

# Esbiotrin İçeren Sinek Kovucu Likitlerin Sıçan Burun Mukozasına Etkilerinin Deneysel Olarak Araştırılması

## The Effects of the Mosquito Repellent Liquids Containing Esbiothrin on the Nasal Mucosa of Rats in an Experimental Model

Dr. Asude ÜNAL,<sup>a</sup>  
Dr. Mehmet KOYUNCU,<sup>b</sup>  
Dr. Levent YILDIZ,<sup>c</sup>  
Dr. Recep ÜNAL,<sup>b</sup>  
Dr. Teoman ŞEŞEN,<sup>b</sup>  
Dr. Yücel TANYERİ<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Kulak Burun Boğaz Kliniği,  
İzmit Seka Devlet Hastanesi, Kocaeli  
<sup>b</sup>Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve  
Baş Boyun Cerrahisi AD,  
<sup>c</sup>Patoloji AD,  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Tıp Fakültesi, Samsun

Geliş Tarihi/Received: 24.06.2008  
Kabul Tarihi/Accepted: 25.05.2009

*Bu makale, 29. Türk Ulusal Kulak  
Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi  
Kongresi (26-31 Mayıs 2007)'nde  
sözlü sunum olarak tebliğ edilmiştir.*

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Dr. Asude ÜNAL  
İzmit Seka Devlet Hastanesi  
Kulak Burun Boğaz Kliniği, Kocaeli,  
TÜRKİYE/TURKEY  
drasudeunal@yahoo.com

**ÖZET Amaç:** Sineklerin zararlı etkilerinden korunmak için evlerde yaygın olarak kullanılan ve inhalasyon yoluyla maruz kalınan esbiotrin içeren sinek kovucu likitlerin rat burun mukozasında meydana getirdiği değişiklikleri histopatolojik olarak incelemek. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışma için 50 adet Sprague-Dawley cinsi rat kullanıldı. Deney grubundaki ratlar günde 8 saat süreyle %3'lük esbiotrin içeren elektrolite inhalasyon yolu ile maruz bırakıldı. Bir hafta, 4 hafta, 8 hafta ve 12 hafta sonunda rastgele seçilen 10'ar rat ile dört deney grubu oluşturuldu. Kontrol grubundaki 10 rat esbiotrin içermeyen ortamda tutuldu. Tüm ratlar öldürüldü. Daha sonra ratların alt konkalarından alınan burun mucoza örnekleri hematoksilin ve eozin (H&E) ile boyandı. Örnekler, yangı gelişimi, intraepitelyal yangı hücrelerinin varlığı, silya ve epitel kaybı, goblet hücresi ve mukoid bezlerde artış ve metaplazi gelişimi açısından histopatolojik olarak değerlendirildi. **Bulgular:** Deney grubundaki ratların ratların mukozasında, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, yangı gelişimi, intraepitelyal yangı hücrelerinin varlığı, silya ve epitel kaybı, goblet hücresi ve mukoid bezlerde artış açısından anlamlı fark saptandı. Ancak, metaplazi gelişimi açısından anlamlı bir ilişki saptanamadı. **Sonuç:** Yaygın olarak kullanılan ve zararlı etkilerinin olmadığı bildirilen esbiotrinin burun mukozasında ortaya çıkardığı histopatolojik değişikliklerin, toksik nedenlerle meydana gelen rinitlerle aynı bulguları gösterdiği görülmüştür. İleri bir çalışmanın gönüllü insanlarda klinik ve laboratuvar verileri ile desteklenerek yapılmasının uygun olacağı düşüncesindeyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Esbiotrin, burun mukozası

**ABSTRACT Objective:** We investigated the histopathological changes in the nasal mucosa of rats due to commonly used mosquito repellent liquids containing esbiothrin used to avoid the harmful effects of the mosquitoes, which requires exposure by inhalation. **Material and Methods:** In the study, 50 Sprague-Dawley type rats were used. Test group rats were exposed to 3% esbiothrin containing liquid by inhalation for 8 hours per day. Four test groups were formed by randomly chosen 10 rats, each after 1, 4, 8 and 12 weeks of exposure. Ten rats that were kept away from esbiothrin formed the control group. All rats were sacrificed. Mucosa samples of the inferior concha were obtained and were stained with hematoxyline and eosin (H&E). The samples were histopathologically examined for evidence of inflammation and intraepithelial inflammatory cells, increase in the number of goblet cells and mucoid glands, loss of cilia and epithelium and existence of metaplasia. **Results:** Comparison of the test and control groups revealed significant differences in the presence of inflammation and intraepithelial inflammatory cells, increase in the number of goblet cells and mucoid glands, loss of cilia and epithelium. However, there was no significant difference in the existence of metaplasia between the two groups. **Conclusion:** In conclusion, it appears that the histopathological changes in the nasal mucosa caused by commonly used esbiothrin, which is thought to be harmless, shows similar findings with toxic rhinitis. Further investigation on humans supported by clinical and laboratory data may be suitable.

**Key Words:** Esbiothrin, nasal mucosa

## GİRİŞ VE AMAÇ

Burun, önemli fonksiyonları olan bir organımızdır. Herhangi bir nedenle anatomik ve histolojik yapısında meydana gelecek değişiklik, burun fonksiyonlarını bozarak önemli yakınmalara neden olabilmektedir.<sup>1,2</sup>

İnsanlar çeşitli kimyasal maddeleri, böceklerin zararlı etkilerinden korunmak için yaygın olarak kullanmaktadırlar. 1960'lı yıllara kadar DDT gibi organoklorlu bileşikler bu amaçla yaygın olarak kullanılmış, ancak sonraları insanlara ve çevreye olan belirgin yan etkileri nedeni ile kullanımları sınırlandırılmıştır. Son yıllarda özellikle sivrisineklerden korunmak için piretroidleri içeren aerosol spreyleyler, spiraller, vaporize mat ve likitler yaygın olarak kullanım alanı bulmuşlardır. Piretroidler insektisidal aktivitelerinin yüksek, insanlara toksisitetlerinin düşük oluşu, hızlı detoksifikasyonu ve kümülatif toksisitetlerinin olmaması nedeni ile en güvenli kabul edilen insektisid grubu olup, bu grupta esbiotrin, bioalletrin, transflutrin, permetrin, deltametrin, alletrin, biyoresmetrin, fenvalerat gibi insektisidler bulunmaktadır. Ancak diğer insektisidlerde olduğu gibi Piretroidlerin de masum olmadığı insanlara zararlı etkilerinin olduğu, cilde temas, oral alım veya yoğun olarak inhalasyonu sonucu yan etkilerin ortaya çıktığı çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur.<sup>3-12</sup>

Bu çalışmada, evlerde yaygın olarak kullanılan ve esbiotrin içeren sivrisinek kovucu ilaçların inhalasyonu sonucu, üst solunum yolu giriş kapısı olan burun mukozasında meydana gelebilecek değişiklikleri, ratlarda deneysel olarak incelemeyi amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı tarafından, Tıp Fakültesi Cerrahi Araştırma ve Uygulama Merkezinde, Patoloji Anabilim Dalının katkıları ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Deney Hayvanları Etik Kurulundan onay alınmış, etik kurallar ve hayvan haklarına uygun şekilde çalışılmıştır.

Çalışma için 50 adet Sprague-Dawley cinsi rat kullanıldı. Onu kontrol grubu olarak ayrıldı, tahta malzemeden 100 x 80 x 60 cm ebatlarında yapılmış bir sandığa kondu. Geri kalan 40 rat deney grubu olarak 20'li gruplar halinde 48 m<sup>3</sup>lük oda içinde yer alan 2 ayrı sandığa yerleştirildi ve kontrol grubu ile deney grubu ayrı odalarda standart gıda ve su ile beslendi.

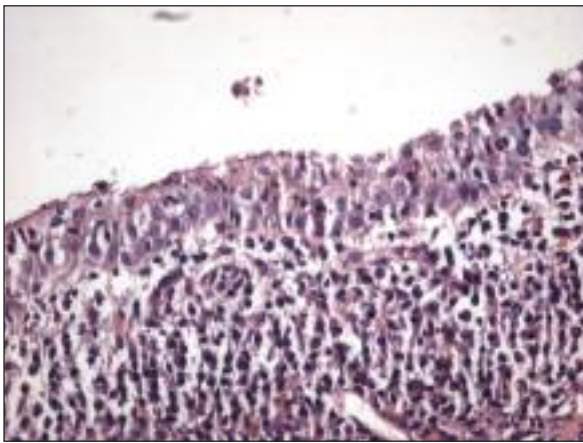
Deney grubunun bulunduğu odada günde 8 saat süreyle %3'lük esbiotrin içeren elektrolit [Detan Elektrolit, (Eczacıbaşı, İstanbul, Türkiye)]® prize takılarak, denekler inhalasyon yolu ile esbiotrine maruz bırakıldılar. Süre sonunda ise oda havalandırılarak normal oda şartları sağlandı.

Esbiotrine maruz kalma süresine göre grupları oluşturmak amacıyla rastgele seçilmiş olarak, 1 hafta sonunda 10 rat, 4 hafta sonunda 10 rat, 8 hafta sonunda 10 rat ve 12 hafta dolduğunda da son 10 rat ile kontrol grubu, 60 mg/kg sodyum pentobarbital ile derin anestezi sağlanarak sakrifiye edildi ve 1 kontrol, 4 deney grubu oluşturuldu. Gövdeden ayrılan başlarda alt çene ve cilt baştan ayrıldı. Geri kalan baş, insisiv dişlerin arasından geçen hattın sagittal planda ikiye bölündü ve burun mukozası konkalarla beraber disseke edildi. Daha sonra histopatolojik değerlendirme için ratların alt konkalarından hazırlanan burun mukozası örnekleri, %10'luk tamponlanmış formalinde 24 saat süre ile tespit edildi. Tespit işlemi sonrası doku örnekleri kapalı sistem doku takip cihazında rutin doku takip işlemine sokuldu ve parafin bloklar hazırlandı. (citadel 2000, Shandon, İngiltere) Parafin bloklardan hazırlanan 4-6 µm'lik kesitler H&E ile boyanarak mikroskop altında incelendi. Tüm kesitler tek kör yöntem ile Olympus BX50 ışık mikroskobu ile değerlendirildi. Histopatolojik inceleme, inflamasyon, intraepitelyal inflamatuvar hücre, silya ve epitel kaybı, goblet hücresi ve mukoid bezlerde artış ve metaplazi varlığı açısından semikantitatif olarak değerlendirilerek elde edilen sonuçlar ilgili forma kaydedildi. İstatistiksel incelemede; inflamasyon, goblet hücresi ve mukoid bezlerde artış, silya ve epitel kaybı açısından pearson ki-kare testi, intraepitelyal inflamatuvar hücre ve metaplazi açısından ise Fisher's exact ki-kare testi uygulandı ve p< 0.05 değeri anlamlı kabul edildi.

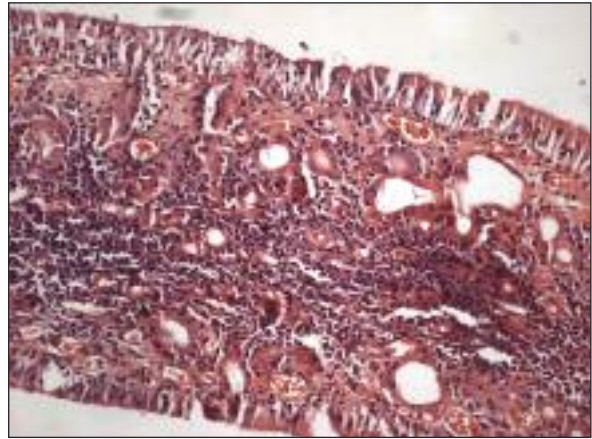
## BULGULAR

Deney ve kontrol grubundaki toplam 50 ratın burun mukozalarından hazırlanan örnekler inflamasyon, intraepitelyal inflamatuvar hücre, silya ve epitel kaybı, goblet hücresi ve mukoid bezlerde artış ve metaplazi varlığı açısından değerlendirilmiş ve aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Esbiotrine 1 hafta, 4 hafta, 8 hafta ve 12 hafta maruz bırakılan deney gruplarında toplam 36 ratta, kontrol grubunda ise 1 ratta değişik derecelerde inflamasyon saptandı ( $p < 0.05$ ). İntraepitelyal inflamatuvar hücre deney grubunda 31 ratta görülürken kontrol grubunda görülmedi ( $p < 0.05$ ). Silya ve epitel kaybı deney grubunda 29 ratta fokal 5 ratta yaygın olmak üzere 34 ratta bulundu, kontrol grubunda silya ve epitel kaybı görülmedi ( $p < 0.05$ ) (Resim 1). Deney gruplarında toplam 31 ratta değişik derecelerde goblet hücrelerinde ve mukoid bezlerde artış saptanırken, kontrol grubunda goblet hücrelerinde ve mukoid bezlerde artış gözlenmedi ( $p < 0.05$ ) (Resim 2). Yukarıdaki bulguların hepsi deney grupları ve kontrol grubu arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Deney gruplarında toplam 2 ratta metaplazi saptanmış olup metaplazi açısından deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Esbiotrine maruz bırakılan farklı zaman dilimlerine göre oluşturulmuş deney grupları kendi aralarında karşılaştırıldığında yukarıdaki parametreler açısından farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ) (Tablo 1).



**RESİM 1:** İnflamasyon, silya ve epitel kaybı gözlenen rat burun mukozası (HE, X400).



**RESİM 2:** Goblet hücresi ve mukoid bezlerde artış gözlenen rat burun mukozası (HE, X200).

## TARTIŞMA

Burun, üst solunum yollarının giriş kapısı olup, koku alma, solunan havayı ısıtma, temizleme, nemlendirme ve sesin rezonansını sağlama gibi önemli fonksiyonları olan bir organımızdır. Bu fonksiyonlarını sağlıklı olarak yerine getirilebilmesi, fizyolojik, histolojik ve anatomik yapısının yanında çevre koşullarına da bağlıdır. Solunan zararlı ve toksik maddelere karşı ilk savunma hattını oluşturan burun bu görevi tüm yapısı yanında asıl olarak yan duvarda bulunan konkalar ve ostiomeatal kompleks bölümleriyle yapmaktadır. Ostiomeatal kompleks oldukça dar bir alan olup, kimyasal ve fiziksel irritasyon ve allerji gibi nedenlerle, inflamasyonla sonuçlanan histopatolojik değişikliklere uğrayabilir hatta sinonazal hastalıklar da kolaylıkla gelişebilir.<sup>1,13</sup>

Harkema ve ark. uzun süreli ozona maruz bıraktıkları rat burun epitelinde yapılan histopatolojik incelemede kronik aktif rinit, nazal epitelde hiperplazi ve/veya metaplazi ve müköz hücre içeriğinde artış olduğunu göstermişlerdir.<sup>14</sup>

Grasel ve ark. mesleki olarak sülfirik asit buharına maruz kalan 52 kişi üzerinde sülfirik asit buharının etkilerini incelemek için standart bir anketle birlikte nazal endoskopiye de içeren kulak burun boğaz muayenesi yapmışlar ve rastgele seçilen 20 hastadan septum ve orta konka ön kısmından histopatolojik inceleme için mukoza örnekleri almışlar, çalışanların %21'inde en az bir kez burun

**TABLO 1:** Esbiotrine maruz kalma süresi ile rat burun mukozasındaki histopatolojik değişiklik arasındaki ilişki.

	1 Hafta	4 Hafta	8 Hafta	12 Hafta	Kontrol Grubu	Toplam
İnflamasyon	10	7	10	9	1	37
İntraepitelial inflamatuvar hücre	10	7	9	5	0	31
Silya ve epitel kaybı	10	7	9	8	0	34
Goblet hücresi ve mukoid bezlerde artış	9	6	10	6	0	31
Metaplazi	0	1	1	0	0	2

Sayılar değişiklik saptanan rat sayısını göstermektedir.

kanaması atağı, %30'unda hiperemi, %29'unda soluk mukozal lekeler, %12'sinde ülserasyon, %8'inde hipertrofik konka, %10'unda normal mukozal bulgular tespit etmişler, histopatolojik olarak ise skuamöz metaplazi, hafif displazi, bazal membranda kalınlaşma ve lamina propriada inflamatuvar hücre infiltrasyonu olduğunu göstermişlerdir.<sup>15</sup>

Heldal ve ark. biyoaerosollere maruz kalan atık toplayıcılarda üst hava yollarındaki inflamasyonu değerlendirmek için bu sektörde haftada 3 gün çalışan 31 kişiden çalışma öncesi ve 3 günün sonunda burunlarından lavaj yoluyla aldıkları örneklerde interlökin-8 (IL-8), miyeloperoksidaz (MPO), eozinofilik katyonik protein (ECP) düzeylerini ölçmüşler, nazal lavajda nötrofillerin, ECP ve MPO seviyelerinin anlamlı düzeyde arttığını tespit etmişlerdir.<sup>16</sup>

Wieseler ve ark. piretroid insektisidlerin etkilerini göstermek için, piretroidlere düzenli maruz kalan 22 böcek ilaçlama işi yapan kişide ve piretroidde maruz kalmamış 20 kişilik kontrol grubunda ankete dayalı yaptıkları çalışmada, baş ağrısı, yorgunluk, terleme, göz irritasyonu, bulanık görme, parestezi, cilt irritasyonu saptamışlar, ancak sadece yorgunluk şikâyeti açısından kontrol grubu ile istatistiksel olarak anlamlı fark bulmuşlar ve bunun da böcek ilaçlama işi yapanların çalışma şartlarına bağlı olabileceğini, benzer olarak Hindistan Malaria Araştırma Merkezi görevlileri tarafından 9 bölgede, insanlara anket yapılarak yürütülen çalışmada, sentetik piretroidlere maruz kalma sonrası solunum problemlerinin en sık görülen sorun olduğu (%4.2) bildirmişlerdir.<sup>11,17</sup>

Diel ve ark. atopik ve atopik olmayan insanların T helper lenfosit kültürlerinde sitokin ve histamin değerlendirilmiş ve çalışma grubu kültür-

lerine piretroid eklenmiştir. Atopik bünyeli olanlarda, interferon- $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ) antagonisti olan IL-4 aktivitesinin anlamlı yüksek olduğunu, piretroidlerin IFN- $\gamma$  ve IL-4'ü her iki grupta inhibe ettiğini saptamışlar, atopik hastalarda piretroidlerin allerjik belirtileri artırabileceğini belirtmişlerdir.<sup>4,18</sup>

Cheng ve ark. d- alletrin içeren sinek kovucuya maruz kalan farelerde histolojik olarak alveoler duvarda vaskülarite artışı ve silya kaybı saptamış, bu bulguların geçen 3-6 ay sonra bile trakeada devam ettiğini bildirmiştir.<sup>19</sup>

Liu ve ark. aromatik ve alifatik hidrokarbon içeren spirallerin etkilerini inceledikleri çalışmada; 30 ratı 6 ay, haftada 6 gün, günde 8 saat süre ile spiral inhalasyonuna maruz bırakmış ve bu ratların alveoler makrofajlarının membranlarında değişiklikler ve ratların akciğer lavaj sıvılarında total protein, lesitin düzeyi ve laktat dehidrojenaz, asit fosfat ve  $\beta$ -glukuronidaz aktivitesinde kontrol grubuna göre yükseklik tespit etmişlerdir.<sup>20</sup>

İnsektisidler, özellikle yaz aylarında sıcaklarla birlikte çoğalmaya başlayan böcekleri ortadan kaldırmak için yaygın olarak kullanılan kimyasal maddelerdir. İnhalasyon yoluyla alınan bu ilaçların toksisitelerini ortaya koymak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ancak burun ve burun mukozasının insektisidler tarafından etkilenimlerini ortaya koyan bir çalışmaya literatürde rastlamadık. Halbuki solunan havanın ilk geçiş yeri olan burun, akciğerlere ulaşan tüm moleküllerin büyüklüğüne göre filtre edildiği ve tutulduğu bölgedir. Akciğerleri etkileyebilecek molekülün 4.5  $\mu$ m'den büyük olanlarının burun mukozası tarafından tutulacağı ve burun mukozasındaki silya ve üzerindeki jelatinöz tabaka vasıtasıyla temizleneceği ancak bazı toksik maddelerin belirli konsan-



trasyonlarda mukozaya yan etkilerinin olacağı bilinmektedir.

## SONUÇ

Çalışmamızda ratlara 1, 4, 8 ve 12 hafta süre ile bir piretroid insektisid olan esbiotrinin solutarak burun mukozasına olan etkilerini araştırdık. Deney grubunda elde edilen bulgular kontrol grubu ile karşılaştırıldığında inflamasyon, intraepitelyal inflamatuvar hücre, goblet hücresi ve mukoid bezlerde artış ve silya kaybı bakımından anlamlı fark vardı. Çalışmamızda elde ettiğimiz bu sonuçlar yukarıda sıralanan değişik çalışmalarda bulunan patolojilerle büyük benzerlik göstermektedir. Deney grupları ile kontrol grubu karşılaştırıldığında bulgular arasındaki fark anlamlı bulunurken, deney grupları birbirleri ile karşılaştırıldığında anlamlı fark tespit edilmemiştir. Bu durum bize esbiotrine maruz kalmanın burun mukozasına etkilerinin ol-

duğunu ancak bu etkilerin zamana bağımlı olmayabileceğini düşündürmüştür. Çalışmamızda diğer bazı çalışmalarda ortaya konan metaplazi varlığını gösteremedik. Üç ay süre ile maruz kalan ratlarda da metaplazi olmaması muhtemelen kullanılan esbiotrinin yeterli dozda olmamasına bağlanabilir.

Yaygın olarak kullanılan ve zararlı etkilerinin olmadığı bildirilen esbiotrinin burun mukozasında ortaya çıkardığı histopatolojik değişikliklerin, toksik nedenlerle meydana gelen rinitlerle aynı bulgular gösterdiği görülmüştür. İleri bir çalışmanın gönüllü insanlarda klinik ve inflamasyonda ortaya çıkan sitokinleri içeren laboratuvar verileri ile desteklenerek yapılmasının uygun olacağı düşüncesindeyiz.

## Teşekkür

*Çalışmamızın istatistiksel incelemesine katkılarından dolayı Prof.Dr. Yüksel Bek'e teşekkür ederiz.*

## KAYNAKLAR

- Lee KJ. The nose and sinuses. In: Lee KJ, eds. Essential Otolaryngology Head & Neck Surgery. 7<sup>th</sup> ed. USA: McGraw-Hill Medical Publishing Division; 1999. p.747-54.
- Wang J, Bu G. Influence of the nasal mucociliary system on intranasal drug administration. Chin Med J (Engl) 2000;113(7):647-9.
- Class TJ, Kintrup J. Pyrethroids as household insecticides: analysis, indoor exposure and persistence. Anal Bioanal Chem 1991;340(7):446-53.
- Diel F, Horr B, Borck H, Savtchenko H, Mitsche T, Diel E. Pyrethroids and piperonyl-butoxide affect human T-lymphocytes in vitro. Toxicol Lett 1999;107(1-3):65-74.
- Garg P, Garg P. Mosquito coil (Allethrin) poisoning in two brothers. Indian Pediat 2004; 41(11):1177-8.
- Hardt J, Angerer J. Biological monitoring of workers after the application of insecticidal pyrethroids. Int Arch Occup Environ Health 2003;76(7):492-8.
- Heudorf U, Angerer J, Drexler H. Current internal exposure to pesticides in children and adolescents in Germany: urinary levels of metabolites of pyrethroid and organophosphorus insecticides. Int Arch Occup Environ Health 2004;77(1):67-72.
- Kühn K, Wieseler B, Leng G, Idel H. Toxicokinetics of pyrethroids in humans: consequences for biological monitoring. Bull Environ Contam Toxicol 1999;62(2):101-8.
- Leng G, Kühn KH, Wieseler B, Idel H. Metabolism of (S)-bioallethrin and related compounds in humans. Toxicol Lett 1999;107(1-3):109-21.
- Pates HV, Line JD, Keto AJ, Miller JE. Personal protection against mosquitoes in Dar es Salaam, Tanzania, by using a kerosene oil lamp to vaporize transfluthrin. Med Vet Entomol. 2002;16(3):277-84.
- Sharma VP. Health hazards of mosquito repellents and safe alternatives. Current Science 2001;80(3):341-3.
- Talts U, Fredriksson A, Eriksson P. Changes in behaviour and muscarinic receptor density after neonatal and adult exposure to bioallethrin. Neurobiology of Aging 1998;19(6):545-52.
- Samet JM. Adverse effects of smoke exposure on the upper airway. Tob Control 2004;13 Suppl 1:57-60.
- Harkema JR, Hotchkiss JA, Barr EB, Bennett CB, Gallup M, Lee JK, et al. Long-lasting effects of chronic ozone exposure on rat nasal epithelium. Am J Respir Cell Mol Biol 1999;20(3):517-29.
- Grasel SS, Alves VA, da Silva CS, Cruz OL, Almeida ER, de Oliveira E. Clinical and histopathological changes of the nasal mucosa induced by occupational exposure to sulphuric acid mists. Occup Environ Med 2003; 60(6):395-402.
- Heldal KK, Halstensen AS, Thom J, Djupesland P, Wouters I, Eduard W, et al. Upper airway inflammation in waste handlers exposed to bioaerosols. Occup Environ Med 2003; 60(6):444-50.
- Wieseler B, Kühn K, Leng G, Idel H. Effects of pyrethroid insecticides on pest control operators. Bull Environ Contam Toxicol 1998;60(6):837-44.
- Diel F, Horr B, Borck H, Irman-Florjanc T. Pyrethroid insecticides influence the signal transduction in T helper lymphocytes from atopic and nonatopic subjects. Inflamm Res 2003;52(4):154-63.
- Cheng V, Lee HR, Chen CS. Morphological changes in the respiratory system of mice after inhalation of mosquito-coil smoke. Toxicol Lett 1992;62(2-3):163-77.
- Liu W, Zhang J, Hashim JH, Jalaludin J, Hashim Z, Goldstein BD. Mosquito coil emissions and health implications. Environ Health Perspect 2003;111(12):1454-60.