

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE SAÚDE COMUNITÁRIA
ESPECIALIZAÇÃO EM MEDICINA DO TRABALHO

DIOGO RAFAEL POLANSKI

**A INFLUÊNCIA DO RUÍDO OCUPACIONAL NOS LIMIARES AUDITIVOS: ESTUDO
COMPARATIVO DOS LIMIARES PRÉ E PÓS-EXPOSIÇÃO EM TRABALHADORES
METALÚRGICOS**

CURITIBA

2012

Diogo Rafael Polanski

**A INFLUÊNCIA DO RUÍDO OCUPACIONAL NOS LIMIARES AUDITIVOS: ESTUDO
COMPARATIVO DOS LIMIARES PRÉ E PÓS-EXPOSIÇÃO EM TRABALHADORES
METALÚRGICOS**

Artigo apresentado à Especialização
em Medicina do Trabalho, do
Departamento de Saúde Comunitária
da Universidade Federal do Paraná,
como requisito parcial à conclusão do
Curso.

Orientador: Prof. Edevar Daniel

Co-orientador: Dr José Fernando
Polanski

CURITIBA

2012

Resumo: *A preocupação com a saúde dos trabalhadores faz parte do dia-a-dia das grandes empresas. Como forma de garantir que essa seja uma rotina, o Ministério do Trabalho Brasileiro estabeleceu uma legislação mínima que deve ser seguida pelas empresas. Essa legislação estabelece critérios essenciais na avaliação periódica da saúde dos trabalhadores e um deles seria a realização de audiometrias com repouso acústico mínimo de 14 horas. No entanto, essa orientação nem sempre é seguida, e a fidedignidade das audiometrias fica comprometida. Nessa pesquisa, realizamos a comparação entre dois exames audiométricos de 43 trabalhadores da indústria metalúrgica: o primeiro realizado com o trabalhador em repouso e ou outro imediatamente após a jornada de trabalho. Dessa forma, verificamos se há um comprometimento significativo dos limiares auditivos pela exposição ao ruído ocupacional. A partir desses achados, avaliamos a efetividade e necessidade de seguirem-se as orientações de repouso acústico previstas em lei.*

Palavras-chave: Audiometria, Repouso acústico, alteração temporária dos limiares auditivos.

Introdução

A exposição ao ruído é responsável pelo problema de saúde ocupacional mais comum no Brasil, a Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR). Apesar de este ser o agravo mais prevalente à saúde dos trabalhadores brasileiros, ainda há poucos dados epidemiológicos que caracterizem a real situação no nosso país. Dados da literatura disponíveis dão conta de que a prevalência de PAIR varia de 25 a 30% da população trabalhadora exposta brasileira ⁽¹⁾. Com base nesses dados, o Ministério do Trabalho e Emprego estabeleceu critérios para prevenção, com a exigência de fornecimento de protetores auditivos a trabalhadores expostos, e de rastreamento desse agravo, com a realização periódica de audiometrias. Ao serem estabelecidas essas normas, foram definidos também a metodologia e as regras de execução da avaliação audiométrica. O repouso acústico de 14 horas é requisito essencial nessa norma, pois previne a Alteração Temporária dos Limiares Auditivos (ATLA). Essa alteração, que ocorre por um fenômeno de fadiga auditiva, é verificada quando o indivíduo é exposto a níveis de

pressão sonora elevados, o que provoca um aumento de limiares auditivos, porém que se normalizam após o repouso (2). Esse fenômeno acústico parece ocorrer por mecanismos diferentes daqueles relacionados à PAIR, onde não há recuperação dos limiares auditivos. (3)

Porém, essa orientação de repouso auditivo previamente à execução da avaliação audiométrica muitas vezes não é respeitada, sendo os exames geralmente realizados durante a jornada de trabalho. O desrespeito a essa recomendação, pode levar a falsos resultados na aferição audiométrica, com diagnósticos errôneos e seguimentos equivocados. Há poucas publicações que demonstrem de maneira sistemática e metodologicamente bem definida, que a exposição profissional ao ruído provoca essa alteração transitória dos limiares auditivos.

Este estudo tem como objetivo pesquisar a ocorrência da Alteração Temporária dos Limiares Auditivos (ATLA) numa amostra de trabalhadores metalúrgicos submetidos a ruído ocupacional e correlacionar os achados com as recomendações de repouso acústico.

Material e Métodos

Este estudo foi realizado de acordo com as normas do comitê de ética em pesquisa da UFPR.

A amostra foi composta de 43 indivíduos, selecionados no Setor de Saúde Ocupacional de uma empresa metalúrgica da região de Curitiba, Paraná, e que aceitaram participar do estudo através de termo de consentimento livre e esclarecido. Foram selecionados aleatoriamente, com auxílio do programa Microsoft Excel, indivíduos maiores de 18 anos, masculinos ou femininos, trabalhadores de áreas semelhantes na fábrica nos períodos diurno e noturno, com exposição durante sua jornada de trabalho a níveis sonoros que variavam entre 85,2 dB e 101,4 dB aferidos por dosímetro digital Instrutherm modelo DOS-500 e seguindo o preconizado em Norma Regulamentadora número 15, anexos 1 e 2, da Portaria 3.214 do Ministério do Trabalho datada de 08 de junho de 1978. Importante salientar que o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) foi mantido durante todo o período de trabalho, conforme recomendações padronizadas baseadas nos níveis de

pressão sonora a que os indivíduos habitualmente ficam expostos. Esses protetores auditivos são basicamente de dois tipos: de inserção e tipo concha. Os de inserção podem ser moldáveis, compostos por espuma de poliuretano, ou tipo “plug”, composto por elastômero sintético. Já os de tipo concha são compostos de espuma em suas laterais e interior e presos na região das orelhas com o auxílio de uma haste metálica.

Não foram incluídos indivíduos com história de exposição ocupacional a substâncias ototóxicas. Todos os indivíduos participantes tiveram seu histórico clínico detalhado e anotado (comorbidades, medicações em uso corrente, etc.). Todos foram orientados a manterem-se em repouso acústico de no mínimo 14 horas e, antes de adentrarem ao ambiente ruidoso na indústria, compareceram ao ambulatório para realizar a avaliação audiométrica inicial (exame um). Realizado esse exame, iniciaram sua jornada de trabalho normalmente, utilizaram seus EPIs de forma usual, realizaram seu intervalo interjornada e, depois de completadas 8 horas de trabalho, retornaram ao ambulatório para realização de novo exame audiométrico (exame dois). Todos os exames foram realizados pelo mesmo examinador e utilizando o mesmo audiômetro e cabine acústica. Os resultados obtidos no exame número um e número dois foram tabulados e analisados estatisticamente.

Os resultados obtidos no estudo foram expressos por frequências e percentuais (variáveis qualitativas) ou por médias, medianas, valores mínimos, valores máximos e desvios padrões (variáveis quantitativas). Para estimar os percentuais de alterações significativas foram construídos intervalos de 95% de confiança. Para a comparação dos resultados das duas avaliações de audiometria em relação à médias das frequências 500, 1000 e 2000Hz, foi considerado o teste não-paramétrico de Wilcoxon. Valores de $p < 0,05$ indicaram significância estatística. Os dados foram analisados com o programa computacional Statistica v.8.0.

O exame audiológico inicial foi considerado como o exame referencial para aferição do efeito da exposição ocupacional. A avaliação audiológica para aferição de possíveis alterações foi realizada após 8 horas de trabalho. A avaliação consistia de audiometria tonal, sendo que as frequências consideradas nesse estudo foram: 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz. Foi definido exame alterado quando, nas frequências isoladas ou nas

médias, ocorreu piora maior ou igual a 10 dB; pioras inferiores à 10 dB foram considerados não significantes.

Resultados

Partindo desses conhecimentos e das recomendações estabelecidas pelo MTE, em nosso estudo, dos 43 trabalhadores avaliados por exames audiométricos, 19 deles (44,9%) tiveram pelo menos uma frequência com alteração significativa em pelo menos uma orelha em comparação entre o exame um e dois. O intervalo de 27,11% a 56,61% tem 95% de confiança (chance) de conter o verdadeiro percentual de trabalhadores que têm alteração em pelo menos uma orelha após a exposição ao ruído. Esses dados, reforçam e justificam a orientação de repouso acústico prévia a realização de cada exame, mesmo com o uso correto dos protetores auditivos.

<i>Alterado</i>	<i>n</i>	<i>Percentual</i>	<i>Lim. Inf</i>	<i>Lim. Sup</i>
Sim	25	55,80%		
Não	19	44,20%	27,11%	56,60%
Total	43	100%		

Tabela 1: Número de alterações no exame 2 em relação ao exame 1

Das 43 avaliações para a frequência de 250 Hz bilateralmente, encontrou-se ao todo 7 (8,1%) com resultados discordantes entre elas, se levados em consideração ambos os ouvidos avaliados. As outras duas faixas que mais apresentaram, alterações foram em 6KHz e 8KHz, com 11,6% e 6,8% das comparações respectivamente, conforme observado na tabela abaixo.

Diferença	Frequência (Hz)							
	250	500	1.000	2.000	3.000	4.000	6.000	8.000
(Exame 2 – Exame 1) dB								
Não Significativa (< 10dB)	79 (92%)	84 (97,7%)	84 (97,7%)	85 (99%)	85 (99%)	84 (97,7%)	76 (88,4%)	80 (93,1%)
10	5 (5,8%)	2 (2,3%)	2 (2,3%)	0 (0%)	1 (1,1%)	2 (2,3%)	8 (9,3%)	2 (2,3%)
15	2 (2,3%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1,1%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (2,3%)	1 (1,1%)
20	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (2,3%)
25	86	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1,1%)
Total	86	86	86	86	86	86	86	86

Tabela 2: Incidência de alterações clinicamente significantes em decibéis (dB) isoladas por frequência em Hertz (Hz) após comparação entre os dois exames audiométricos em ambos os ouvidos.

Testou-se ainda a hipótese nula de que os resultados da média na primeira avaliação são iguais aos resultados da média na segunda avaliação, versus a hipótese alternativa de resultados diferentes. Na tabela abaixo são apresentados os resultados obtidos.

Avaliação	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de p
1	43	8,5	5,0	0,0	61,7	11,5	
2	43	9,3	6,7	0,0	61,7	11,5	
Dif (aval 2 - aval 1)	43	0,8	0,0	-5,0	10,0	2,3	0,011

Para cada trabalhador, foi calculada a média dos resultados da avaliação de audiometria nas frequências 500, 1000 e 2000 Hz, nos dois momentos de avaliação. Com base nesses resultados, na avaliação antes do ruído, a média dos 43 trabalhadores foi igual a 8,5dB, enquanto que na avaliação após o ruído, esta média foi de 9,3dB. Desta forma a diferença média foi de 0,8dB. O resultado do teste indicou a rejeição da hipótese nula ($p=0,011$), ou seja, rejeitou-se a hipótese de resultados de audiometria iguais nas duas avaliações. Embora tenha sido encontrada diferença estatisticamente significativa entre as duas avaliações, em média, a diferença não se apresentou como clinicamente importante.

Após a realização e análise das audiometrias número 1 e 2 obteve-se a seguinte tabela com os resultados comparativos para cada indivíduo avaliado.

Audiometrias																		
n = 43	OUVIDO DIREITO								OUVIDO ESQUERDO									
dB (Hz)	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	Exame	
Individuo																		
1	10	0	0	0	0	0	0	-5	0	-5	0	0	0	10	-5	0	Alterado	
2	-5	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Normal	
3	0	0	0	0	0	0	0	5	-5	0	10	0	0	0	0	-5	Alterado	
4	-5	-5	0	5	5	-5	0	0	-5	0	0	0	0	0	0	-5	Normal	
5	0	5	0	0	10	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Alterado	
6	5	5	0	0	0	-5	0	-5	5	0	0	0	0	0	-5	0	-5	Normal
7	-5	0	-5	0	0	0	0	-5	10	0	-5	0	0	5	10	5	Alterado	
8	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	Normal	
9	0	0	-5	-5	-5	-5	0	-5	0	-5	-5	-5	-5	-5	0	0	-5	Normal
10	-5	0	0	-5	0	0	0	0	-5	0	0	0	0	0	0	-5	0	Normal
11	0	0	0	-5	0	0	-5	0	0	5	5	0	0	0	-5	0	0	Normal
12	0	0	0	0	0	0	10	-5	0	5	0	5	5	5	5	5	0	Alterado
13	5	5	0	0	0	0	15	15	5	5	0	-5	0	0	0	0	-5	Alterado
14	0	0	0	0	0	0	-5	0	-5	-5	0	0	0	5	-5	25	Alterado	
15	-5	-5	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	Alterado
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Normal
17	0	5	5	-5	-5	10	0	5	-5	5	10	15	0	5	0	5	Alterado	
18	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	-5	0	0	0	0	0	0	0	Normal
19	0	-5	0	5	0	0	0	5	-5	5	0	0	5	0	0	-5	0	Normal
20	-5	0	5	5	0	5	0	0	-5	5	0	0	0	0	-5	10	5	Alterado
21	0	0	5	0	0	0	0	0	-5	5	5	0	-5	0	0	0	0	Normal
22	0	-5	0	0	0	-5	0	0	0	0	5	0	0	-5	10	5	Alterado	
23	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	5	0	0	5	0	0	0	0	Normal
24	5	5	5	5	5	0	-5	0	0	5	5	0	5	0	5	0	0	Normal
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Normal
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Normal
27	0	0	0	0	0	0	0	5	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	Normal
28	0	5	5	5	0	0	0	0	-5	0	0	5	0	0	0	-5	-5	Normal
29	-5	-5	-5	-5	0	5	5	0	-5	0	-5	0	0	0	15	20	Alterado	
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Normal
31	0	0	0	0	0	0	-5	-5	0	0	5	5	0	0	10	-5	Alterado	
32	-5	0	0	5	0	5	5	-5	10	0	0	-5	-5	0	0	0	0	Alterado
33	-5	0	0	-5	0	0	-5	0	0	0	5	-5	0	0	0	0	0	Normal
34	0	-5	0	-5	0	0	10	10	0	0	0	0	5	0	5	20	Alterado	
35	15	-5	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	5	-5	0	-5	Alterado	
36	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	Normal
37	5	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	Normal
38	10	5	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Alterado
39	10	10	0	0	0	0	5	0	15	5	0	0	0	0	0	0	0	Alterado
40	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	-5	0	0	0	0	0	5	Normal
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	0	0	0	0	0	0	Alterado
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Normal
43	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	Normal

Tabela 1: Diferenças entre o exame audiométrico 1 e 2 para cada indivíduo com a classificação das comparações (normal ou alterada).

Discussão

A alteração temporária dos limiares auditivos (ATLA) e a PAIR representam os efeitos auditivos mais comuns da exposição crônica e aguda a ruídos intensos. A PAIR é definida como uma perda auditiva do tipo neurossensorial irreversível, gradual, muitas vezes bilateral, provocada pela exposição continuada a elevados níveis de pressão sonora (1). Essa exposição lesiva não precisa ser necessariamente dolorosa ou mesmo relacionada a algum desconforto auditivo. Nos primeiros estágios da doença, ocorre uma fenda no audiograma nas frequências de 3, 4 e 6 KHz com recuperação em 8KHz. A localização exata dessa fenda varia conforme a frequência de exposição (5). Normalmente ocorre devido à destruição das células ciliadas cocleares ou danos a seus feixes mecano-sensoriais. As células ciliadas traduzem a movimentação mecânica ciliar causada pelo som em potenciais de

ação, que liberam o neurotransmissor às suas sinapses glutamatérgicas com as fibras aferentes cocleares. Os danos às células ciliadas podem ser percebidos minutos após a sobre-exposição e a morte dessas células pode continuar após dias. Já a perda de células espirais ganglionares induzida pelo ruído, bem como de corpos celulares dos neurônios cocleares aferentes, ocorre após meses e pode progredir por anos ⁽²⁴⁾. Isso explica o fato clínico de que o ruído intermitente é menos responsável pela origem de lesões permanentes que o ruído contínuo de mesma magnitude.

Já a Alteração Transitória dos Limiares Auditivos (ATLA) ou PAIR Temporária é uma mudança temporária do limiar auditivo e é definida como uma perda neurossensorial temporária que sofre recuperação total quando o estímulo sonoro é interrompido. Ela ocorre após a exposição a ruídos intensos e usualmente recupera-se após cerca de 24 horas. Esse tipo de alteração geralmente relaciona-se a estímulos de impacto e ao nível e duração da exposição. Idota et al sugerem que essa recuperação máxima ocorre após 16 horas quando há exposição média a 88dB por um período de 8 horas. Alterações temporárias frequentes ao longo de semanas, meses e anos eventualmente não serão reparadas e se tornarão uma perda auditiva permanente. Um importante dado clínico da ATLA é que ela raramente é percebida pelo sujeito, principalmente pela sua relativamente baixa magnitude e por manifestar-se em altas frequências.

Essa alteração temporária aparentemente possui um mecanismo de origem diferente da PAIR. Apesar do grande número de estudos sobre alteração auditiva induzida por ruído, diferentes hipóteses têm sido formuladas sobre o mecanismo que leva a essas variações. Tanto mudanças estruturais quanto bioquímicas têm sido relacionadas à gênese dessas alterações. Anatomicamente, está relacionada a uma rigidez diminuída dos estereocílios das células ciliadas externas, que perdem sua organização e ficam amolecidos, provavelmente devido à exaustão metabólica ⁽¹⁵⁾. Não há morte das células ciliares na ATLA, no entanto, durante a exposição a ruídos, as células ciliadas internas estão muito ativas o que libera grandes quantidades de glutamato nas sinapses com as fibras dos nervos auditivos. Os níveis de glutamato nessas sinapses pode superestimular os receptores das células pós-sinápticas e causar um inchaço dos dendritos aferentes ⁽¹⁷⁾, fato sugestivo de

excitotoxicidade causada pelo glutamato e que é visto nas primeiras 24 horas após a exposição, caracterizando a chamada fadiga auditiva. Essa excitotoxicidade induzida pelo som pode ser bloqueada por antagonistas do glutamato ou estimulada por agonistas do glutamato na ausência de estímulos sonoros. Normalmente a ultra-estrutura sináptica é recuperada, sugerindo que os terminais nervosos edemaciados recuperaram a sua atividade normal.

Uma outra teoria afirma que, durante a exposição a ruídos, a cadeia de transporte de elétrons na mitocôndria utiliza grandes quantidades de oxigênio para atingir a elevada demanda energética celular, que pode criar grandes quantidades de um subproduto não desejado, os superóxidos. Essa elevação de superóxido pode então reagir com outras moléculas e elevar os níveis de radicais livres, em particular, de oxigênio reativo na cóclea. Essas moléculas podem contribuir ao desenvolvimento da lesão das células ciliadas e na sua perda de função observada após o ruído. Sob funcionamento mitocondrial normal, o oxigênio reativo e outros radicais livres são neutralizados pela sua conversão em O_2 , CO_2 ou H_2O . Isso sugere que os dois tipos de danos acima podem contribuir com a ATLA. ⁽¹⁷⁾

Baseado no princípio de que a detecção e intervenção precoces são a melhor forma de prevenir a PAIR e, acima de tudo, preservar a saúde dos trabalhadores, o Ministério do Trabalho e Emprego estabelece orientações a serem seguidas pelos empregadores. A NR 6 estabelece que quando há trabalhadores expostos a ruídos acima dos limites de tolerância é obrigatório o fornecimento de equipamentos de proteção individual (EPI) protetores auriculares bem como fiscalização de que estes estão sendo utilizados de maneira correta. Através da NR 7, anexo 1, quadro 2, estabelecem-se “diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados”. Nessa normativa, são enumerados diversos pontos que devem ser seguidos quando é realizado o controle da audição dos trabalhadores expostos. Uma delas é que o trabalhador esteja em horário de trabalho e em repouso auditivo por um período mínimo de 14 horas até o momento da avaliação audiométrica.

A Proteção auditiva padrão fornecida atualmente por empregadores para garantir a integridade da saúde de seus funcionários tem sido extensamente discutida na literatura científica. Sabe-se que a capacidade de atenuação

desse dispositivo é comprometida com variações na temperatura e humidade do ambiente, contaminação com óleos, poeiras que acabam reduzindo a capacidade de vedação e eficácia do dispositivo. Além disso, poucas indústrias que fornecem os EPIs possuem pessoas capacitadas para repassar treinamento de uso adequado e manutenção do dispositivo de forma que se obtenha o máximo de proteção. A indústria na qual se desenvolveu esse projeto possui um programa de conservação e monitoração auditiva tido como padrão há cerca de 15 anos. Seus funcionários são bem esclarecidos e sabem da importância de seguir o correto uso dos equipamentos de proteção individual.

Aparentemente há um nível crítico de intensidade para a exposição ao ruído. Abaixo desse nível crítico, pouco ou nenhum dano auditivo ocorrerá, independentemente da duração do estímulo. Além desse nível crítico, podem ocorrer danos mesmo com uma exposição rápida ao estímulo sonoro. Trabalhos mais recentes indicam que a PAIR ocorre em frequências entre 4 e 6 KHz. No entanto, alguns desses estudos ignoram a deterioração auditiva que ocorre em 2KHz ou a encaram como artefato. Desde que foi demonstrado que o ruído gerado por fones de ouvido também aumenta a chance de ocorrência de ATLA em 1500 e 2000Hz, programas de conservação auditiva de trabalhadores que utilizam equipamentos de comunicação em locais ruidosos deve cobrir perdas auditivas em 2000Hz ou frequências mais baixas causados por sistemas de comunicação. (21)

A extensão da ATLA também pode ser predefinida levando-se em conta o tipo de ruído de exposição, bem como a intensidade, frequência, conteúdo e padrão temporal de exposição. A mecânica da membrana basilar aparentemente tem grande relação com a ATLA induzida por ruído. Alguns estudos que avaliaram os resultados de exposição sonora com dados de audiometrias tonais sugerem que as frequências com as maiores alterações transitórias são 4 e 6 kHz. Howgate et al, sugere que a ATLA principal foi 10,8dB, que é menos do que a apresentada em estudos anteriores que variou entre 15 - 37dB. A avaliação audiométrica usada em estudos anteriores tem uma margem de erro de 5dB o que pode ter limitado a inclusão de caso de TTS mínimas.

O nível máximo da ATLA ocorre em frequências acima da frequência central de exposição ⁽²⁵⁾. Essa teoria vai ao encontro do resultado observado por Idota et al, no qual a frequência da alteração temporária detectada nas audiometrias varia de acordo com a frequência do ruído a que os sujeitos da pesquisa estavam expostos. Geralmente um ambiente ruidoso induz uma TTS centrada em 4KHz. No presente estudo, não foram avaliadas as frequências dos ruídos a que os trabalhadores estavam expostos fato que poderia justificar a discordância com relação a esse dado.

Nosso estudo possui uma limitação que deve ser citada: a não realização de uma terceira audiometria para confirmar que as alterações encontradas são mesmo temporárias, bem como para estabelecer o tempo de recuperação dos níveis audiométricos prévios dos indivíduos com o exame pós-exposição alterado.

Vale citar que o objeto de alguns estudos seria formas de reduzir os efeitos da ATLA. C.-Y. Lin refere que a ATLA pode, de uma certa forma, ser prevenida com quimioprevenção usando N-acetilcisteína e Glutathione. Com esses achados, há uma vasta aplicação prática dessa quimioprevenção na tentativa de produzir benefícios na saúde pública como forma de prevenir as perdas auditivas induzidas por ruído ocupacional, mas isso ainda necessita de um número maior de estudos controlados para comprovar sua real eficácia e aplicabilidade clínica.

Conclusão

Nosso estudo comprova a real necessidade do repouso acústico em avaliações audiométricas ocupacionais. O simples fato de um indivíduo estar utilizando protetores auriculares durante sua jornada de trabalho não garante a fidedignidade do exame. Sabe-se que esses protetores auriculares são eficazes a longo prazo, porém, cuidados básicos na manutenção desses dispositivos, uso de maneira adequada conforme as orientações do fabricante, seguir critérios individuais para melhor adequabilidade de cada dispositivo, bem como a fiscalização por parte do empregador de que seu funcionário está utilizando da maneira correta esse equipamento são indispensáveis para a sua eficácia. Sabemos que o controle audiométrico em repouso é de difícil

obtenção na prática clínica-ocupacional, mas reforçamos a necessidade de que este deva ser seguido.

Bibliografia

1. A NUDELMANN, A et al. Atualização sobre os documentos do Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva. **Pair - Perda Auditiva Induzida Pelo Ruído.**, Rio de Janeiro, p.225-234, 2001.
2. HOWGATE, Stella; PLACK, Christopher J.. A behavioral measure of the cochlear changes underlying temporary threshold shifts. **Hearing Research**, Manchester, n. 277, p.78-87, mar. 2011.
3. NORDMANN, Amy S.; BOHNE, Barbara A.; HARDING, Gary W.. Histopathological differences between temporary and permanent threshold shift. **Hearing Research**, St. Louis, n. 139, p.13-30, ago. 2000.
4. Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego Brasileiro, 2011.
5. KIRCHNER, D. Bruce et al. Occupational Noise-Induced Hearing Loss. **American College Of Occupational And Environmental Medicine: ACOEM GUIDANCE STATEMENT**, Usa, v. 54, n. 1, p.106-108, 2012.
6. Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) em Saúde do Trabalhador - Protocolos de Complexidade Diferenciada, Ministério da Saude, 2006.
7. ROYSTER, Larry H.; ROYSTER, Julia Doswell; CECICH, Thomas F.. An evaluation of the effectiveness of three hearing protection devices at an industrial facility with TWA of 107 dB. **J. Acoust. Soc. Am**, Raleigh, v. 2, n. 76, p.485-497, ago. 1984.
8. MELNICK, William. Human temporary threshold shift (TTS) and damage risk. **J. Acoust. Soc. Am**, Columbus, v. 1, n. 90, p.147-154, jul. 1991
9. CLARK, William W.. Recent studies of temporary threshold shift (TTS) and permanent threshold shift (PTS) in animals. **J. Acoust. Soc. Am**, St Louis, v. 1, n. 90, p.155-163, jul. 1991.
10. MÜLLER, Jörg; JANSSEN, Thomas. Impact of occupational noise on pure-tone threshold and distortion product otoacoustic emissions after one workday. **Hearing Research**, Munich, n. 246, p.9-22, set. 2008.
11. HUMES, Larry E.; JESTEADT, Walt. Modeling the interactions between noise exposure and other variables. **J. Acoust. Soc. Am**, Bloomington, v. 1, n. 90, p.182-188, jul. 1991.
12. CODY, A.R.; JOHNSTONE, B.M.. Reduced temporary and permanente hearing losses with multiple tone exposures. **Hearing Research**, Nedlands, n. 6, p.291-301, out. 1981.
13. WARD, W. Dixon. The role of intermittence in PTS. **J. Acoust. Soc. Am**, Minneapolis, v. 1, n. 90, p.164-169, jul. 1991.
14. ATTIAS, J. et al. Reduction in noise-induced temporary threshold shift in humans following oral magnesium intake. **Clinical Otolaryngology**, Israel, n. 29, p.635-641, jul. 2004.
15. BAPAT, U.; TOLLEY, N.. Temporary threshold shift due to recreational firearm use. **The Journal Of Laryngology & Otology**, London, n. 29, p.927-931, dez. 2006.
16. MUSTAIN, William D.; SCHOENY, Zahrl G.. Psychoacoustic Correlates of Susceptibility to Auditory Fatigue. **Ear And Hearing**, Jackson, v. 1, n. 2, p.927-931, dez. 1980.
17. LIN, Cheng-Yu et al. N-Acetyl-cysteine against noise-induced temporary threshold shift in male workers. **Hearing Research**, Taipei City, n. 269, p.42-47, jul. 2010.
18. DANCER, Armand et al. Effectiveness of earplugs in high-intensity impulse noise. **J. Acoust. Soc. Am**, France, v. 3, n. 91, p.1667-1689, mar. 1992.
19. GOVINDARAJU, Revadi et al. Hearing loss after noise exposure. **Auris Nasus Larynx**, Kuala Lumpur, n. 38, p.519-522, jan. 2011.
20. RAJAN, R.. Unilateral Hearing Losses Alter Loud Sound-Induced Temporary Threshold Shifts and Efferent Effects in the Normal-Hearing Ear. **J. Neurophysiology**, Monash, n. 85, p.1257-1269, nov. 2001.
21. IDOTA, Nozomi et al. Temporary Threshold Shifts at 1500 and 2000Hz Induced by Loud Voice Signals Communicated Through Earphones in the Pinball Industry. **Ann. Occup. Hyg**, Japan, v. 54, n. 7, p.842-849, jun. 2010.

22. RAJAN, R.. Noise Priming and the Effects of Different Cochlear Centrifugal Pathways on Loud-Sound-Induced Hearing Loss. **J. Neurophysiology**, Monash, n. 86, p.1277-1288, maio 2001.
23. K.J., Teo et al. Effect of basic military training on hearing in the Singapore Armed Forces. **Singapore Med J**, Singapore, v. 3, n. 49, p.243-246, 2008.
24. KUJAWA, Sharon G.; LIBERMAN, M. Charles. Adding Insult to Injury: Cochlear Nerve Degeneration after "Temporary" Noise-Induced Hearing Loss. **The Journal Of Neuroscience**, Boston, v. 45, n. 29, p.14077-14085, nov. 2009.
25. DAVIS, H., et al. Temporary deafness following exposure to loud tones and noise. **Acta Oto-Laryngol**, suppl LXXXVIII, p. 1-57, 1950.