77(12):960-4.
- Peruzzi M, De Lucca M, Novembre E, De Martino M, Vierucci A. Incidence of cockroach allergy in atopic Italian children. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1999; 83(2):167-71.
- Wilson NW, Robinson NP, Hogan MB. Cockroach and other inhalant allergies in infantile asthma. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1999; 83(1):27-30.
- Kang BC, Johnson J, Veres-Thorner C. Atopic profile of inner-city asthma with a comparative analysis on the cockroach-sensitive and ragweed-sensitive subgroups. *J Allergy Clin Immunol* 1993; 92(6):802-11.
- Leung R, Ho P, Lam CW, Lai CK. Sensitization to inhalant allergens as a risk factor for asthma and allergic diseases in Chinese population. *J Allergy Clin Immunol* 1997; 99(5):594-9.
- Sastre J, Ibañez MD, Lombardero M, Laso MT, Lehrer S. Allergy to cockroaches in patients with asthma and rhinitis in an urban area (Madrid). *Allergy* 1996; 51(8):582-6.
- Gelber L, Seltzer L, Bouzoukis J, Pollart S, Chapman MD, Platts-Mills TA. Sensitization and exposure to indoor allergens as risk factors for asthma among patients presenting to hospital. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147(3):573-8.
- Call RS, Smith TF, Morris E, Chapman MD, Platts-Mills TA. Risk factors for asthma in inner city children. *J Pediatr* 1992; 121(6):862-6.
- Christiansen SC, Martin SB, Schleicher NC, Koziol JA, Hamilton RG, Zuraw BL. Exposure and sensitization to environmental allergen of predominantly Hispanic children with asthma in San Diego's inner city. *J Allergy Clin Immunol* 1996; 98(2):288-94.
- Menon P, Menon V, Hilman B, Stankus R, Lehrer S. Skin test reactivity to whole body and fecal extracts of American (*Periplaneta americana*) and German (*Blattella germanica*) cockroaches in atopic asthmatics. *Ann Allergy* 1991; 67(6):573-7.
- Rosenstreich DL, Eggleston P, Kattan M, Baker D, Slavin RG, Gergen P, Mitchell H, McNiff-Mortimer K, Lynn H, Ownby D, Malveaux F. The role of cockroach allergy and exposure to cockroach allergen in causing morbidity among inner-city children with asthma. *N Engl J Med* 1997; 336(19):1356-63.
- de Blay F, Sanchez J, Hedelin G, Perez-Infante A, Verot A, Chapman M, Pauli G. Dust and airborne exposure to allergens derived from cockroach (*Blattella germanica*) in low-cost public housing in Strasbourg (France). *J Allergy Clin Immunol* 1997; 99(1Pt1):107-12.
- Gerbazieva VB, Zhironova SN, Sveranovskaia W. Increased sensitivity to cockroaches of the species *Blattella germanica* in patients with allergic diseases. *Patol Fiziol Eksp Ter* 1999; (1):11-4.
- Sarpong SB, Wood RA, Karrison T, Eggleston PA. Cockroach allergen (Bla g 1) in school dust. *J Allergy Clin Immunol* 1997; 99(4):486-92.
- Mollet JA, Vailes LD, Avner DB, Perzanowski MS, Arruda LK, Chapman MD, Platts-Mills TA. Evaluation of German cockroach (Orthoptera: Blattellidae) allergen and seasonal variation in low-income housing. *J Med Entomol* 1997; 34(3):307-11.
- Riario-Sforza GG, Della Torre F, Antonicelli L, Bonifazi F, Giordano T, D'Amato G, Licciardi G, Bettini P, Icorvaia C. Sensitization to cockroach in Italy: a multicentric study. *Allergy Asthma Proc* 1997; 18(1):23-8.
- Kang BC, Wu CW, Johnson J. Characteristics and diagnoses of cockroach-sensitive bronchial asthma. *Ann Allergy* 1992; 68(3):237-44. Published erratum appears in *Ann Allergy* 1992; 69(3):174.
- Sarpong SB, Karrison T. Sensitization to indoor allergens and the risk for asthma hospitalization in children. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1997; 79(5):455-9. Published erratum appears in *Ann Allergy Asthma Immunol* 1998; 81(2):126.
- Sakaguchi M, Inouye S, Miyazawa H, Okabe T, Yasueda H, Muto A, Tanaka I, Akasaka T, Wu CH, Chapman MD, et al. Sensitization to cockroach allergens of asthma patients in Japan. *Arerugi* 1994; 43(11):1309-15.
- Eggleston PA, Rosenstreich D, Lynn H, Gergen P, Baker D, Kattan M, Mortimer KM, Mitchell H, Ownby D, Slavin R, Malveaux F. Relationship of indoor allergen exposure to skin test sensitivity in inner-city children with asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1998; 102(4Pt1):563-70.
- Custovic A, Green R, Taggart SC, Smith A, Pickering CA, Chapman MD, Woodcock A. Domestic allergen in public places. II: Dog (Can f 1) and cockroach (Bla g 2) allergens in dust and mite, cat, dog and cockroach allergens in the air in public buildings. *Clin Exp Allergy* 1996; 26(11):1246-52.
- van Wijnen JH, Verhoeff AP, Mulder-Folkerts DK, Brachel HJ, Schou C. Cockroach allergen in house dust. *Allergy* 1997; 52(4):460-4.
- Muni A, Bjorksten B, Einarson R, Schou C, Ekstrand-Trobin A, Warner A, Kjellman NI. Cat (Fel d 1), dog (Can f 1),

and cockroach allergens in homes of asthmatic children from three climatic zones in Sweden. *Allergy* 1994;49(7):508-16.

29. Hirsch T, Stappenbeck C, Neumeister V, Weiland SK, Von Mutius E, Keil U, Leupold W. Exposure and allergic sensitization to cockroach allergen in East Germany. *Clin Exp Allergy* 2000; 30(4):529-537.

30. Liccardi G, Salzillo A, Noschese P, Piccolo A, Calderaro F, D'Amato M, D'Amato G. Clinical significance of allergic sensitization to cockroach in patients with mite related respiratory allergy. *J Investig Allergol Clin Immunol* 1996; 6(5):283-7.

31. Liccardi G, Russo M, D'Amato M, Granata FP, De Napoli A, D'Amato G. Sensitization to cockroach allergens in a sample from the urban population living in Naples (southern Italy). *J Investig Allergol Clin Immunol* 1998; 8(4):245-8.

32. Mosimann B, Peitrequin R, Blanc C, Pecoud A. Allergy to cockroaches in a Swiss population with asthma and chronic rhinitis. *Schweiz Med Wochenschr* 1992; 122(34):1245-8.

33. Tsai JJ, Kao MH, Wu CH. Hypersensitivity of bronchial asthmatics to cockroach in Taiwan. Comparative study between American and German cockroaches. *Int Arch Allergy Immunol* 1998; 117(3):180-6.

34. Baena Cagnani CE, Salvucci KD, Patiño CM, et al. Skin test sensitivity to different cockroach allergens in asthmatic children from Argentina. *J Allergy Clin Immunol* 1994; 93(2):174.

35. Barnes KC, Brenner RJ. Quality of housing and allergy to cockroaches in the Dominican Republic. *Int Arch Allergy Immunol* 1996; 109(1):68-72.

36. el-Gamal Y, Awad A, Hossny E, el-Basiony S, Galal E. Cockroach sensitivity in asthmatic Egyptian children. *Pediatr Allergy Immunol* 1995; 6(4):220-2.

37. Onoue Y, Murakami M, Iwaya M, Kayahara M, Adachi Y, Matsuno M, Adachi Y. Study of cockroach allergy in asthmatic children. The positive rates and antigenicity of cockroach allergen. *Arerugi* 1995; 44(10):1207-15.

38. Santos AB, Chapman MD, Aalberse RC, Vailes LD, Ferriani VP, Oliver C, Rizzo MC, Naspitz CK, Arruda LK. Cockroach allergens and asthma in Brazil: identification of tropomyosin as a major allergen with potential cross-reactivity with mite and schrimp allergens. *J Allergy Clin Immunol* 1999; 104(2Pt1):329-37.

39. Jossen RA, Gómez RM, Amuchástegui R, Muñoz Fernández F, Nakic N, Ramón F, Gastaldi R, Neffen HE. Sensi-

tivity to cockroach allergens related to the socioeconomic status in asthmatic children in Argentina. *J Allergy Clin Immunol*, Number 1, Vol. 103, Part 2, Poster 101, 1999.

40. Jossen R, Gómez M, Amuchástegui R, Muñoz Fernández F, Nakic N, Ramón F, Gastaldi R, Neffen H. Relationship among quality of live and cockroach sensitization in children with bronchial asthma in Argentina. *Supplement Allergy. European Journal Allergy and Clinical Immunology*. Number 52, Vol. 54, Poster 602, 1999.

41. Sarpong SB, Karrison T. Skin test reactivity to indoor allergens as a marker of asthma severity en children with asthma. *Ann Allergy Clin Immunol* 1998; 80(4):303-8. Published erratum appears in *Ann Allergy Asthma Immunol* 1998; 81(2):126.

42. Rodríguez Medina R, Rojo Gutiérrez MI, López Duran JL, Gasca Bauza MR. Comparison of extracts of cockroaches, house dust and Dermatophagoides with intradermal test in allergy patients. - *Rev Alerg Mex* 1996; 43(6):139-42.

43. Lewis S, Weiss S, Platts-Mills T, Syring M, Gold DR. Association of specific allergen sensitization with socioeconomic factors and allergic disease in a population of Boston women. *J Allergy Clin Immunol* 2001; 107(4):615-22.

44. Sarpong SB, Hamilton RG, Eggleston PA, Adkinson NF Jr. Socioeconomic status and race as risk factors for cockroach allergen exposure and sensitization in children with asthma. *Allergy Clin Immunol* 1996; 97(6):1393-401.

45. Pascual CY, Crespo JF, San Martín S, Ornia N, Ortega N, Cabalero T, Muñoz-Pereira M, Martín-Esteban M. Cross reactivity between IgE-binding proteins from Anisakis, German cockroach, and chironomids. *Allergy* 1997; 52(5):514-20.

46. Eggleston PA, Wood RA, Rand C, Nixon WJ, Chen PH, Lukk P. Removal of cockroach allergen from inner-city homes. *J Allergy Clin Immunol* 1999; 104(4Pt1):842-6.

47. Gergen P, Mortimer KM, Eggleston PA, Rosenstreich D, Mitchell H, Ownby D, Kattan M, Baker D, Wright EC, Slavin R, Malveaux F. Results of the National Cooperative Inner-city Asthma Study (NCICAS) environmental intervention to reduce cockroach allergen exposure in inner-city homes. *J Allergy Clin Immunol* 1999; 103(3Pt1):501-6.

48. Sarpong SB, Wood RA, Eggleston PA. Short-term effects of extermination and cleaning on cockroach allergen Bla g 2 en settled dust. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1996; 76(3):257-60.