

Saúde auditiva de trabalhadores expostos a ruído e inseticidas

Hearing health of workers exposed to noise and insecticides

Cleide Fernandes Teixeira^a, Lia Giraldo da Silva Augusto^b e Thais C Morata^c

^aFaculdade Integrada do Recife. Recife, PE, Brasil. ^bCentro de Pesquisa Ageu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz. Recife, PE, Brasil. ^cNational Institute for Occupational Safety and Health. Cincinnati, OH, EUA

Descritores

Perda auditiva provocada por ruído.
Inseticidas. Controle de vetores.
Sistema auditivo e exposições múltiplas.

Resumo

Objetivo

Avaliar as alterações auditivas periféricas em um grupo de trabalhadores exposto a inseticidas, organofosforados e piretróides, utilizados em campanhas de controle de vetores.

Métodos

Estudo de prevalência de uma população de 98 indivíduos que pulverizavam venenos nas campanhas de prevenção do dengue, da febre amarela e da doença de Chagas. A amostra foi de tipo finalística, considerando o universo dos trabalhadores de um distrito sanitário, em Pernambuco, no ano de 2000. Utilizou-se questionário contendo questões de identificação de riscos ocupacional e não ocupacional, medidas de segurança utilizadas, antecedentes de problemas auditivos e sintomas referidos. Foi investigada a história pregressa de exposição ao ruído, por ser um fator de confusão para a perda auditiva. Todos os indivíduos foram avaliados pelo teste de audiometria tonal.

Resultados

Dos expostos apenas aos inseticidas, 63,8% apresentaram perda auditiva. Para o grupo com exposição concomitantemente aos inseticidas e ao ruído, a perda auditiva foi de 66,7%. O tempo mediano para o desenvolvimento de alterações auditivas nas frequências médias altas, para as exposições combinadas de inseticidas e ruído, foi de 3,4 anos e para as exposições apenas aos inseticidas foi de 7,3 anos. A perda auditiva para as exposições concomitantes aos dois fatores foi de maior intensidade nessas frequências, do que o observado na exposição apenas aos inseticidas.

Conclusões

Há evidência de que a exposição aos inseticidas induz dano auditivo periférico e que o ruído é um fator que interage com os inseticidas, potencializando seus efeitos ototóxicos. Faz-se necessário avaliar essa possível associação através de estudos epidemiológicos de caráter analítico.

Keywords

Hearing loss, noise-induced.
Insecticides. Vector control. Auditory system and multiple exposures.

Abstract

Objective

To examine the peripheral auditory disorders in a group of workers exposed to organophosphate and pyrethroid insecticides, used in vector control campaigns.

Methods

The prevalence study examined a population of 98 individuals who sprayed insecticides

Correspondência para/ Correspondência to:
Cleide Fernandes Teixeira
Av. Eng. Abdias de Carvalho, 1678
50720-635 Recife, PE, Brasil
E-mail: lcteix@elogica.com.br

Trabalho baseado na dissertação de mestrado apresentado ao Centro de Pesquisa Ageu Magalhães da Fundação Oswaldo Cruz, em 2000.
Recebido em 17/5/2002. Reapresentado em 15/2/2002. Aprovado em 4/3/2003.

in campaigns for the prevention of Dengue, Chagas disease and Yellow fever. The sampling approach was finalistic, and included the workers in a health district of Pernambuco, during the year 2000. A questionnaire was used to collect data on occupational and non-occupational risks, safety measures utilized, family history of auditory problems and health symptoms. Previous noise exposure history was also investigated, since noise can be a confounding factor for hearing loss. Hearing sensitivity and middle ear function were assessed by pure tone audiometry.

Results

Among those exposed to insecticides, 63.8% demonstrated a hearing loss. For the group of workers exposed to both noise and insecticides, hearing loss was observed in 66.7% of the cases. The median exposure time necessary to detect high-frequency losses was 3.4 years for workers exposed to both agents and 7.3 years for workers exposed to insecticides only. Hearing thresholds were poorest among workers exposed to both agents. Auditory damage for those with combined exposures to the two factors was more severe than the hearing losses observed among those exposed only to insecticides.

Conclusions

There is evidence that exposure to insecticides was associated with peripheral sensorineural hearing loss and that noise exposure can potentiate the ototoxic effects of insecticides. It is necessary to evaluate this possible association through epidemiological studies.

INTRODUÇÃO

Os estudos sobre os danos auditivos à saúde de trabalhadores têm sido quase que exclusivamente voltados para os riscos de exposições ao ruído.^{3,7,12,14} Outros fatores de risco para a saúde auditiva têm sido notados, como a exposição química a produtos ototóxicos. No entanto, esses estudos são ainda insuficientes. As desordens sensoriais do sistema auditivo também têm sido associadas às drogas medicamentosas (amionoglicosídeos, quinino e outras) ou a solventes orgânicos usados pela indústria de manufatura.^{7,9,10}

Para a maioria dos diferentes grupos de compostos químicos suspeitos de serem neurotóxicos, as propriedades ototóxicas nunca foram testadas.^{1,2,11} Entre esses grupos estão os agrotóxicos. Estima-se que dos 600 princípios ativos de pesticidas mundialmente disponível no mercado, 50 mil formulações comerciais são utilizadas na agricultura.^{2,10} Esse dado dá a dimensão dos riscos para a saúde oriundos dessa utilização.

Os primeiros estudos ocupacionais sugerindo que exposições a produtos químicos estariam ligadas diretamente a problemas auditivos e do equilíbrio datam de mais de 30 anos.⁷ No entanto, só nesses últimos 16 anos é que foi dada maior atenção para a possibilidade de interação de ruído com outros agentes ambientais. Estudos com exposições ocupacionais a misturas de solventes mostram diferentes alterações no sistema auditivo de trabalhadores. Em

expostos a solventes aromáticos e alifáticos, por longos períodos, observaram-se anormalidades no reconhecimento de fala e na audiometria de resposta cortical, porém não se evidenciaram alterações na audiometria de tronco cerebral.¹⁴ Os efeitos do tolueno na audição de trabalhadores da indústria gráfica de rotogravura (n=190), expostos simultaneamente ao ruído, mostraram que o risco relativo ajustado de perda auditiva foi quatro vezes maior (95% IC: 1,4-1,2) para o grupo só exposto ao ruído; para o grupo exposto simultaneamente a ruído e tolueno, foi onze vezes maior (95% IC: 4,1-28,9); e para o grupo exposto apenas aos solventes, foi cinco vezes maior (95% IC: 1,4-1,75), quando comparados ao grupo de não-expostos.¹² Os autores desse estudo concluíram que as medidas do reflexo acústico indicaram que as perdas auditivas observadas no grupo exposto a ambos os agentes, podem ter sido conseqüência de lesões retrococleares ou centrais.

Dados de perda auditiva como conseqüência da exposição à mistura de tolueno, acetato etílico e etanol também foram evidenciados em outro estudo com trabalhadores de rotogravura. A ocorrência de perdas auditivas mostrou-se correlacionada diretamente com os níveis de tolueno na urina.¹³

Jacobsen et al,⁹ em seu estudo longitudinal de 3.284 homens residentes em Copenhague (53 a 74 anos de idade), expostos a misturas de solventes, investigou-se a relação entre a exposição ocupacional e a autopercepção de problemas auditivos. As exposições químicas (sem exposição a ruído por cinco anos

ou mais) indicaram para a diminuição auditiva um risco relativo ajustado de 1,4 (95% IC: 1,1-1,9). A prevalência da perda auditiva em homens não expostos a solventes orgânicos foi de 24% e o risco atribuído aos expostos a solventes foi de 9,6%. Para as exposições abaixo de cinco anos, não foram observadas alterações auditivas. Por outro lado, exposições ao ruído por cinco anos ou mais mostraram um risco relativo de 1,9 (95% IC:1,7-2,1). Esse estudo mostrou uma associação positiva entre exposição a solventes e perda auditiva.

Os compostos químicos do tipo agrotóxicos, alguns conhecidos por suas propriedades neurotóxicas, são frequentemente considerados como responsáveis por intoxicações de trabalhadores que os manuseiam e aplicam agrotóxicos nos países em desenvolvimento.^{4,17,18}

Trabalhadores expostos a compostos organofosforados e com baixa atividade pseudocolinesterase foram comparados com trabalhadores com essa atividade normal.⁶ Foi observada uma alta incidência de neuropatias periféricas no grupo com baixo valor de pseudocolinesterase e, ambos os grupos, apresentaram perda auditiva do tipo neurosensorial, de grau leve a moderado. Nesse estudo, as exposições prévias não foram consideradas. Um caso de perda auditiva foi revelado por Harel et al⁸ após intoxicação aguda por emissão do *spray* contendo a mistura combinada de dois organofosforados (7,5% de malathion e 15% de metamidophos). Aproximadamente nove horas após exposição, o indivíduo apresentou visão turva e episódios graduais de náusea. No quarto dia, ele se sentiu completamente surdo e tonto; na manhã seguinte, foi encaminhado para hemodiálise, apresentando perda auditiva bilateral profunda e neuropatias residuais nas extremidades.

Desordens auditivas periféricas, associadas a exposições combinadas dos agrotóxicos organofosforados e piretróide também foram evidenciadas em um grupo de 98 agricultores rurais, com idade entre 15 e 59 anos, expostos a esses inseticidas e que não estavam expostos ao ruído. A triagem audiométrica revelou que 57,14% dos expostos tinham

perdas auditivas nas frequências altas do tipo sensorioneural.¹⁵ Recentemente, em análise de distribuição equitativa realizado por Beckett,⁵ no estudo com agricultores (n=59) de New York, foi encontrada perda auditiva periférica associada às plantações pulverizadas com inseticidas (incluindo compostos de piretroides e organofosforados). Estudos mais recentes também evidenciaram disfunção auditiva no nível central, em trabalhadores que pulverizam esse tipo de inseticidas em campanhas de combates a vetores de endemias.¹⁶

No Brasil, por orientação da Fundação Nacional de Saúde (FNS), as campanhas de combate aos vetores das endemias doença de Chagas e dengue/ febre amarela utilizam organofosforados e piretróides. Em campanhas passadas, foram utilizados compostos organoclorados aromáticos e linfáticos, assim como nos últimos anos, o malathion e cipermethrin têm sido utilizados no controle de vetores. O malathion é um organofosforado reconhecidamente tóxico para seres humanos e carcinogênico para animais. Essa situação caracteriza uma condição de risco de exposição múltipla dos agentes de saúde que atuam nesses programas e campanhas, aplicando esses produtos no ambiente e nos domicílios (Tabela 1).

O presente estudo teve como objetivo estimar a prevalência das perdas auditivas no grupo exposto aos inseticidas organofosforados e piretróides. Considerando que muitos produtos neurotóxicos, dependendo do modo e tempo de exposição, podem levar a alterações nos sistemas sensoriais, buscou-se examinar o efeito dessa exposição no sistema auditivo periférico. Nesse sentido, o presente estudo pode ser útil para o desenvolvimento de indicadores biológicos de efeito, para exposições químicas neurotóxicas, visando a adoção de medidas de prevenção e controle.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, de prevalência.

O grupo estudado foi constituído pelo universo de 98 trabalhadores, do sexo masculino, idade média 41,6 anos (DP=6,9), submetido à exposição crônica,

Tabela 1 – Distribuição das classes dos inseticidas dos expostos.*

Inseticida	Grupo químico	N	%
Malathion	Organofosforado	81	82,7
K-otrin / Deltamethrin	Piretróide	72	73,5
Temefós / Abate	Classe organofosforados	65	66,3
Fenitrothion / Sumithion	Organofosforados	63	64,3
Ripcord / Cipermethrin	Piretróide	45	45,9
DDT	Organoclorado aromático	24	24,5
Benzene hexacholoride	Hexachlorocyclohexane	07	7,1
Lambdacialotrina/Karate	Piretróide	01	1,0

*Considera-se que os indivíduos expostos revelaram mais de um inseticida.

aos inseticidas organofosforado e piretróide, com um tempo mínimo de três anos. Todos eram trabalhadores do Distrito Sanitário de Vitória de Santo Antão, Pernambuco, que foi selecionado apenas por razões logísticas, uma vez que o mesmo não difere dos outros três distritos quanto às ações desenvolvidas. Entre esses, 25% revelaram terem sido expostos no início de suas funções a organofosforados do tipo DDT e BHC. Os trabalhadores foram subdivididos segundo a exposição ao ruído atual ou pregressa da vida laboral. O grupo 1 (n=47) não relatou exposição ao ruído na vida atual ou pregressa laboral e/ou no lazer. A substância química era aplicada apenas de forma manual, por meio de dosador de bisnaga plástica, sem exposição à pulverização do inseticida, ou por meio de pulverizadores manuais de compressão prévia, ambos sem a presença do ruído. O grupo 2 (n=51) relatou exposição ao ruído na vida atual ou pregressa laboral e/ou no lazer. Esses participantes utilizavam termobilizadores (FOG) ou nebulizadores atômicos (UBV), colocados em *pick-up*, ou atomizadores portáteis motorizados (com peso em média de dez quilos). Esses, quando acionados, produziam ruído acima de 85dB (NPS).

A meatoscopia e o estudo da imitância acústica foram realizados em todos os indivíduos, com o objetivo de verificar a integridade funcional da orelha média e a existência de possíveis desordens condutivas ou mistas (obstrução do meato acústico externo, membrana timpânica perfurada e deficiência auditiva de origem não ocupacional já diagnosticada). Estas seriam as possíveis desordens mencionadas que excluiriam os indivíduos do estudo. O uso frequente de medicamentos ototóxicos e doenças degenerativas também causaram a exclusão de participantes. O teste de audiometria tonal foi realizado por duas fonoaudiólogas, sem que tivessem conhecimento prévio do tipo de exposição pregressa de cada indivíduo.

Coleta de dados

As entrevistas foram realizadas utilizando um questionário semi-estruturado, contendo dados de identificação pessoal, risco ocupacional e não ocupacional, medidas de segurança, história pregressa de problemas auditivos e sintomas de saúde geral. Os dados relativos ao histórico ocupacional incluíram descrição da atividade exercida, tipo de exposição física e os tipos de substâncias químicas. Os resultados dos testes auditivos foram anexados ao questionário dos trabalhadores, após cada entrevista. Todos os testes foram realizados por uma só fonoaudióloga, segundo métodos padronizados. Esses resultados foram validados pela realização de um segundo teste realizado por outra fonoaudióloga.

Procedimentos dos testes auditivos

O sistema auditivo de todos os trabalhadores foi avaliado através do teste audiométrico tonal nas frequências de 0,5-8 kHz. A via óssea foi testada quando os limiares auditivos excederam a 25 dBNA, nas frequências de 0,5-4 kHz. O audiômetro clínico BELTONE 114 foi calibrado segundo ISO R389 (1991), antes da coleta de dados. Os audiogramas foram classificados como normais se o limiar audiométrico não excedesse 25 dBNA em nenhuma frequência.

A análise foi realizada através do *software Statistical Analysis System (SAS)* versão 6.12. O teste Chi-quadrado permitiu comparar grupos e determinar se os resultados dos testes audiométricos tinham correlação com a duração da exposição. O teste Mann-Whitney permitiu comparar os resultados dos testes audiométricos por orelha entre os grupos, verificar se existe ou não diferença significativa entre os grupos com audiometria normal e alterada em relação à duração de exposição ao inseticida; verificar em cada um dos grupos, com audiometria normal ou alterada, se existe ou não diferença significativa entre os grupos em relação ao tempo de exposição.

Implicações éticas

O estudo foi precedido de visitas nos locais de trabalhos, com apoio das esferas administrativas, da saúde ocupacional da Instituição e da representação sindical dos trabalhadores. Foi dado o consentimento esclarecido por todos os indivíduos participantes do estudo. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães.

RESULTADOS

Da população estudada, 72% dos participantes tinham o secundário completo ou incompleto, no entanto, ressalta-se que 94,8% deles não fizeram nenhum curso profissionalizante relativo à atividade exercida. Apenas 35,7% da população eram fumantes e a maioria (84,4%) não fazia uso frequente de bebidas alcoólicas. Embora de duvidosa eficácia, a utilização da proteção auditiva foi mencionada por somente 2,9% dos expostos. Os hábitos de higiene no final do dia de trabalho foram considerados inadequados; 80% dos participantes não tomavam banho antes de irem para casa e apenas 19% referiram trocar de roupa. A maioria referiu ir para casa com a mesma roupa de trabalho (93,4%), além de usar a mesma roupa mais de uma vez sem lavar (73,2%). Trinta e cinco por cento dos participantes informaram fumar. As queixas de maior frequência por ocasião da aplicação do questionário foram: irritação nos

olhos (54,1%), dor de cabeça (44,9%), tonturas (35,7%), náuseas e torpor (16,3%), e 20,4% dos indivíduos afirmaram já terem sofrido intoxicação. Já os sintomas relacionados ao sistema nervoso central mais referidos foram: dificuldades em compreender o que falam (46%), dificuldade em lembrar alguns fatos (43%), dificuldade em manter a atenção (24%), e escutar barulho no ouvido (24%).

O tempo médio de duração à exposição na presente função foi de 7,7 anos (DP=4,5 anos), coeficiente de variação de 58,12%. Destaca-se que o maior percentual da população exposta tinha de quatro a seis anos de trabalho na função, exposto a inseticidas, e 31,6% indicou ter mais de dez anos de exposição. Poucos trabalhadores faziam uso de qualquer tipo de equipamento de proteção individual (34,7%). A maioria alegou que a incompatibilidade entre eles (máscara reparatória, capacete, protetor de ouvido) impedia o uso de forma efetiva. Os resultados do teste de audiometria tonal foram classificados segundo critério clínico que considera como padrão de normalidade os limiares auditivos iguais ou menores que 25 dB (NA). Como já esperado, a ocorrência da prevalência das perdas auditivas entre os grupos estudados não foi estatisticamente significativa (Tabela 2).

Tabela 2 - Classificação do teste audiométrico tonal e risco relativo para a perda auditiva.

Resultado Audiometria	Grupo 1		Grupo 2	
	N	%	N	%
Normal	17	36,2	17	33,3
Alterado	30	63,8	34	66,7
Total	47	100,0	51	100,0

Grupo 1 x Grupo 2: $p=0,934$ $\chi^2=0,007$ $RR=1,04$ ($0,78 < RR < 1,40$)

Para explorar a variável duração à exposição, considerou-se o tempo inferior a seis anos (tempo mediano de exposição ao inseticida) e maior que seis anos. Observa-se que o percentual mais elevado de alterações auditivas foi para os indivíduos que têm mais de seis anos de exposição. Os resultados, ao serem analisados as luzes dos testes estatísticos, não se revelaram significativos, contudo evidenciam que o risco relativo para perda auditiva foi maior para o grupo com maior duração de tempo de exposição (Tabela 3).

Observa-se também que o valor médio da duração da exposição foi mais elevado no grupo A1 do que no grupo A2, para os indivíduos com audiometria normal. O contrário ocorreu com os indivíduos com audiometria alterada. Contudo, não foram verificadas diferenças estatisticamente significantes entre os indivíduos com audiometria normal e alterada em cada grupo, nem entre os grupos ($P > 0,05$).

Analisando a distribuição audiométrica segundo o nível de intensidade da perda auditiva para as frequências de 2 a 8 kHz (as frequências de 0,5 e 1 kHz não apresentaram alterações), verifica-se que para o grupo exposto a inseticidas e ruído, a intensidade da perda auditiva foi maior do que no grupo apenas exposto a inseticidas (Figura). Os valores médios da intensidade da perda auditiva foram crescentes de 2 kHz a 6 kHz, e decrescente em 8 kHz em relação a 6 kHz. Com exceção da frequência de 8 kHz no ouvido direito, para as demais frequências, o valor médio foi mais elevado no grupo 2 do que no grupo 1, entretanto, ao nível de significância não se comprova diferença para nenhuma das frequências em nenhuma das duas orelhas (Tabela 5).

Tabela 3 - Distribuição da duração do tempo de exposição, segundo os resultados do teste de audiometria alterado e normal.

Resultado Audiometria	N	Duração da exposição		N	Total	%
		Até 6 anos	Mais de 6 anos			
Normal	18	42,9	16	34	34,7	
Alterado	24	57,1	40	64	65,3	
Total	42	100,0	56	98	100,0	

Duração exposição x audiometria: $p=0,209$ $\chi^2=1,577$ $RR=1,25$ ($0,92 < RR < 3,69$)

Tabela 4 - Média e desvio padrão do tempo de exposição segundo o grupo e a condição da audiometria.

Audiometria	Estatística	Grupo		Valor de P*
		A1	A2	
Normal	Número	17	17	P=1,000
	Média	6,94	6,24	
	Desvio padrão	4,56	2,70	
Alterado	Número	30	34	P=0,6361
	Média	8,03	8,62	
	Desvio padrão	4,58	5,01	
Valor de P**	P=0,3484	P=0,1449		

*Comparação entre os grupos pelo teste de Mann-Whitney.

**Comparação entre as condições da audiometria pelo teste de Mann-Whitney.

DISCUSSÃO

O presente estudo evidencia que o uso dos inseticidas organofosforados e piretróides pode ser responsável pela ocorrência da perda auditiva periférica, independentemente da exposição ao ruído. Os resultados dos sintomas relacionados ao sistema nervoso central, encontrados no presente estudo, foram compatíveis com os relatados na literatura por intoxicações crônicas ou agudas a substâncias químicas de efeitos neurotóxicos, tais como organofosforados e piretróides.^{2,8} Estudos epidemiológicos reportam diferentes tempos considerados necessários para que as exposições químicas induzam danos periféricos na audição (de três anos a cinco anos para solventes).^{9,12,13} No presente estudo, o tempo mínimo de exposição necessário para afetar as altas frequências foi compatível com os achados de Morata et al.¹³ A partir de três anos de exposição observou-se queda e perda auditiva nas frequências altas, e para as frequências médias alta (2 e 3 KHz), foram necessários 3,4 anos de exposição ao ruído e inseticida. A partir de 4 kHz aumenta a diferença entre os tempos de exposição do grupo exposto apenas a inseticida, e o grupo com exposições combinadas. Essa tendência exacerba-se em 3 kHz, quando a diferença passa a ser o dobro, evidenciando um provável sinergismo entre ambos os agentes. Em 6 e 8 kHz, os resultados mudam. Observou-se um tempo mínimo médio de exposição de 2,4 anos para detecção de efeitos entre os expostos somente a inseticidas (Figura). Há uma importante observação que deve ser considerada quando há alterações nas frequências médias altas. Verifica-se que para o grupo com exposições combinadas, não só a intensidade da perda auditiva, como também a extensão da faixa de frequência, foi maior do que no grupo apenas exposto a inseticidas. E nesse caso, os problemas de compreensão de fala (grupo 2) são mais sig-

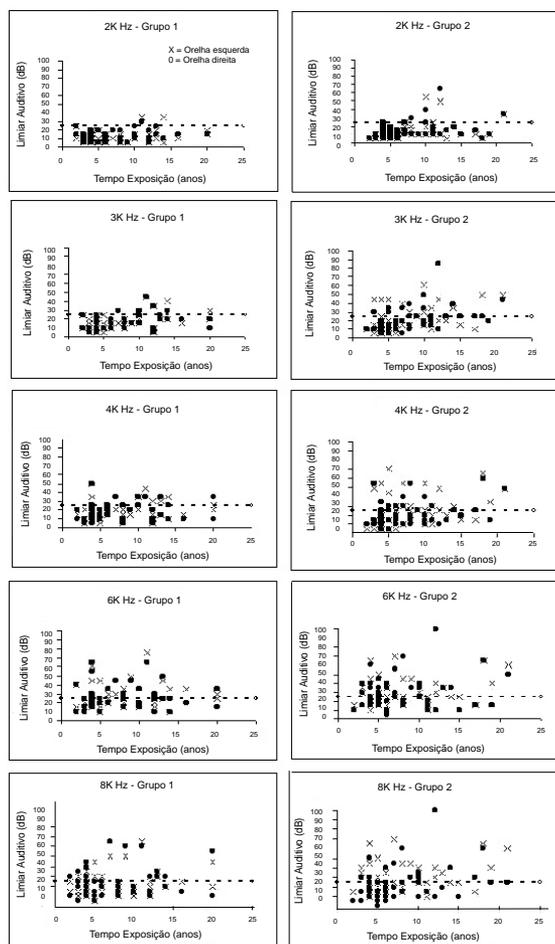


Figura – Distribuição do resultado da audiometria tonal do grupo 1 (N=47) e grupo 2 (N=51), segundo tempo de exposição.

nificativos, trazendo prejuízos para o desempenho do trabalho e a saúde ocupacional.

Em conclusão, as exposições crônicas aos inseticidas piretróides e organofosforados podem afetar o sistema auditivo periférico, independentemente da

Tabela 5 – Distribuição da média e desvio padrão por frequências e por orelhas.

Freqüência	Orelha	Estatística	Grupo 1	Grupo 2	Valor de P
2 kHz	Direita	Média	12,55	14,31	P=0,6700
	Esquerda	Desvio padrão	6,67	10,54	
3 KHz	Direita	Média	12,13	14,22	P=0,4087
	Esquerda	Desvio padrão	7,05	10,36	
4 KHz	Direita	Média	16,49	20,78	P=0,1392
	Esquerda	Desvio padrão	8,53	14,08	
6 KHz	Direita	Média	16,81	21,86	P=0,1369
	Esquerda	Desvio padrão	8,81	13,96	
8 KHz	Direita	Média	17,34	22,35	P=0,1841
	Esquerda	Desvio padrão	10,47	17,93	
2 kHz	Direita	Média	17,98	24,71	P=0,0676
	Esquerda	Desvio padrão	10,04	16,89	
3 KHz	Direita	Média	26,06	29,02	P=0,5140
	Esquerda	Desvio padrão	13,63	17,83	
4 KHz	Direita	Média	27,02	29,51	P=0,3079
	Esquerda	Desvio padrão	13,09	14,22	
6 KHz	Direita	Média	23,40	23,14	P=0,8264
	Esquerda	Desvio padrão	15,04	17,03	
8 KHz	Direita	Média	24,15	24,71	P=0,9771
	Esquerda	Desvio padrão	12,87	14,16	

exposição concomitante ao ruído. Dados do presente estudo e de recentes publicações indicam que exposições químicas devem ser monitoradas e controladas como parte do esforço para prevenir a perda audi-

tiva. Trabalhadores com exposição a substâncias químicas neurotóxicas devem ser incluídos em programas de conservação auditiva, independentemente da exposição ao ruído.

REFERÊNCIAS

1. Ahlström R, Berglund B, Berglund U, Lindvall T, Wennberg A. Impaired odor perception in tank cleaners. *Scand J Work Health* 1986;12:574-81.
2. Arlien-Soborg P, Simonsen L. Chemical neurotoxic agents. In: *Enc of occup health and safety*. 4th ed. Geneva: International Labor Office; 1998.
3. Atherley GR, Martin AM. Equivalent continuous noise level as a measure of injury from impact noise. *Ann Occup Hyg* 1971;14:11-28.
4. Augusto LSG. Exposição ocupacional a organofosforado em indústria química de Cubatão: avaliação do efeito clastogênico pelo testes de micronúcleos [dissertação de mestrado]. São Paulo: unicamp; 1995.
5. Beckett W, Chamberlain D, Hallman E. A hearing conservation for farmers: source apportionment of occupational and environment factors contributing to hearing loss. *J Occup Environ Med* 2000;42:806-13.
6. Ernest k, Thomas M, Paulose V, Rapa V, Gnanamuthu C. Delayed effects of exposure to organphosphorus compound. *Ind J Med Res* 1995;101:81-4.
7. Franks KSJR, Morata TC. Ototoxic effects of chemical alone or in concert with noise: a review of human studies. In: Axelsson A; Borchgrevink H, Hamernik R, Hellstron PA, Henderson D, Salvi RJ, editors. *Scientific basis of noise- induce hearing loss*. New York: Thieme Medical Publishers; 1996. p. 437-66.
8. Harell M, Shea JJ, Emmett JR. Bilateral sudden deafness following combined insecticide poisoning. *Laryn* 1987;88 Suppl:1348-51.
9. Jacobsen P, Hein HO, Suadicani P, Parving A, Gyntelberg F. Mixed solvent exposure and hearing impairment: an epidemiological study of 3284 men. The Copenhagen male study. *Occup Med* 1993;43:180-4.
10. Johnson AC. The ototoxic effect of tolueno and influence of noise, acetyl salicylic acid or genotype. A study in rats and mice. *Scand Audiol* 1993;39 Suppl:1-40.
11. Mergler D. Behavioral neurophysiology: quantitative measures of sensory toxicity. In: *Neurotoxicology: approaches and methods*. London: Academic Press; 1995.
12. Morata TC, Dunn DE, Kertschmer LW, Lemaster GK, Keith RW. Effects of occupational exposure to organic solvents and noise on hearing. *Scand J Work Environ Health* 1993;19:245-54.
13. Morata TC, Fiorini AC, Fischer FM, Colacioppo S, Wallingford KM, Krieg EF et al. Toluene-induced hearing loss among rotogravure printing workers. *Scand J Work Environ Health* 1997;4:289-98.
14. Ödkvist LM, Bergholtz LM, Ahlfeldt H, Andersson B, Edling C, Strand E. Otoneurological and audiological findings in workers exposed to industrial solvents. *Acta Otolaryngol* 1982;386:249-51.
15. Teixeira CF, Brandão MFA. Efeitos dos agrotóxicos no sistema auditivo dos trabalhadores rurais. *Cad Inf Prev Acid* 1998;19:218.
16. Teixeira CF, Giraldo da Silva AL, Morata TC. Occupational exposure to insecticides and their effects on the auditory system. *Noise Health* 2002;4:31-9.
17. Schenome H, Rojas A. Estudio de laboratorio de la actividade insecticida inmediata y persistente del piretroide lambdacialotrina sobre ninfas de IV estadio de triatoma infestans. *Bol Chil Parasitol* 1992;47:35-7.
18. Wesseling C, Mcconnell R, Partanen T, Hogstedt C. Agricultural Pesticide use in developing countries: health effects and research needs. *Int J Health Serv* 1997;27:273-308.