

## PERDA AUDITIVA EM MILITARES EXPOSTOS A RUÍDO OCUPACIONAL

## HEARING LOSS IN MILITARY EXPOSED TO OCCUPATIONAL NOISE

## PÉRDIDA DE AUDICIÓN EN MILITARES EXPUESTOS A RUIDO OCUPACIONAL

Monique Antunes de Souza Chelminski Barreto<sup>1</sup>

Fayez Bahmad Júnior<sup>2</sup>

### RESUMO

**Introdução:** A exposição ao ruído contínuo ou de impacto pode acarretar Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora Elevados ou um trauma acústico em militares. **Objetivo:** Revisar estudos sobre perda auditiva em militares expostos ao ruído ocupacional. **Método:** Foi realizada busca nas bases de dados MEDLINE, BIREME, SCIELO, LILACS, PUBMED, COCHRANE, periódicos CAPES e livros textos, utilizando os descritores: perda auditiva, ruído ocupacional, militares, avaliação auditiva e seus correlatos na língua inglesa, em estudos publicados entre 2000 e 2010. **Resultados:** Constatou-se que os procedimentos mais utilizados na avaliação auditiva foram a audiometria tonal limiar seguida pelas emissões otoacústicas evocadas e audiometria de altas frequências. Em relação ao tipo de ruído ao qual os militares estão expostos, observou-se que tanto no Exército quanto na Marinha prevalece o ruído de impacto. Já na Aeronáutica, há maior exposição ao ruído contínuo. **Considerações Finais:** Conclui-se que existe perda auditiva em militares expostos ao ruído ocupacional e torna-se necessário um maior nível de conscientização quanto aos riscos da exposição ao ruído, bem como elaboração e implementação de Programa de Prevenção de Perda Auditiva para os militares.

**DESCRITORES:** perda auditiva, ruído ocupacional, militares, avaliação auditiva.

### ABSTRACT

**Introduction:** Exposure to noise can produce a deleterious effect on hearing health and may cause

<sup>1</sup> Aluna de Pós-graduação em Ciências da Saúde(UnB).E-mail: [nikebarr@hotmail.com](mailto:nikebarr@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador Associado do Departamento de Otologia da Massachusetts Eye and Ear Infirmary - Harvard Medical School. Orientador do Programa de Pós Graduação da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, Médico Assistente do Departamento de Otorrinolaringologia do Hospital Universitário de Brasília.

Hearing Loss Induced by High Levels of Sound Pressure or an acoustic trauma, by noise continuous exposition or impact noise. **Objective:** Review studies on hearing loss in military in respect of hearing assessment and the type of noise exposure. **Method:** Search was conducted in the databases MEDLINE, LILACS, SCIELO, BIREME, PUBMED, COCHRANE, CAPES and textbooks, using the descriptors: hearing loss, occupational noise, military, hearing assessment and their related terms in the English language, in studies published from 2000 to 2010. **Results:** It was noted that the procedures more used in hearing assessment were evoked otoacoustic emissions and threshold tonal audiometry and high frequency audiometry; as regards of noise type, in the Army, the exposition to noise impact is greater in practice shooting, while in the Navy and Aeronautics, prevails the aircraft and vessels continuous noise. **Conclusion:** It is necessary a higher level of awareness about the risks of exposure to noise, as well as elaboration and deployment of Hearing Conservation Programs for the military.

**KEY WORDS:** hearing loss, occupational noise, military, hearing assessment.

## RESUMEN

**Introducción:** La exposición al ruido continuo o de impacto puede causar Pérdida de Audición Inducida por Niveles de Presión Sonora Elevados o un trauma acústico en militares. **Objetivo:** Revisar estudios sobre pérdida de audición en militares con relación a evaluación auditiva y el tipo de exposición al ruido. **Método:** Fue realizada una búsqueda en las bases de datos MEDLINE, BIREME, SCIELO, LILACS, PUBMED, COCHRANE, periódicos CAPES y libros textos, utilizando los descriptores: pérdida de audición, ruido ocupacional, militares, evaluación auditiva y sus relaciones en la lengua inglesa, en estudios publicados entre 2000 y 2010. **Resultados:** Se percibió que los procedimientos más utilizados en la evaluación auditiva fueron la audiometría tonal limiar seguido de las emisiones otacústicas evocadas y audiometría de altas frecuencias y en cuanto al tipo de exposición al ruido, se encontró que existen más estudios con respecto al ruido de impacto en el Ejército y en la Marina, mientras que en la Aeronáutica, hay más exposición al ruido continuo. **Consideraciones Finales:** Existe una necesidad de un nivel superior de concientización en cuanto a los riesgos a la exposición al ruido, así como la elaboración y ejecución del Programa de Prevención de Pérdida de Audición para los militares.

**PALABRAS CLAVE:** pérdida de audición, ruido ocupacional, militares, evaluación auditiva.

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre os vários elementos de risco ocupacional, a exposição ao ruído é um dos agentes que produz um maior efeito deletério sobre a saúde auditiva. Tal exposição pode desencadear alterações auditivas de graus variados, bem como problemas extra-auditivos que irão refletir sobre o comportamento social, familiar e laboral<sup>(1)</sup>.

Os ruídos de explosão de arma de fogo são umas das primeiras causas de Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora Elevados (PAINPSE) nos Estados Unidos e um número cada vez maior de pessoas vem sofrendo de trauma acústico (TA) ou perda auditiva sensorial neural (PASN) gradual, secundária a ruídos excessivos de arma de fogo<sup>(2)</sup>.

As atividades de tiro e outras atividades pertinentes a carreira militar podem estar relacionadas a exposição a níveis elevados de ruído e entre os fatores que contribuem para que os militares negligenciem sua segurança auditiva nas atividades de tiro estão: a falta de informação quanto ao real risco da exposição aos ruídos dos tiros; falta de orientação, fiscalização e treinamento quanto ao uso de equipamento de proteção individual (EPI) e, a menos que os níveis de exposição ao ruído sejam tão altos que eles se tornem fisicamente incômodos ou produzam mudanças temporárias de limiar auditivo (MTL), os efeitos em curto prazo da exposição ao ruído não serão notados facilmente<sup>(3)</sup>.

A escassez de estudos na América do Sul sobre PAINPSE em militares estimulou a realização desta pesquisa de cunho bibliográfico, com o objetivo de revisar estudos sobre perda auditiva em militares expostos ao ruído ocupacional, utilizando-se de busca nas bases de dados MEDLINE, BIREME, COCHRANE, SCIELO, LILACS, PUBMED, periódicos CAPES de 2000 a 2010 e livros textos. Os descritores utilizados foram perda auditiva, ruído ocupacional, militares, avaliação auditiva e seus correlatos na língua inglesa.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA ELEVADOS (PAINPSE)**

A PAINPSE está entre os principais agravos à saúde dos trabalhadores e além dos sintomas auditivos frequentes como perda auditiva, dificuldade de compreensão de fala, zumbido e intolerância a sons intensos, os sujeitos podem apresentar queixas como cefaleia, tontura, irritabilidade, problemas digestivos, entre outros<sup>(4)</sup>.

A Norma Regulamentadora NR 15, da Portaria n.º 3.214/1978 do Ministério do Trabalho e Emprego, estabelece os limites de exposição a ruído contínuo e o ruído de impacto, sendo que o

limite de tolerância para o ruído do tipo impacto é de 130dB<sup>(5)</sup>.

O American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM), em 2003, descreveu como principais características da PAINPSE: • PASN com comprometimento das células ciliadas da orelha interna; • Bilateral; • Primeiro sinal é uma piora no limiar audiométrico de 3, 4 ou 6kHz, sendo que no início da perda, a média dos limiares de 500Hz, 1 e 2kHz é melhor do que a média de 3, 4 ou 6kHz e o limiar de 8kHz melhor do que o pior limiar; • Apenas a exposição ao ruído não produz perdas maiores do que 75dB em frequências altas e do que 40dB nas baixas; • A progressão da perda auditiva decorrente da exposição crônica é maior nos primeiros 10 a 15 anos; • As orelhas com exposições prévias a ruído não são mais sensíveis a futuras exposições e uma vez cessada a exposição, a PAINPSE não progride; • O risco de PAINPSE aumenta muito quando a média da exposição está acima de 85dB por oito horas diárias. As exposições contínuas são piores do que as intermitentes, porém, curtas exposições a ruído intenso também podem desencadear perdas auditivas<sup>(6)</sup>.

## 2.2 EXPOSIÇÃO A RUÍDO E MILITARES

O ruído de impacto de armas de fogo e explosões produz danos de audição nos militares e a descoberta das EOAE proporcionou a possibilidade de diagnóstico precoce da PAINPSE<sup>(7)</sup>. Tais ruídos de impacto podem causar mudanças fisiológicas ou anatômicas, temporárias ou permanentes na cóclea, levando a distúrbios auditivos caracterizados por mudanças do limiar, dificuldades na percepção da fala e zumbido<sup>(8)</sup>.

Atualmente existem mais de 445.000 veteranos recebendo compensação devido a perda auditiva associada com o serviço militar e 395.000 recebendo compensação relacionada ao zumbido. Além do pagamento das compensações, o custo dos serviços relacionados à audição e serviços clínicos oneram o Departamento de Assistência aos Veteranos dos Estados Unidos, em termos de fornecimento de próteses auditivas e serviços relacionados, referindo como imperativo a realização de Programa de Prevenção de Perda Auditiva (PPPA) para militares e veteranos<sup>(9)</sup>.

Em relação as normas e regulamentos, apesar destas estarem sendo constantemente introduzidas, o problema do ruído nas Forças Armadas ainda persiste. A exposição ao ruído excessivo é um perigo inerente ao treinamento militar, pois, para alcançar a aptidão para o combate das unidades, o treinamento nas condições reais de um verdadeiro campo de batalha é essencial e é difícil planejar o treinamento militar, evitando a exposição ao ruído excessivo.<sup>(10)</sup>

Em análise retrospectiva dos testes auditivos e uma investigação prospectiva dos fatores de

risco para a perda auditiva de 1.057 militares do Canadá, trabalhando em 107 unidades aéreas, terrestres ou marítimas utilizando os resultados da audiometria tonal limiar (ATL) inicial e periódica, foi utilizado um questionário de 64 itens referentes à demografia, histórico de exposição ao ruído ocupacional e não ocupacional, treinamento e utilização de EPI e fatores de risco não relacionados ao ruído, incluindo traumatismo craniano, doenças do ouvido, medicamentos e exposição a solvente. O estudo constatou que a prevalência da PA variou de moderada a severa e as respostas ao questionário sugeriram que as informações sobre os perigos do ruído, seleção e uso de EPI são inadequados. Foi relatado que a proteção auditiva é incompatível com algumas atividades, desconfortável e um impedimento à comunicação e que para ocorrer mudanças devem acontecer abordagens e estratégias de conservação auditiva. Assim o autor analisou dados audiométricos obtidos por meio da ATL de militares das três Forças Armadas: Exército, Marinha e Aeronáutica<sup>(11)</sup>.

Importante ressaltar que no Exército, além da exposição ao ruído de impacto relacionado principalmente aos treinamentos de tiro, há militares da própria Força Terrestre que desempenham atividades no ar ou no mar e estão expostos tanto ao ruído de impacto quanto ao ruído contínuo nas aeronaves e embarcações. Exemplo descrito no estudo com militares do Exército Tailandês, porém na função de piloto de helicóptero e mecânico de aviação. Neste estudo realizado com 76 militares do Real Centro de Aviação do Exército Tailandês, sendo 34 pilotos de helicóptero e 42 mecânicos de aviação, foi pesquisada a prevalência de PAINPSE e os fatores contribuintes que poderiam afetar os dois grupos. Para tanto foi aplicado questionário, exame físico e avaliação auditiva por meio da ATL. Foi levada em consideração a exposição ao ruído contínuo das aeronaves, bem como, no caso dos mecânicos de aviação a exposição ao ruído contínuo de sua atividade em terra. Quanto aos resultados, não foi observada diferença significativa na prevalência de perda auditiva nos pilotos (32,4%) comparados com os mecânicos de aeronaves (47,6%). No entanto, no grupo de mecânicos de aeronaves, havia mais dano nas frequências envolvidas, incluindo as frequências da fala e mais decibéis (dB) de perda do que nos aviadores. Quanto aos fatores contribuintes que poderiam afetar a audição, o tipo de EPI e índice de fumantes foram fortemente correlacionados com PA enquanto a idade, hábitos alcóolicos e tempo de vôo não tiveram nenhum efeito significativo e a conclusão foi que os mecânicos de aviões tiveram maior gravidade de PA do que aviadores<sup>(12)</sup>.

Estudo realizado com militares do Exército Brasileiro, expostos a ruído de impacto e ruído contínuo, foi realizado em 2005 por meio da pesquisa dos limiares auditivos pela ATL em 97 militares de uma unidade de Artilharia. Este estudo não teve a pretensão de definir se as perdas auditivas constatadas eram provenientes somente da exposição ao ruído de impacto e/ou somente a exposição ao ruído contínuo. Os autores apresentaram os perfis auditivos destes militares e

demonstraram uma grande ocorrência de PA entre estes. De 97 sujeitos avaliados, 38,1% dos traçados audiométricos estavam alterados, sendo a maioria sugestiva de PAINPSE. A PA encontrada foi mais intensa quanto maior a idade e o tempo de serviço e estes ruídos foram capazes de causar lesão ao sistema auditivo, muitas vezes irreversível. Os autores salientam que a grande ocorrência de PA entre os militares e a falta de proteção adequada a exposição ao ruído indica a necessidade de se implantar um PPPA<sup>(13)</sup>.

No Exército Israelense, pesquisadores avaliaram o efeito imediato e a longo prazo da exposição ao ruído de impacto do fuzil sobre as EOAET e ATL em 15 soldados durante 6 meses. As medições foram realizadas antes e imediatamente após duas sessões de tiro, após 2 semanas e após 6 meses e os autores não encontraram diferença significativa entre as audiometrias que foram medidas antes da exposição ao ruído e aquelas medidas após 6 meses. Já os níveis de EOAET diminuíram ao longo do tempo, mas a redução mais significativa ocorreu entre as duas últimas sessões em diante. Não foram observadas alterações significativas nos níveis de EOAET antes e imediatamente após a exposição ao ruído. No entanto, foi observado um aumento nos níveis de EOAET, no intervalo de alta frequência, na terceira sessão comparada com a anterior. Essa característica das EOAET pode indicar a existência de um mecanismo de proteção no ouvido, diante do traumático ruído nocivo<sup>(14)</sup>.

Com o objetivo de avaliar os efeitos da exposição ao ruído de impacto nas EOAET e audiometria de altas frequências, foram acompanhados 92 soldados, com idades entre 18 e 20 anos, expostos ao ruído de impacto durante um ano de serviço militar. Os militares foram divididos em três grupos de acordo com a exposição ao ruído. Grupo I, expostos a 2.222,9 kPa<sup>2</sup>/s, Grupo II, expostos a 611,8 kPa<sup>2</sup>/s, Grupo III, expostos a 103-109 kPa<sup>2</sup>/s. A avaliação da audição foi realizada antes e depois de um ano de serviço militar, usando audiometria de tom puro estendido (incluindo altas frequências), timpanometria e EOAET. Foi constatado que, após o serviço militar houve uma deterioração significativa da audição, em média de 1-2dB para 125Hz-3kHz e 4-6dB para 4-12kHz para todos os soldados examinados, sem diferenças entre os grupos estudados, redução nas EOAET predominantemente nas frequências de 3 e 4kHz, para ambos os ouvido. Os autores concluíram que as EOAET podem monitorar pequenas mudanças na cóclea, especialmente nos casos em que a audiometria clínica é menos sensível<sup>(15)</sup>.

Em outro estudo realizado em 2006, os mesmos autores, ao avaliar os efeitos da exposição ao ruído de impacto por meio das emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção (EOAEPD) após um ano do serviço militar obrigatório em 92 soldados registradas no início do serviço militar e um ano depois, constataram que após um ano ocorreu uma deterioração

significativa do nível das EOAEPD nas frequências de 1, 3 e 4kHz no ouvido direito e 2, 5 e 6kHz no ouvido esquerdo, determinando assim que houve uma redução da amplitude de EOAEPD em todas as frequências<sup>(8)</sup>.

Em estudo longitudinal com 84 soldados israelenses com o objetivo de verificar existência ou não de alterações auditivas ao longo de dois anos expostos ao ruído, foi atestada a vulnerabilidade da audição deste grupo de soldados. As medições foram realizadas durante o treinamento básico, tendo sido repetidas diversas vezes. Os soldados foram expostos ao ruído de armas de fogo de pequeno calibre e as medidas foram realizadas por meio de EOAET e ATL. Em geral, o nível das EOAET diminuiu ao longo do tempo, mostrando que aproximadamente 57% dos ouvidos desenvolveram uma mudança permanente no limiar, de grau leve, após dois anos de exposição ao ruído, tendo sido definido como uma mudança de limiar de 10dB ou mais, em pelo menos uma das frequências audiométricas, em 1, 2, 3, 4 ou 6KHz. Aproximadamente 63% das orelhas testadas que tinham um nível de EOAET médio ( $Em$ ) ( $1 < Em < 8$  dB) antes da exposição ao ruído, desenvolveram tal mudança permanente no limiar. Por outro lado, entre os ouvidos cuja ( $Em$ ) estava muito baixa ( $Em < ou = 1$  dB) ou muito alta ( $Em > ou = 8$  dB), menos que 30% desenvolveram mudança permanente no limiar. Os autores sugeriram que pode ser realizada uma previsão da vulnerabilidade da orelha com base na  $Em$  (média das emissões) antes da exposição ao ruído<sup>(16)</sup>.

Assim como a PA, o zumbido comumente está relacionado a exposição ao ruído. Job et al., em 2004 estudaram a presença de zumbido e modificações na sensibilidade coclear por meio das EOAEPD e correlacionaram com aspectos do estado emocional, como níveis de ansiedade e tensão em militares franceses e constataram que houve correlação destes fatores emocionais com a presença de zumbido bem como alterações como a diminuição nas EOAEPD. Os autores avaliaram 54 militares com idade entre 20 a 22 anos durante dois dias de práticas de tiro, tendo avaliado as EOAEPD 1h antes do tiro e 5 minutos depois do tiro<sup>(17)</sup>.

Quanto a influência do ruído de impacto de curta duração na MTL em soldados usando protetores auditivos foi constatada que a exposição de curta duração ao ruído de impacto gerado por cinco tiros do fuzil kbk AKMS não induziu tal MTL nestes soldados. A análise espectral das frequências escolhidas revelou que a reprodutibilidade das medições, o nível dos estímulos e a estabilidade da sonda pareciam ser comparáveis e reproduzíveis. A avaliação auditiva foi realizada por meio da ATL e EOAET e estas medidas foram obtidas de 3 a 5 minutos antes do tiro e 2 minutos, 1, 2 e 3h após o tiro. Os autores concluíram que o uso de protetores auditivos utilizados foram eficazes contra o ruído de impacto, sendo que o uso de abafador é altamente recomendável

porque eles parecem atenuar suficientemente ruídos de tiro<sup>(18)</sup>.

Militares israelenses foram avaliados por meio da ATL e EOAET com o objetivo de acompanhar as alterações nas EOAET e EOAEPD, comparando com os limiares da ATL durante os primeiros 2 anos de exposição ao ruído, e comparados entre e dentro de uma população de 135 militares da sala de máquinas de um navio e um grupo controle de 100 indivíduos sem exposição ao ruído. Os limiares das ATL para 2, 3 e 4KHz, em ambos ouvidos, foram significativamente elevados no grupo de estudo após 2 anos de exposição ao ruído; as amplitudes das EOAET significativamente menores em 2KHz na orelha direita e 2KHz e 4KHz na orelha esquerda. A análise longitudinal intrasujeitos, do grupo de estudo revelou uma redução significativa de amplitudes de EOAT de 2KHz a 4KHz em ambos ouvidos e reduzida amplitude de EOAEPD para 5KHz no ouvido direito e de 3, 4, e 6KHz no ouvido esquerdo na segunda avaliação de acompanhamento. Foram encontradas correlações lineares negativas de baixa a moderada entre as amplitudes médias de EOAEPD, de 2 a 6KHz e o limiar de audição, de 3 a 6KHz. Encontrou-se ainda parâmetros anormais de EOAET após o primeiro ano da exposição ao ruído, que tiveram aumento da sensibilidade (86-88%) e diminuição da especificidade (33-35%) para a previsão da PAINPSE depois de 2 anos. Embora as alterações das EOAET após 1 ano terem mostrado aumento da sensibilidade na previsão da PAINPSE, após 2 anos de exposição, não pode ser recomendado como uma ferramenta de triagem eficiente devido às altas taxas de falso-positivo<sup>(19)</sup>.

Os militares da Marinha Americana são expostos aos ruídos provenientes das atividades nas embarcações assim como ao ruído de impacto nos treinamentos de tiro. Por tal motivo, foram pesquisados os limiares auditivos por meio de ATL, EOAET e EOAEPD em 285 recrutas do United States Marine Corps antes e três semanas após a exposição a ruído de impacto de armas de fogo e simulação de artilharia e em 32 sujeitos do grupo controle. No pré-teste, os limiares auditivos estavam  $< \text{ou} = 25\text{dB}$  de 500Hz a 3kHz e  $< \text{ou} = 30\text{dB}$  a partir de 4kHz. Foram observadas mais MTL nas orelhas com baixo-nível ou ausência de EOAE no pré-teste. Mudanças no limiar e mudanças significativas nas EOAE entre 2 e 4kHz nos ouvidos dos indivíduos foram identificadas no grupo de estudo. O aumento da sensibilidade das EOAE em comparação com os limiares audiométricos foi mostrado em todas as análises, e o baixo nível de EOAE indica um aumento do risco de perda auditiva futura<sup>(20)</sup>.

No Brasil, foi pesquisada a prevalência de PA entre todos os trabalhadores de manutenção de uma unidade de helicópteros da Força Aérea Brasileira por meio da aplicação de questionários individuais e ATL e constataram uma prevalência elevada (32,4%) de PA relacionada ao tempo de trabalho e a faixa etária de 41 a 50 anos. Por fim, os autores recomendaram que deve haver um

PPPA para os militares que desempenham atividades em que há exposição ao ruído<sup>(21)</sup>.

No Exército Tailandês foi realizado estudo com o objetivo de descrever a prevalência de alterações auditivas em militares recrutas de Singapura e descrever o perfil desta PA e fatores de risco associados. Para tanto utilizaram questionários e ATL em 818 militares que ingressavam no Exército, não tendo sido estes ainda expostos ao ruído de impacto de armas de fogo e aos ruídos contínuos atribuíveis as atividades militares. Os autores encontraram uma prevalência de 30 sujeitos com PA, sendo unilateral em 17 sujeitos e bilateral em 13 sujeitos e ressaltaram a importância da realização de triagem auditiva antes da inscrição destes militares, tanto devido as atribuições militares, bem como na gestão de casos clínicos e para avaliar, no caso de PAINPSE atribuível ao serviço militar<sup>(22)</sup>.

Em 2001, 10 soldados do Exército Polonês foram avaliados por meio da ATL, EOAET e EOAEPD. Os autores pretendiam comparar a eficácia dos diferentes métodos de avaliação auditiva. As avaliações foram realizadas antes e entre 10 a 15 minutos após a exposição ao ruído de impacto do tiro (15 rodadas simples, com 150-165 nível de pico medido em dB na orelha) sem protetor auditivo. Os resultados mostraram redução das amplitudes nas EOAET e nas EOAEPD, redução de 3,8dBNPS em 1KHz e 2,9dBNPS em 3KHz na orelha esquerda. Não houve diferença na ATL antes e depois da exposição ao ruído e as EOAs se mostraram mais sensíveis no monitoramento coclear do que a ATL. Nas EOAEPD, alteração como redução da amplitude foi observada em 19 dos 20 ouvidos testados. A amplitude média das EOAEPD foi diminuída em todas as frequências testadas. Assim, os autores concluíram que a redução dos níveis das EOAET e EOAEPD em soldados expostos a ruído pode ser uma indicação precoce de perda auditiva em potencial, indicando as EOAE como método de triagem para os soldados expostos ao ruído e como uma ferramenta para o monitoramento das alterações iniciais na cóclea<sup>(23)</sup>.

Na Marinha do Brasil, foram comparadas as EOAET e EOAEPD em 120 militares expostos a ruído contínuo, sendo 60 expostos (G1) ao ruído das praças de máquinas dos navios de guerra e 60 não expostos (G2). As médias das amplitudes absolutas do G1 foram significativamente maiores que o G2 na OD, nas bandas de frequência de 1.500Hz, 3.500Hz e 4KHz e as médias das amplitudes absolutas do G2 foram maiores que as do G1 na OE, na banda de frequência de 3KHz. Nos resultados das EOAEPD, os grupos apresentaram diferenças significantes nos critérios amplitude absoluta e relação sinal/ruído. O G1 apresentou médias de amplitudes absolutas significativamente maiores que o G2 na OE, na frequência de 3KHz. Na relação sinal/ruído o G1 apresentou médias de amplitudes significativamente maiores que o G2 na OE, na frequência de 6KHz. A autora concluiu que as EOAEPD foram mais sensíveis em detectar os efeitos negativos do

ruído<sup>(24)</sup>.

Foi pesquisado o efeito do ruído de impacto nas EOAET e EOAEPD ao testar dois tipos de protetores auditivos indicados para o uso diante da exposição a ruído de impacto (um protetor era do tipo passivo (Ultra-Fit com filtro) com NRR de 0dB abaixo de 2KHz e de 4 a 10dB de 3KHz a 8KHz e o outro protetor era ativo nível-dependente (Com Tacs da Peltor) com NRR variando de 1KHz a 8KHz, da seguinte forma: 1KHz=30dB; 2KHz=33dB; 4KHz=43dB e 8KHz=41dB de NRR). Os autores utilizaram as EOAE para detectar mudanças sutis na integridade funcional das CCE da cóclea em dois grupos de militares. O primeiro grupo formado por 24 militares avaliados antes, imediatamente após e 1 hora depois da exposição e o segundo grupo composto de 31 militares avaliados antes e durante cinco dias de prática de tiro, sendo que nos quatro primeiros dias foram avaliados antes e imediatamente após a prática de tiro e no quinto dia somente após a prática de tiro. Em relação ao primeiro experimento, os militares tinham entre 22 a 49 anos e tinham um tempo de exposição ao ruído de 3 a 29 anos e no segundo experimento os militares tinham entre 19 a 46 anos e de 1 a 3 anos de exposição ao ruído. Todos estes militares faziam ATL anualmente e seus registros mostravam ATL normal e todos apresentaram EOAET presentes antes do experimento. Os resultados demonstraram que houve diferenças significativas entre as orelhas na maioria dos casos; sendo que as EOAE da OD apresentaram uma tendência a serem mais robustas. Não houve alterações significativas nas EOAE nem antes e nem depois em nenhum dos grupos avaliados. Estes resultados sugerem que os protetores auditivos utilizados no estudo, tanto passivo quanto ativos foram capazes de prevenir danos cocleares<sup>(25)</sup>.

Neves e Soalheiro em 2010, ainda que não tenham realizado avaliação auditiva nos militares do Exército Brasileiro que realizaram treinamento de tiro, analisaram a efetividade do protetor auditivo utilizado durante este treinamento. Os autores tiveram como objetivo identificar o nível de ruído a que os militares estavam expostos e verificar se o EPI utilizado era ajustado para a exposição ao ruído de impacto durante as atividades de instrução de tiro básico, produzido pelo Fuzil Automático Leve - FAL, calibre 7,62 milímetros. Os autores observaram que os militares participantes do estudo foram expostos a ruídos que variaram entre 147,3 e 171dB<sub>NPS</sub> e que a proteção auditiva do EPI utilizado pelos militares brasileiros, não proporcionou redução de ruído suficiente, uma vez que seu valor de redução corresponde a 15dB nível de redução de ruído (NRR)<sup>(26)</sup>.

Em artigo de revisão, Roderick et al. em 2004, descrevem que nas Forças de Defesa da Finlândia, 119 militares foram atendidos no Hospital Central Militar devido a TA agudo e sintomas como zumbido e perda auditiva após o tiro, sendo que a arma que ocasionou mais trauma foi o rifle de

assalto principalmente em treinamentos de combate. Os autores sugerem que um planejamento cuidadoso destes exercícios poderiam evitar alguns destes traumas acústicos<sup>(27)</sup>.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados estudos que continham as palavras-chaves, sendo que alguns faziam referência aos gastos, a necessidade de implementação de PPPA para militares e veteranos e medição do nível de pressão sonora dos impactos dos tiros. Quanto as pesquisas clínicas, foram encontrados quinze estudos correlacionando avaliação da audição e militares, tendo sido onze com militares do Exército e destes, oito com militares expostos ao ruído de impacto; um ao ruído contínuo; um que avaliou recrutas antes do serviço militar, ainda não expostos ao ruído ocupacional da carreira militar e somente um realizado no Brasil, que não fez distinção a qual tipo de ruído (impacto ou contínuo) os sujeitos avaliados estiveram expostos.

Pode-se observar no Quadro 1 que dos 11 estudos elencados, 10 foram realizados com militares expostos a ruído de impacto. Porém, todos foram realizados na Europa ou nos Estados Unidos, demonstrando que no Brasil ainda há escassez de estudos com este objetivo. Foi encontrado somente um estudo com militares expostos a ruído contínuo, qual seja o das aeronaves e equipamentos de manutenção destas. Cabe salientar que militares tanto do Exército, Marinha e Aeronáutica podem desempenhar funções no ar, no mar e/ou na terra.

Ainda com militares do Exército foram encontrados os estudos de Toh et al. de 2002 que avaliou por meio da ATL recrutas que ingressavam no Exército e ainda não tinham sido expostos ao ruído devido a carreira militar (contínuo e/ou de impacto); o estudo de Silva et al. em 2004 que realizou ATL, mas não distinguiu aqueles que eram atletas de tiro (expostos a ruído de impacto) daqueles militares com ocupações em que estavam mais expostos ao ruído contínuo e finalmente o estudo de Abel realizado em 2005, que avaliou por meio da ATL os limiares auditivos de militares da Marinha, Exército e Aeronáutica também não distinguindo a ocupação de cada um destes sujeitos dentro da carreira militar.

Já na Marinha, foram encontrados mais estudos com militares expostos a ruído contínuo e nos três estudos, os autores utilizaram tanto a avaliação subjetiva quanto a avaliação objetiva por meio das EOAE. (Quadro2)

Por fim, foi encontrado somente um estudo de Ribeiro e Câmara em 2006, realizado no Brasil, com militares da Aeronáutica, sendo estes expostos a ruído contínuo e avaliados por meio da ATL.

Constata-se que, no Exército foram encontrados mais estudos realizados na Europa e Estados Unidos, enfocando a exposição ao ruído de impacto e utilizando a audiometria tonal limiar em conjunto com as EOAE, assim como foram encontrados estudos em que foi realizada somente a avaliação objetiva por meio das EOAE.

O fato de haver mais estudos realizados com militares do Exército, provavelmente se deve ao fato de que o efetivo da Força Terrestre é maior no mundo todo. Na Europa e Estados Unidos, os estudos enfocando a exposição ao ruído de impacto também tem se destacado, enquanto no Brasil, o número reduzido de estudos ainda é, em sua maioria, com militares expostos a ruído contínuo.

Quanto aos métodos de avaliação, ainda há predomínio da ATL realizada em conjunto com as EOAE e no Brasil foi encontrado somente um estudo que tenha utilizado este método objetivo de avaliação.

Quadro 1. Estudos realizados com militares no período de 2000-2010

ANO DE PUBLICAÇÃO	AUTOR	TIPO DE RUÍDO	População	MÉTODO DE AVALIAÇÃO		
				ATL	EOAET	EOAEPD
Konopka et al.	2001	Impacto	Exército	X	X	X
Job et al.	2004	Impacto	Exército			X
Konopka et al.	2005	Impacto	Exército	X		
Duvdevany e Furst	2006	Impacto	Exército	X	X	
Konopka et al.	2006	Impacto	Exército			X
Duvdevany e Furst	2007	Impacto	Exército	X	X	
Olszewski et al.	2007	impacto	Exército	X	X	
Bockstael et al.	2008	impacto	Exército		X	X
Jaruchinda et al.	2005	contínuo	Exército	X		
Shupk et al.	2007	contínuo	Marinha	X	X	X
Souza	2009	contínuo	Marinha	X	X	X
Marshal et al.	2009	impacto	Marinha	X	X	X
Ribeiro e Câmara	2006	contínuo	Aeronáutica	X		

ATL: audiometria tonal limiar

EOAET: emissões otoacústicas evocadas transientes

EOAPD: emissões otoacústicas evocadas produto de distorção

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados coletados, constatou-se que o método de avaliação mais utilizado nos estudos encontrados conforme os descritores foram a audiometria tonal limiar (ATL), seguida pelas emissões otoacústicas evocadas (EOAE) e a audiometria de altas frequências.

Constatou-se que há mais estudos sobre perda auditiva por exposição ao ruído no Exército, no qual há uma maior exposição a ruído de impacto, principalmente na prática do tiro, na Marinha há estudos tanto com militares expostos a ruído contínuo quanto de impacto e na Aeronáutica, em relação ao ruído contínuo.

Para que haja a prevenção da PAINPSE, faz-se necessário a implementação de Programas de Prevenção de Perda Auditiva (PPPA) para os militares, pois além de evitar o aparecimento dos sintomas auditivos como perda auditiva, zumbido e plenitude auricular, também evitariam os sintomas extra-auditivos decorrentes da perda auditiva, além de contribuir quanto aos aspectos econômicos decorrentes do tratamento após a instalação da patologia.

### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barros SM da S, Frota S, Atherino CCT, Osterne F. A eficiência das emissões otoacústicas transientes e audiometria tonal na detecção de mudanças temporárias nos limiares auditivos após exposição a níveis elevados de pressão sonora. *Bra J Otorhinolaryngol.* 2007; 73(5): 592-8.
2. Stewart M, Pankiw R, Lehman ME, Simpson TH. Hearing loss and hearing handicap in users of recreational firearms. *J Am Acad of Audiol.* 2002; 13(3):160-168.
3. Neves EB, Mello MGS. O uso de dispositivos de proteção auditiva nos tiros de fuzil e de artilharia. *Cad. saúde colet.* 2007; 15(1) 97-116.
4. Ministério Da Saúde. Série A. Normas e Manuais. 1ªed. Brasília: Técnicos; 2006. 40p.
5. **BRASIL.** Portaria nº 3214. Ministério do Trabalho 08/07/1978. NR15. Atividades e operações insalubres (D.O.U. 06/07/1978).
6. American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM) Low Back Disorders. In: *Occupational Medicine Practice Guidelines: Evaluation and Management of Common Health Problems and Functional Recovery of Workers, Second Edition.* OEM Press

Beverly Farms, 2003.

7. Konopka W, Olszewski J, Pietkiewicz P, Mielczarek M. Impulse noise influence on hearing. *Pol Merkur Lekarski*. 2005a; 19(111) 296-7.

8. Konopka W, Olszewski J, Pietkiewicz P, Mielczarek M. Distortion product otoacoustic emissions before and after one year exposure to impulse noise. *Otolaryngol Pol*. 2006; 60(2): 243-7.

9. Saunders GH, Griest SE. Hearing loss in veterans and the need for hearing loss prevention programs. *Noise Health*. 2009; 11(42): 14-21.

10. Jurkiewicz D, Kantor I. Noise in military service-the current problem. *Pol Merkur Lekarski*, 2005; 19(111): 261-4.

11. Abel SM. Hearing loss in military aviation and other trades: investigation of prevalence and risk factors. *Aviat Space Environ Med*. 2005; 76(12): 1128-35.

12. Jaruchinda P, Thongdeetae T, Panichkul S, Hanchumpol P. Prevalence and an analysis of noise-induced hearing loss in army helicopter pilots and aircraft mechanics. *J Med Assoc Thai*. 2005; 88(3): 232-9.

13. Silva AP, Costa EA, Rodrigues SMM, Souza HLR, Massafera VG. Avaliação do perfil auditivo de militares de um quartel do Exército Brasileiro. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2004; 70(3): 344-50.

14. Duvdevany A, Furst M. Immediate and long-term effect of rifle blast noise on transient evoked otoacoustic emissions. *J Basic Clin Physiol Pharmacol*. 2006; 17(3): 173-85.

15. Konopka W, Pawlaczyk-Luszczynska M, Sliwinska-Kowalska M, Grzanka A, Zalewski P. Effects of impulse noise on transiently evoked otoacoustic emission in soldiers. *Int J Audiol*. 2005b; 44(1): 3-7.

16. Duvdevany A, Furst M. The effect of longitudinal noise exposure on behavioral audiograms and transient evoked otoacoustic emissions. *Int J Audiol*. 2007; 46(3): 119-27.

17. Job A, Cian C, Esquivié D, Leiffen D, Trousselard M, Charles C, Nottet J-B. Moderate variations of mood/emotional states related to alterations in cochlear otoacoustic emissions and tinnitus onset in young normal hearing subjects exposed to gun impulse noise. *Hearing Research*. 2004; 31-38.

18. Olszewski J, Milorński J, Olszewski S, Majak J. Hearing threshold shift measured by otoacoustic emissions after shooting noise exposure in soldiers using hearing protectors. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007; 136, 78-81.

19. Shupak A, Tal D, Sharoni Z, Oren M, Ravid A, Pratt H. Otoacoustic emissions in early noise-induced hearing loss. *Otol Neurotol*. 2007; 28(6): 745-52.

20. Marshall L, Lapsley Miller JA, Heller LM, Wolgemuth KS, Hughes LM, Smith SD et al. Detecting incipient inner-ear damage from impulse noise with otoacoustic emissions. *J Acoust Soc Am*. 2009; 125(2): 995-1013.
21. Ribeiro AM, Câmara V de M. Perda auditiva neurosensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora em trabalhadores de manutenção de aeronaves de asas rotativas. *Cad Saude Pública*. 2006; 22(6): 1217-24.
22. Toh ST, Lu P, Ong M, Seet B. Prevalence of hearing disorders in Singapore military conscripts: a role for routine audiometry screening? *Singapore Med J*. 2002; 43(12): 622-7.
23. Konopka W, Zalewski P, Pietkiewicz P. Evaluation of transient and distortion product otoacoustic emissions before and after shooting practice. *Noise Health* 2001; 3 (10): 29-37.
24. Souza DV. Estudo comparativo das emissões otoacústicas evocadas em militares expostos e não expostos ao ruído. 2009. 107p. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia). Rio de Janeiro: Universidade Veiga de Almeida.
25. Bockstael A, Keppler H, Dhooge I, D'haenens W, Maes L, Philips B, Vinck B. Effectiveness of hearing protector devices in impulse noise verified with transiently evoked and distortion product otoacoustic emissions. *Int J Audiol*. 2008; 47(3): 119-33.
26. Neves EB, Soalheiro M. A proteção auditiva utilizada pelos militares do Exército Brasileiro: há efetividade? *Ciênc saúde coletiva*. 2010; 15(3): 889-98.
27. Roderik M; Seppo S, Ulla P, Jukka Y. Characteristics of acute acoustical trauma in the Finnish Defense Force. *Int J Audiol*. 2004; 43(3): 117-81.

Sources of funding: No

Conflict of interest: No

Date of first submission: 2012-07-29

Last received: 2012-08-31

Accepted: 2012-09-11

Publishing: 2012-24-09