

Estudo comparativo de exames audiométricos de metalúrgicos expostos a ruído e ruído associado a produtos químicos

Comparative study of audiometrics tests on metallurgical workers exposed to noise only as well as noise associated to the handling of chemical products

Autor(es): Carla Tomaz Botelho¹, Anna Paulla Maia Lopes Paz², André Martins Gonçalves³, Silvana Frota⁴

Palavras-chave: audição, ocupacional, perda auditiva, produtos químicos, ruído, solventes.

Keywords: hearing, occupational, hearing loss, chemical products, noise, solvents.

Resumo:

A exposição a produtos químicos ototóxicos na presença ou não do ruído pode provocar danos irreversíveis na audição dos trabalhadores em um período significativamente menor de exposição. **Objetivo:** Realizar um estudo comparativo, através de exames audiométricos, em trabalhadores expostos somente a ruído e ruído associado a produtos químicos. **Métodos:** 155 metalúrgicos (18 - 50 anos) expostos a ruído (grupo I) e a ruído e produtos químicos (grupo II) por um período que varia de 3 a 20 anos. **Resultados:** diferença significativa na proporção de perda auditiva ocupacional da orelha direita entre os grupos I (3,6%) e II (15,5%). Proporção de perda auditiva ocupacional no profissional significativamente maior no grupo II (18,3%) em relação ao grupo I (6%). Com respeito ao tempo médio de exposição aos agentes agressores, o grupo I esteve exposto por tempo significativamente maior. Estudo retrospectivo.

Discussão: O fato de ter havido maior comprometimento da orelha direita no grupo II é controverso e merece ser pesquisado futuramente, pois alguns estudos revelam que a orelha esquerda seria mais suscetível à lesão por ruído.

Conclusão: O grupo II apresentou proporcionalmente maior prevalência de perda auditiva quando comparado ao grupo I, mesmo tendo estado exposto aos agentes agressores por um menor tempo médio.

Abstract:

Exposure to ototoxic chemical products in the presence or absence of noise can cause irreversible injury to the hearing of workers for a significantly short period of exposure period. **Aim:** to perform a comparative study, through audiometric tests, in workers exposed to noise only and noise associated with chemical products. **Materials and Methods:** 155 steel workers (18 - 50 years) exposed to noise (group I), and exposed to noise and chemical products (group II) for a period that varies from 3 to 20 years. **Results:** significant difference in the rate of occupational hearing loss in the right ear between groups I (3.6%) and II (15.5%). A significantly higher rate of occupational hearing loss in group II (18.3%) and I (6%). With respect to the average time of exposure to aggressive agents, group I was exposed by a significantly higher time. Retrospective study. **Discussion:** The fact that the right ear was more affected in group II is controversial and should be better investigated in the future, since some studies show that the left ear would be more prone to noise-induced hearing loss. **Conclusion:** group II had proportionally a higher rate of hearing loss when compared with group I, even after having been exposed to aggressive agents for a lower average time.

INTRODUÇÃO

Utilizaremos o termo perda auditiva ocupacional no respectivo artigo, por fazer referência aos agravos que o ambiente de trabalho pode gerar na audição, independente do ruído¹.

Dentre todos os agentes ou fatores que podem resultar em risco ocupacional, certamente o ruído aparece como o mais freqüente, expondo um maior número de trabalhadores, sendo muitos deles, metalúrgicos²⁻⁴. Contudo, há outros agentes que oferecem esse tipo de risco, como por exemplo, os produtos químicos ototóxicos, os quais podem vir a produzir perda auditiva ocupacional na presença ou ausência do ruído^{1,2,5-10}.

Com relação ao tempo de exposição necessário para o desencadeamento da perda auditiva, ainda há poucos estudos epidemiológicos. Alguns estudiosos afirmam que indivíduos em contato com químicos ototóxicos poderiam passar a apresentar a perda auditiva já a partir de dois ou três anos de exposição a estas substâncias, enquanto que os expostos a ruído levariam de quatro a cinco anos. Um maior número de freqüências comprometidas ocorre em um período de cinco a sete anos, diminuindo o índice de progressão da perda até os quinze anos, quando esta tende a se estabilizar, desde que mantidas as condições de exposição e a ausência de outros fatores causais^{2,5,6}.

Entretanto, a exposição prolongada tanto a ruído quanto aos agentes químicos não nos dá certeza de que ocorrerá perda auditiva ocupacional, pois além de fatores ambientais, há fatores inerentes ao próprio indivíduo, como os genéticos, idade, sexo, raça, além dos exógenos, ligados à agressividade do agente causador, a forma e a intensidade de sua ocorrência, entre outros^{2,5}.

Atualmente, a exposição química permanece desvalorizada e com isso, o ruído permanece como sendo causa exclusiva da perda auditiva ocupacional. É necessário ressaltar que algumas vezes o setor ruidoso não é o que apresenta maior percentual de perda e sim aquele onde os trabalhadores estão expostos a produtos químicos ototóxicos^{6,11}.

Alguns produtos químicos, como solventes, metais pesados, asfixiantes e, mais recentemente, os pesticidas organofosforados, têm sido investigados como potencialmente ototóxicos por estarem muito presentes em diversos

processos produtivos¹. Estas substâncias diferem em suas estruturas moleculares, podendo atuar sobre diferentes pontos do sistema auditivo de diversas formas⁵.

A classe de solventes orgânicos é a mais estudada, em especial, tolueno, xileno, estireno, n - hexano, tricloroetileno e etanol, sendo estes os ototóxicos de alta prioridade, além de outros de menor ototoxicidade como o acetato de etila e o dissulfeto de carbono. Todos estes apresentam relação com distúrbios auditivos^{1,2,6,12,13}. Alguns metais pesados também estão presentes na lista de ototóxicos adicionais, como: cobalto, mercúrio, benzeno e arsênico¹².

Em um estudo realizado em uma indústria gráfica em São Paulo, obteve-se a partir de um teste de regressão logística múltipla, um percentual elevado de alterações audiométricas, sendo que estas ocorreram por exposição aos químicos ototóxicos e não por ruído².

Baseando-se em um estudo longitudinal, no qual foram pesquisados trabalhadores de uma indústria expostos a produtos químicos por vinte anos, podemos notar que houve um percentual elevado de perda auditiva apesar de estes estarem expostos a baixos níveis de pressão sonora¹².

Uma experiência realizada em ratos expostos a uma mistura de estireno e xileno mostrou perda auditiva nestes animais, sendo que a exposição ao estireno causou lesão permanente e progressiva do sistema auditivo destes. De acordo com tal experiência, essas substâncias se mostraram mais ototóxicas que o tolueno, talvez pelo fato de estarem combinadas, facilitando sua absorção e conseqüentemente aumentando o risco de toxicidade^{6,14}.

Outra experiência realizada em ratos, neste momento expostos ao etanol e estireno, mostrou claramente que apenas a primeira substância não causou nenhum efeito no sistema auditivo animal, já o estireno foi capaz de levar a mudanças permanentes no limiar, além de outros prejuízos às células ciliadas externas. Quando há exposição aos dois agentes combinados, as mudanças no limiar se agravam e a perda de células ciliadas aumenta, o que prova um aumento dos efeitos^{15,16}. Estudos em ratos são necessários, pois estes apresentam metabolismo similar ao do homem quando nos referimos ao solvente⁸.

Com base em investigações científicas, podemos dizer que a exposição simultânea a ruído e a químicos ototóxicos produz efeito sinérgico, onde o efeito de exposição combinada é maior do que o mais simples dos efeitos de cada agente isolado^{1,2,6,7,9,12,17,18}. Uma pesquisa realizada em três grupos de trabalhadores de uma fábrica de fibra de vidro confirma este achado. O primeiro grupo se encontra exposto a estireno e ruído, o segundo está exposto apenas a ruído, e o terceiro não está exposto há nenhum dos agentes citados. A partir dos resultados do presente estudo, podemos dizer que o primeiro grupo apresentou limiares piores para tons puros na faixa de frequência de 2000 a 6000 Hz em relação aos outros dois. Além disso, podemos sugerir que o estireno apresenta efeito tóxico no sistema auditivo até mesmo quando abaixo dos limites recomendáveis de tolerância¹⁹.

Trabalhadores foram divididos em quatro grupos em uma pesquisa realizada em indústria específica. O primeiro encontrava-se exposto somente a uma mistura de solventes orgânicos, o segundo a esta mistura e a ruído acima de 80 dBNA, o terceiro foi utilizado como controle, não ficando exposto a nenhum dos agentes e o quarto, exposto apenas a ruído acima de 80 dBNA. Em relação ao grupo controle, a maior prevalência de perda auditiva foi encontrada nos primeiro e segundo grupos, estando esta mais concentrada na faixa de frequência de 3000 a 8000 Hz. O quarto grupo apresentou perda mais concentrada apenas na frequência de 4000 Hz. Houve uma correlação positiva entre o acúmulo na dose dos solventes orgânicos, e destes com o ruído e a extensão da perda auditiva¹⁵.

Devemos, então, refletir sobre os limites de tolerância dos diferentes agentes no ambiente de trabalho, os quais podem estar dentro dos parâmetros aceitáveis pela legislação brasileira quando em separado, mas podem ultrapassá-lo quando interação, potencializando assim seus efeitos no sistema auditivo^{6,9,20,21}.

A perda auditiva provocada por químicos ototóxicos tem características audiométricas similares quando comparadas às perdas causadas por ruído. São sempre irreversíveis do tipo neurosensorial, podendo ser unilaterais ou bilaterais^{1,2,5,20,22}. Pelo fato de haver maior concentração das lesões na espira basal da cóclea, primeiramente são afetadas as frequências agudas, apresentando maior grau de perda em 4000 Hz, levando muito tempo até se estender além da faixa de 3000 Hz a 6000 Hz².

Tanto o ruído quanto o produto químico podem lesionar a cóclea^{23,24}, entretanto, quando nos referimos ao local a ser atingido pelos produtos químicos, podemos dizer que os efeitos ototóxicos não se restringem apenas à cóclea, uma vez que vários solventes orgânicos conhecidos pela sua neurotoxicidade podem afetar tanto a audição quanto o equilíbrio, agindo primeiramente ao nível de tronco cerebral ou das vias auditivas/ vestibulares centrais^{5,12}. Em relação à disfunção vestibular provocada por solventes, é importante frisar que esta vem sendo negligenciada por dificuldades com avaliações nesse campo¹⁷.

Solventes aromáticos como o estireno parecem diminuir a sensibilidade auditiva principalmente na faixa das frequências médias em ratos, podendo produzir permanente prejuízo na audição, afetando primeiramente as células ciliadas externas, não poupando, contudo, os gânglios espirais¹⁷.

Alguns investigadores nos mostram que a exposição a tolueno, estireno e monóxido de carbono pode afetar funcionalmente e morfologicamente as células ciliadas externas de animais de laboratório^{2,23}.

Outros estudos clínicos e epidemiológicos nos permitem afirmar que há uma associação entre uma série de solventes e alterações nas vias auditivas centrais, além de podermos perceber, a partir de achados audiométricos que estes agentes provocam perda auditiva que vão desde grau leve até moderado²⁵.

Em uma pesquisa, trabalhadores de certa indústria foram expostos a uma mistura de solventes aromáticos e alifáticos. A partir dos resultados podemos dizer que a audiometria vocal apresentou baixo percentual no índice de reconhecimento da fala quando comparada à audiometria tonal, e que as respostas corticais foram anormais para as frequências testadas. Concluiu-se, então, que o sistema auditivo pode ser vulnerável em níveis corticais, e isto pôde ser confirmado através das avaliações de discriminação da fala e respostas corticais, dois dos mais sensíveis testes disponíveis para detectar lesões auditivas centrais a níveis corticais¹².

O anexo I da Nr 15 estabelece o limite de tolerância para ruídos contínuos e intermitentes, entretanto, a legislação trabalhista específica não recomenda a realização de exames audiométricos periódicos em trabalhadores expostos a químicos ototóxicos, exceto para aqueles expostos a níveis de ruído acima de 85 dBNA em 8 h/dia^{1,6,20}.

O exército americano já em 1998 passou a considerar as exposições químicas na prevenção de perdas auditivas, incluindo trabalhadores expostos a certos químicos, como estireno, por exemplo, no programa de conservação auditiva, independente do nível de pressão sonora ao qual estão expostos²⁶.

Instituições de pesquisa como NIOSH e ACGIH também recomendam desde 1998 que testes audiométricos sejam realizados nesses trabalhadores^{27,28}.

O Decreto 3048 da Previdência Social de 6 de maio de 1999 permite que se reconheçam alguns produtos químicos como agentes etiológicos ou fatores de risco de natureza ocupacional para hipoacusia ototóxica, indicando assim, que este tipo de exposição deve ser considerado quando se examina onexo causal entre uma perda auditiva e as condições do ambiente de trabalho²⁹.

O Parlamento Europeu, mais recentemente, passou a exigir que os empregadores valorizem os efeitos resultantes de interação entre ruído e produtos químicos ototóxicos na saúde³⁰.

Comparando as características gerais, como o traçado audiométrico e local afetado, por exemplo, das perdas auditivas por ruído e por processos químicos ototóxicos, percebemos a dificuldade no diagnóstico diferencial e na identificação da causa das alterações observadas, uma vez que o diagnóstico se baseia na confirmação da exposição e da presença de sinais e sintomas, e os efeitos não são bem determinados^{5,10}.

O objetivo deste trabalho é comparar, através de exames audiométricos, os limiares auditivos de dois grupos de trabalhadores, um exposto apenas a ruído e um segundo exposto a ruído e a produtos químicos.

MÉTODO

Foi realizado um estudo do tipo caso-controle em uma empresa do ramo metalúrgico no estado do Rio de Janeiro em 155 trabalhadores do sexo masculino, sendo 81 do grupo I (expostos a ruído) e 71 do grupo II (expostos a ruído e a produtos químicos). A idade média geral foi de 31 (/- 7) anos, variando de 18 a 50 anos e o tempo médio geral de exposição foi de 7 (/- 4) anos, variando de 3 a 20 anos.

Os produtos químicos pesquisados foram: acetona, estireno, resinas, cobalto, entre outros de menor relevância.

A pesquisa foi realizada em setores diferentes da fábrica que possuem a mesma faixa de ruído com variação entre 80,5 dBNA e 99,5 dBNA, onde o tempo de exposição é de 8 horas diárias. Os funcionários são devidamente equipados com E.P.I.s., conforme NR 620, da Portaria 3214/78, sendo relevante para o nosso estudo ressaltar a utilização de máscaras respiratórias e protetores auriculares adequados, ambos com certificado de aprovação (C.A.) pelo Ministério do Trabalho e Emprego. A empresa está comprometida com a integridade física de seus colaboradores, promovendo uma fiscalização efetiva pelo seu quadro técnico com penas cabíveis pela legislação para o não-cumprimento na utilização dos referidos equipamentos.

Os níveis de ruído foram medidos por profissionais habilitados da própria empresa que possui aparelhos próprios para monitoramento ambiental. As medições foram realizadas em diversos pontos da área de trabalho na escala "A" e no circuito de resposta lenta, conforme estabelecido pela NR-15, anexo nº 1 da portaria 3214/78 20. Foi utilizado um dosímetro marca Quest modelo Q - 400, devidamente calibrado conforme norma IEC 60651, procedimento PC-06 - REV 00 em outubro de 2005.

Os resultados das avaliações nas amostras coletadas para vapores orgânicos são inferiores aos limites estabelecidos pela NR15, anexo 11 da portaria 3214/78²⁰. Foram utilizados cassetes com filtro de PVC, e os laudos técnicos foram emitidos por laboratório credenciado ao desenvolvimento da atividade.

Estudo retrospectivo baseado em exames audiométricos seqüenciais de 2005, realizados por profissional habilitado: fonoaudióloga conforme determinação dos Conselhos Federais de Medicina e Fonoaudiologia bem como por determinações estabelecidas pela portaria 19 do Ministério do Trabalho e Emprego (1998)³¹.

Exames realizados em cabina audiométrica, cujos níveis de pressão sonora não ultrapassam os níveis máximos permitidos de acordo com a norma ISO 8253.1 e audiômetro do tipo MAICO MA 41, submetido à calibração eletroacústica anual.

Até o momento da realização do exame todos os funcionários se encontravam em repouso auditivo de 14 horas, sendo

submetidos à meatoscopia de ambas as orelhas antes da avaliação. Aqueles que apresentaram qualquer tipo de anormalidade de meato acústico externo foram excluídos da pesquisa e devidamente encaminhados.

Os exames audiométricos foram realizados nas frequências de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz pela via aérea e 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz pela via óssea nos casos de alteração de via aérea. Também foram realizadas audiometrias vocais em todos os funcionários avaliados (SRT e IRF).

Foram considerados sugestivos de perda auditiva ocupacional limiares auditivos acima de 25 dBNA nas frequências de 3 e /ou 4 e /ou 6 KHz, e mais elevados que nas outras frequências testadas, estando estas comprometidas ou não, tanto no teste da via aérea quanto no teste da via óssea, em um ou ambos os lados³¹.

Esta pesquisa foi autorizada pelo Comitê de ética e Pesquisas sob o nº 127/06.

A análise estatística foi realizada pelo teste de qui-quadrado (χ^2) para comparação de perda auditiva ocupacional entre os dois grupos. Para comparação da idade (em anos) e do tempo de exposição (em anos) foram aplicados os testes t de Student para amostras independentes (idade) e o de Mann - Whitney (tempo de exposição), respectivamente. Os dados qualitativos foram sumarizados através de frequência (n) e percentual (%), e os Gráficos 1, 2 e 3 foram construídos para ilustrar a prevalência de perda auditiva entre os setores. Os dados numéricos foram expressos através das medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (desvio padrão). O nível de significância adotado foi de 5%, ou seja, quando o valor de p for menor ou igual a 0,05 existe significância estatística.

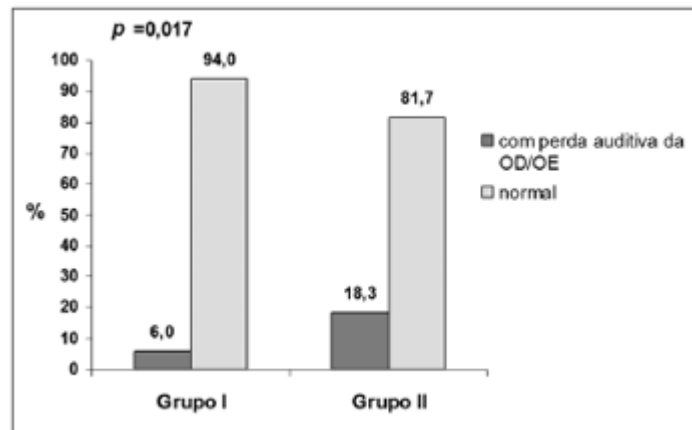


Gráfico 1. Prevalência de perda auditiva relacionada ao profissional (O.D OU O.E).

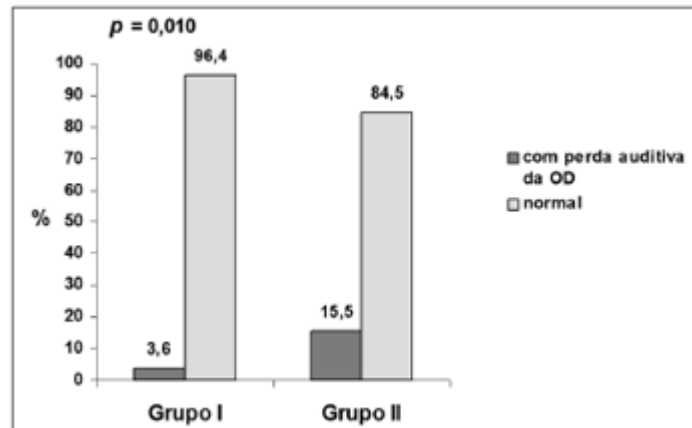


Gráfico 2. Prevalência de perda auditiva relacionada à O.D.

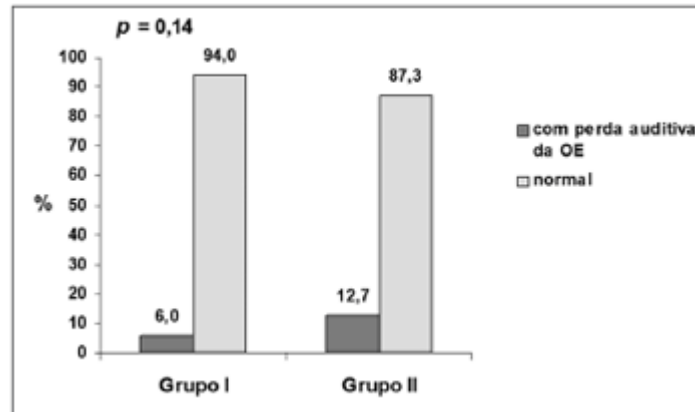


Gráfico 3. Prevalência de perda auditiva relacionada à O.E.

RESULTADOS

Com base nos achados da Tabela 1, podemos dizer que há diferença significativa ($p = 0,010$) na proporção de perda auditiva ocupacional da orelha direita entre os grupos I (3,6%) e II (15,5%). Já em relação à orelha esquerda, não há diferença significativa ($p = 0,14$) de perda auditiva ocupacional entre os grupos I (6%) e II (12,7%). Outro dado importante é a existência de diferença significativa na proporção de perda auditiva ocupacional no profissional (orelha direita ou esquerda) entre os grupos I (6%) e II (18,3%).

Tabela 1. Percentual de perda auditiva ocupacional segundo os grupos I e II.

Variável	categoria	GRUPO I		GRUPO II		p valor
		n	%	n	%	
Perda auditiva ocupacional na OD	sim	3	3,6	11	15,5	0,010
	não	81	96,4	60	84,5	
Perda auditiva ocupacional na OE	sim	5	6,0	9	12,7	0,14
	não	79	94,1	62	87,3	
Perda auditiva ocupacional na OD ou OE	sim	5	6,0	13	18,3	0,017
	não	79	94,1	58	81,7	

Teste Qui - Quadrado $p \leq 0,05$ - estatisticamente significativo

Em relação à Tabela 2, podemos afirmar que não há diferença significativa ($p = 0,26$) na idade média entre os dois setores. Já no que se refere ao tempo médio de exposição, há diferença significativa ($p = 0,0003$), já que o grupo I apresentou tempo de exposição significativamente maior que o grupo II. Observando este achado, podemos afirmar que a perda auditiva entre os dois setores se comporta estatisticamente diferente, não fazendo sentido juntar as duas orelhas e sim, criar uma perda auditiva relacionada ao profissional.

Tabela 2. Análise da estatística da idade e do tempo de exposição segundo os grupos I e II.

Variável	Setor	n	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p valor
Idade (em anos)	Grupo I	84	30,5	6,8	29	18	45	0,26
	Grupo II	71	31,8	7,5	30	19	50	
Tempo de exposição (em anos)	Grupo I	84	7,6	3,5	6	3	20	0,0003
	Grupo II	71	6,1	3,3	5	3	20	

DP: Desvio Padrão

Teste t de Student $p \leq 0,05$ - estatisticamente significativo

Mann -Whitney $p \leq 0,05$ - estatisticamente significativo

DISCUSSÃO

A Tabela 1 nos mostra um maior percentual de perda auditiva ocupacional no grupo II, com isso, podemos sugerir que a associação entre ruído e produtos químicos favorece a uma maior incidência de perda auditiva^{15,19}.

O fato de ter havido maior comprometimento da orelha direita no grupo II é um assunto que merece ser discutido, pois há diferentes opiniões em estudos diversos. Algumas pesquisas apresentam dados que comprovam que realmente há prevalência de perda auditiva ocupacional em uma orelha quando as comparamos entre si. Isto pode ocorrer, quando,

por exemplo, uma máquina estiver localizada em um lado específico do trabalhador, ou quando o local onde estes realizam suas atividades for aberto apenas de um lado, fato que não ocorre na metalúrgica em questão³². Mesmo nestes casos, os resultados são controversos³³, isto porque, segundo diferentes autores, há diversos fatores que interferem nesses resultados, podendo ser um deles a suscetibilidade de cada indivíduo³⁴.

Alguns estudos revelam que a orelha esquerda seria mais suscetível à lesão por ruído, contudo não apresentam evidências para esta afirmação. Outros, não menos importantes, mostraram que a audição de adultos do sexo masculino é cerca de 4 dB (NA) mais baixa à esquerda em relação à orelha direita³². Estes achados mostram exatamente o oposto do que observamos no presente artigo, havendo, então, uma necessidade de se fazerem pesquisas futuras.

A Tabela 2 nos mostra que o grupo II apresentou um tempo médio de exposição menor que o grupo I para o aparecimento da perda auditiva ocupacional, reforçando a idéia inicial de que a exposição a estes agentes associados leva a um maior comprometimento da audição.

É imprescindível, não só a realização do exame audiométrico tanto na prevenção quanto no acompanhamento da perda auditiva ocupacional, como também a implantação de um programa de conservação auditiva para trabalhadores expostos a produtos químicos, estando estes associados ou não a níveis de ruído acima de 85 dB.

CONCLUSÃO

O grupo II apresentou maior prevalência de perda auditiva ocupacional quando comparado ao grupo I, mesmo este último estando exposto ao agente agressor por maior período.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bernardi APA. Audiologia Ocupacional. São Paulo: Pulso, 2003. 108 p.
2. Mendes R. Patologia do Trabalho Atualizada e Ampliada. In: Costa EA, Morata TC, Kitamura S. Patologias do ouvido relacionado ao trabalho. São Paulo: Atheneu; 2005.p.1254-82.
3. Benevides R. Neurosensorial hearing loss caused by noises: results of a longitudinal study in iron and steelworkers. Rev Méd Chil 1997;25:1026-31.
4. Araujo SA. Noise induced hearing loss in metallurgical workers. Rev. Bras. Otorrinolaringol 2002; 68: 47-52.
5. Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibañez RN. In: Morata TC, Lemasters GK. Perda Auditiva Induzida por Ruído Vol II. Rio de Janeiro: Revinter; 2000. p 1 -16.
6. Mello AP, Waismann W. Occupational Exposure to Noise and Industrial Chemicals and Their Effects on the Auditory System: Revision of Literature [periódico online]. @rq int otorrinolaringol ; 8. Disponível em: URL:http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo_port.asp?id=285
7. Prasher D. Noise Chem: an European commission research project on the effects of exposure to noise and industrial chemicals on hearing and balance. Noise Health 2002;14:41- 8.
8. Fechter L, Chen G, Rao D. Chemical asphyxiants and noise. Noise Health 2002;14:49-61.
9. Mello AP. Efeitos dos produtos químicos e ruído na gênese da perda auditiva ocupacional [mestrado]. Rio de Janeiro (RJ): Escola Nacional de Saúde Pública; 2004. Disponível em: URL: <http://teses.cict.fiocruz.br/pdf/azevedoapmm.pdf>.
10. Abreu MT, Suzuki FA. Audiometric evaluation of noise and cadmium occupationally exposed workers. Rev Bras Otorrinolaringol 2002;68:488-94.
11. Fernandes M, Morata TC. Estudo dos efeitos auditivos e extra-auditivos da exposição ocupacional a ruído e vibração. Rev Bras Otorrinolaringol 2002;68:705-13.
12. Morata TC, Little B. Suggested guidelines for studying the combined effect of occupational exposure to noise and chemicals on hearing. Noise Health 2002;4:73-87.
13. Morata TC. Chemical exposure as a risk factor for hearing loss. J Occup Environ Med 2003;45:676-82.
14. Morata T, Campo P. Ototoxic effects of styrene alone or in concert with other agents: a review. Noise Health 2002;14:15-24.
15. NOPHER 2000:International conference:Noise induced hearing loss. 7-9 July 2000, Cambridge, UK. Disponível em URL: www.ucl.ac.uk/noiseandhealth.
16. Loquet G, Campo P, Lataye R. Comparison of toluene-induced and styrene induced hearing losses. Neurotox Teratol 1999;21:689-97.

17. Determine the effects of combined chemicals and noise exposure on hearing and balance. Disponível em: URL: http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library?1=/health_effects_noise/reprt-nopherdoc/_EN_1.0_&a=d.
18. Lataye R, Campo P, Loquet G. Combined effects of noise and styrene exposure on hearing function in the rat. *Hear Res* 2000;139:86-96.
19. Morata TC. Audiometric findings in workers exposed to low levels of styrene and noise. *JOEM* 2002;44:806-14.
20. Ministério do Trabalho. Portaria GM/SSSTb n. 3.214 de 8 de junho de 1978-Aprova as Normas Regulamentadoras-NR-do Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, Relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.
21. Morata TC, Assessing Occupational Hearing Loss: beyond noise exposures. *Scand Audiol Suppl.* 1998;48:111-16.
22. Brasil-Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva. Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Relacionada ao Trabalho (Revisão dos Boletins Nº 1, 2, 3 e 4) - Boletim 7-São Paulo, 14/11/1999.
23. Campo P et al. Toluene and styrene intoxication route in the rat cochlea. *Neurotox Toxicol* 1999;21:427-34.
24. Campo P, Lataye R, Cossec B, Placid V. Toluene-induced hearing loss: a mid-frequency location of the cochlear lesions. *Neurotoxicol Teratol* 1997;19:129-40.
25. Franks JR, Morata TC. Ototoxic effects of chemicals alone or in concert with noise: a review of human studies. In Axelsson A, Borchgrevink HR, Hamernik R, Hellstrom PA, Henderson D, Salvi R (eds): *The Science of Noise-Induced Hearing Loss*. New York: Thieme Medical Publishers; 1996.
26. Unites States Army. Hearing Conservation Program. Washington (DC):Dept. of the Army. Pamphlet, p. 40-501, 1998.
27. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Threshold limit values and biological exposure indices for 1998-99. Cincinnati: ACGIH; 1999.
28. National Institute for Occupational Safety and Health-NIOSH. Criteria for a Recommended Standard. Occupational Exposure to Noise. Revised Criteria. Cincinnati: USDHHS, PHS, CDC, NIOSH, publication nº 98 -126;1998.
29. Ministério da Previdência e Assistência Social. Decreto no 3048, de 12/05/1999-Aprova o regulamento da Previdência Social, e dá outras Providências. Brasília, Ministério da Previdência e Assistência Social, 1999. [DOU de 12/05/1999].
30. The European Parliament and the Council of the European Union. Directive 2003/10/EC of the European Parliament and of the Council of 6 February 2003. On the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise). European Union: Official Journal of the European Union;2003, p. 142/38. 142/44.
31. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria No 19, de 09/04/1998-Diretrizes e Parâmetros Mínimos para Avaliação e Acompanhamento da Audição em Trabalhadores Expostos a Níveis de Pressão Sonora Elevados. Brasília, Ministério do Trabalho, 1998. [DOU de 22/04/1998].
32. Harger MRHC, Branco AB. Efeitos auditivos decorrentes da exposição ocupacional ao ruído em trabalhadores de marmorarias no Distrito Federal. *Rev Assoc Med Brás* 2004;50:396-9.
33. Freitas RGF. Perda Auditiva Induzida por Ruído em motoristas de ônibus com motor dianteiro; 2004. Disponível em: URL: <http://www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/saude10art02.pdf>.
34. Silva GLL, Gomez MVSG, Zaher VL. Perfil Audiológico de Motoristas de Ambulância de Dois Hospitais na Cidade de São Paulo-Brasil [periódico online]. *Revista @rquivos* 2006;10. Disponível em: URL: http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo_port.asp?id=373.

1 Fonoaudióloga.

2 Fonoaudióloga.

3 Engenheiro de Segurança do Trabalho.

4 Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana. Fonoaudióloga. CEFAC - Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica.

Endereço para correspondência: Carla Botelho - Rua Apucarana 208 apto. 303 Bl A Bairro Ouro Preto Belo Horizonte MG 31310-520.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 16 de julho de 2007. cod.4662
Artigo aceito em 2 de novembro de 2007.