

Teste GIN (*Gaps-in-Noise*) em ouvintes normais com e sem zumbido*****

GIN Test (*Gaps-in-Noise*) in normal listeners with and without tinnitus

Seisse Gabriela Gandolfi Sanches*
Alessandra Giannella Samelli**
Anne Kellie Nishiyama***
Tanit Ganz Sanchez****
Renata Mota Mamede Carvalho*****

*Fonoaudióloga. Doutora em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Fonoaudióloga do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP. Endereço para correspondência: Rua Cipotânea, 51 - São Paulo - SP - CEP 05360-160 (seisse@usp.br).

**Fonoaudióloga. Doutora em Ciências pela FMUSP. Professora Doutora do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

***Fonoaudióloga. Bolsista Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) no período 2006/2007 (capacitação técnica).

****Otorrinolaringologista. Livre-Docente. Professora Associada da Disciplina de Otorrinolaringologia da FMUSP.

*****Fonoaudióloga. Livre-Docente. Professora Associada do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

*****Trabalho Realizado no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional FMUSP.

Artigo Original de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 25.09.2009.
Revisado em 01.07.2010.
Aceito para Publicação em 18.08.2010.

Referenciar este material como:

 Sanches SGG, Samelli AG, Nishiyama AK, Sanchez TG, Carvalho RMM. Teste GIN (*Gaps-in-Noise*) em ouvintes normais com e sem zumbido. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2010 jul-set;22(3):257-62.

Abstract

Background: the *Gaps-in-Noise* (GIN) test assesses the auditory temporal resolution skill. Studies have described the GIN test an instrument of easy application and with good sensitivity and specificity. **Aim:** to compare the results of the GIN test in normal listeners with and without tinnitus and to correlate the obtained results with pure tone thresholds and age. **Method:** hearing tests were performed in 44 subjects (hearing threshold up to 25 dB HL in the frequencies of 0.25 to 8 kHz). Two groups were considered for comparison: the Control Group with 23 subjects, 8 men and 15 women, aged between 22-40 (mean 29.7), and the Research Group with 18 tinnitus patients, 3 men and 15 women, aged between 21-45 (mean 31.3). All subjects underwent pure tone audiometry, speech tests, acoustic immittance measurements and the GIN test. For the statistical analysis, the significance level of 0.05 was adopted. **Results:** considering pure tone audiometry, the overall mean for hearing thresholds was significantly higher for the Research Group when compared to the Control Group ($p = 0.001$). The comparison between the groups for the performance in the GIN test indicated that the Control Group detected gaps with a shorter time interval than the Research Group ($p < 0.001$). There was no correlation between the age of the subjects and the level of the GIN test. **Conclusion:** the GIN test identified deficit in the hearing skill of temporal resolution in patients with tinnitus. In the studied age group (21 to 45 years) there was no correlation between age and the results obtained in the GIN test.

Key Words: Tinnitus; Auditory Perception; Hearing Tests; Hearing.

Resumo

Tema: o teste *Gaps-in-Noise* (GIN) avalia a habilidade auditiva de resolução temporal. Estudos têm mostrado o teste GIN como um instrumento de fácil aplicação, com boa sensibilidade e especificidade. **Objetivo:** comparar os resultados do teste GIN em ouvintes normais com e sem zumbido e fazer a correlação entre os resultados deste, os limiares tonais e idade. **Método:** foram avaliados 44 adultos (limiares tonais 25 dBNA nas frequências de 0,25 a 8 kHz), formando 2 grupos: Grupo Controle composto por 23 sujeitos, 8 homens e 15 mulheres, sem queixa de zumbido, idade entre 22 e 40 anos (média 29,7); Grupo Pesquisa formado por 18 indivíduos, 3 homens e 15 mulheres, com queixa de zumbido, idade entre 21 e 45 anos (média 31,3). Os sujeitos foram submetidos à audiometria tonal e vocal, imitanciometria e ao teste GIN. Para a análise estatística foi adotado nível de significância de 0.05. **Resultados:** na audiometria tonal, a média global dos limiares tonais foi mais elevada para o Grupo Pesquisa, comparado ao Grupo Controle ($p = 0,001$). A comparação do desempenho no teste GIN mostrou que o Grupo Controle detectou intervalos de silêncio em média com intervalo de tempo menor que o Grupo Pesquisa ($p < 0,001$). Não houve correlação entre a idade dos sujeitos e o limiar do GIN. **Conclusão:** o teste GIN identificou prejuízo na habilidade auditiva de resolução temporal nos indivíduos com zumbido. Na faixa etária pesquisada (entre 21 e 45 anos) não houve correlação entre a idade e os resultados do teste GIN.

Palavras-Chave: Zumbido; Percepção Auditiva; Testes Auditivos; Audição.

Introdução

O estudo de ferramentas para avaliação do processamento auditivo tem sido bastante útil na prática clínica. O teste *Gaps-in-Noise* (GIN) é um teste que avalia a habilidade auditiva de resolução temporal. A resolução temporal é uma subcategoria do processamento temporal e se refere ao tempo mínimo requerido para dividir ou resolver eventos acústicos e pode ser medida pela avaliação da detecção de intervalos mínimos de silêncio, contidos em um estímulo sonoro¹⁻³. Estudos têm mostrado o teste GIN como um instrumento de fácil aplicação, com boa sensibilidade e especificidade¹⁻².

O zumbido é um sintoma otológico e necessita de investigação devido às várias possibilidades etiológicas⁴⁻⁵. A presença de zumbido tem sido associada a alterações na atividade neural do sistema auditivo. Muitas vezes uma alteração coclear, mesmo que ainda não identificada na audiometria tonal, pode iniciar uma série de processos no Sistema Nervoso que resultarão no zumbido⁶⁻⁸. Oxenham e Bacon⁹ sugerem que até mesmo pequenas alterações cocleares poderiam interferir em mecanismos de amplificação coclear, afetando também a habilidade auditiva de resolução temporal.

Embora não haja um consenso em relação à influência da perda auditiva sobre os testes auditivos temporais, acredita-se que o desempenho em testes de processamento auditivo seja mais eficiente em indivíduos com função coclear preservada. A investigação do processamento temporal nesta população pode ajudar a compreender a percepção auditiva em indivíduos com zumbido e limiares auditivos normais.

Este trabalho teve como objetivo comparar os resultados do teste GIN em dois grupos de indivíduos ouvintes normais (com e sem zumbido) e fazer a correlação entre os resultados obtidos, os limiares de audibilidade e a idade dos indivíduos avaliados.

Método

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC - FMUSP). Protocolo de Pesquisa número 428/06.

Casística

Os testes auditivos foram realizados nas duas orelhas de 44 adultos com limiares auditivos ≤ 25

dB nas frequências de 0,25 a 8 kHz. Estes foram divididos em dois grupos: Grupo Controle formado por 23 indivíduos entre 22 e 40 anos (média 29:7 anos), sem queixa de zumbido, sendo 8 homens e 15 mulheres; e o Grupo Pesquisa formado por 18 indivíduos entre 21 e 45 anos (média 31:3 anos), que apresentavam queixa de percepção de zumbido diariamente ou quase, sendo 3 homens e 15 mulheres. Destes 18 sujeitos, 12 sujeitos apresentavam zumbido bilateral e 6 unilateral (1 na orelha esquerda e 5 na orelha direita).

Foram avaliadas as duas orelhas do Grupo Pesquisa, mesmo nos indivíduos que apresentavam zumbido unilateral. Os sujeitos da pesquisa foram todos voluntários, convidados a participar desta pesquisa dentre aqueles atendidos no Grupo de Estudo em Zumbido do HC-FMUSP e também dentre os pacientes na rotina de atendimento do Serviço de Audiologia Clínica do Centro de Docência e Pesquisa em Fonoaudiologia da FMUSP.

Procedimentos

Após assinarem o consentimento livre e esclarecido, os sujeitos foram submetidos à imitancimetria (Analisador de Orelha Média GSI 33 - Grason Stadler Versão 2-ANSI 1987), e audiometria tonal via aérea, nas frequências de 0,25 a 8 kHz, com fones TDH 50P (Audiômetro GSI 61-Grason Stadler (ANSI S3,6-1989; ANSI S3,43-1992; IEC 645-1,1992; IEC 645 - 2, 1993; ISO 389; UL 544).

O teste escolhido para avaliar resolução temporal foi o GIN, elaborado por Musiek et al.¹, e padronizado para os falantes de Língua Portuguesa no Brasil por Samelli e Schochat². Foi utilizada a gravação dos estímulos em *compact disc*, reproduzido por um *CD Player* acoplado ao audiômetro. Os estímulos foram apresentados na forma monoaural a 50dB NS (nível de sensação) sobre o limiar de reconhecimento de fala (LRF). A tarefa solicitada foi a de identificar os intervalos de silêncio, em milissegundos, distribuídos nas apresentações de ruído branco. Em cada orelha foi apresentada uma série de estímulos de 6 segundos de ruído branco, nos quais foram inseridos, randomicamente, intervalos de silêncio de diferentes durações (2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20 milissegundos). Em cada lista, havia 6 intervalos de silêncio para cada tempo de duração em milissegundos, totalizando 60. O número de intervalos de silêncio em cada 6 segundos de ruído branco foi variável, podendo haver um, dois, três ou nenhum intervalo. Foi considerado limiar o intervalo de silêncio mais curto percebido pelo

sujeito em mais de 50% das vezes que este foi apresentado. Todo o procedimento foi realizado nas duas orelhas separadamente. Foram apresentadas apenas as listas 1 e 2 do teste, sendo uma em cada orelha, alternadamente entre os indivíduos avaliados.

Os resultados obtidos, por variável estudada, foram submetidos à análise descritiva por meio de medidas de tendência central e à análise inferencial para comparação dos grupos, utilizando os testes de Mann-Whitney e correlação de Spearman, sendo calculado também o coeficiente de correlação. Foi adotado o nível de significância de 0,05.

Resultados

O teste de Mann-Whitney mostrou não haver diferença estatística na distribuição de idade entre os Grupos Controle e Pesquisa ($p = 0,469$)

O Gráfico 1 representa a comparação dos resultados obtidos para audiometria tonal nos dois grupos estudados, evidenciando que a média global dos limiares tonais foi mais elevada para o Grupo Pesquisa, comparado ao Grupo Controle ($p < 0,05$).

O teste GIN foi analisado de acordo com o limiar de detecção dos intervalos de silêncio. A comparação do desempenho no teste GIN mostrou que o Grupo Controle detectou intervalos de silêncio em média com intervalo de tempo menor que o Grupo Pesquisa (Gráfico 2).

GRÁFICO 1. Comparação dos limiares médios de audibilidade nas frequências de 0,25 a 8 kHz e da média global dos limiares de audibilidade entre os Grupos Controle e Pesquisa.

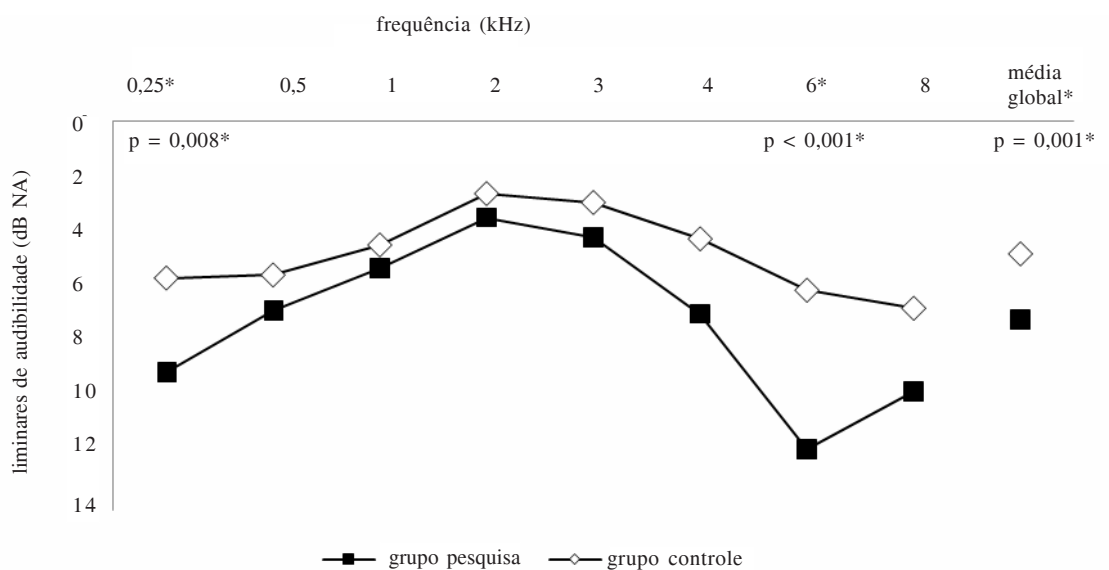
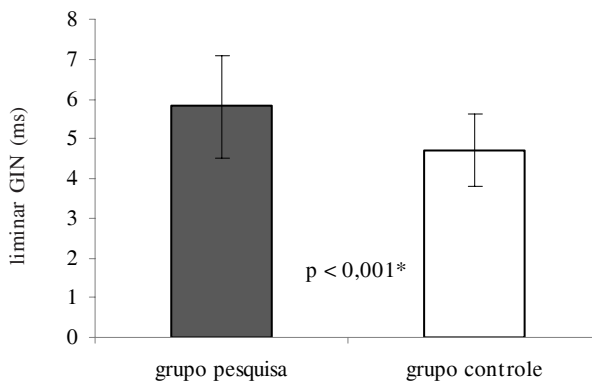


GRÁFICO 2. Comparação dos resultados do teste GIN (média ± DP) entre os grupos estudados.



Para as análises intra-grupo de correlação (Tabela 1) foram consideradas as médias globais obtidas nos limiares de audibilidade (entre 0,25 e 8 kHz) de cada indivíduo. Nos dois grupos estudados não houve correlação entre a idade dos sujeitos e o limiar do GIN. Houve correlação negativa significativa entre idade e a média dos limiares de audibilidade apenas no grupo pesquisa, indicando que, neste grupo avaliado, o aumento da idade não fez com que fossem obtidos limiares de audibilidade mais elevados nas frequências testadas.

Discussão

É importante fazer algumas considerações a respeito da população pesquisada, pois houve a ocorrência de mais mulheres que homens no grupo com zumbido. Savastano¹⁰ identificou maioria de homens com zumbido e audição normal em seu estudo. No Brasil, levantamento anterior realizado por Sanchez et al.¹¹, identificou mais mulheres que homens com zumbido e audição normal que procuraram atendimento otorrinolaringológico. No presente estudo, realizado em um centro especializado, no momento da pesquisa, mais mulheres que homens estavam sendo atendidos e se encaixavam no perfil. Dentre estes, também poucos homens se voluntariaram para participar desta pesquisa. Samelli e Schochat², utilizando o GIN, não encontraram diferenças entre gênero no limiar do GIN e na porcentagem de acertos em indivíduos normais nas listas 1 e 2 do teste, que foram as utilizadas no presente estudo, portanto não parece ter havido influência do gênero nos resultados apresentados.

Os limiares médios para identificação dos intervalos de silêncio encontrados neste estudo foram em torno de 4,7 milissegundos para o Grupo Controle (Gráfico 2). Na literatura, foram encontrados limiares médios de 4,8 milissegundos e 4,9 milissegundos¹; 3,9 milissegundos³; 4,19 milissegundos²; 4,6 milissegundos e 4,7 milissegundos¹²; 4,45 milissegundos e 5,61 milissegundos¹³. Os resultados obtidos no Grupo Controle se aproximaram daqueles encontrados na literatura, mais especificamente com os estudos de Musiek et al.¹, e Rabelo¹².

TABELA 1. Correlação entre os resultados do teste GIN, limiares de audibilidade e idade dos indivíduos pesquisados em cada grupo.

		Grupo Controle		Grupo Pesquisa	
		Idade	Limiares de Audibilidade	Idade	Limiares de Audibilidade
limiares de audibilidade	Corr	0,019		-	0,428
	p-valor	0,898		0,009	*
limiar GIN	Corr	0,125	0,357	-	0,384
	p-valor	0,407	0,015*	0,226	0,021*

Legenda: Corr = Coeficiente de correlação.

Por não ter havido diferença significativa entre os grupos, a idade não foi fator determinante nas diferenças encontradas. De acordo com Musiek et al.¹, o uso de ruído branco como estímulo diminui a interferência da idade. O fato de não haver correlação entre a idade e os resultados do GIN, para ambos os grupos (Tabela 1), confirma não ter ocorrido influência da idade nas respostas. Houve correlação negativa entre idade e limiares de audibilidade apenas no grupo pesquisa, o que sugere que, em uma análise intragrupo, o aumento da idade não fez com que fossem obtidos limiares de audibilidade mais elevados. Contudo a queixa de zumbido diferenciou os limiares de audibilidade tornando-os mais elevados em relação ao grupo controle, mesmo estando ainda dentro do que é considerado como normalidade. Tal fato sugere o início do comprometimento coclear no Grupo Pesquisa. Em estudo com animais, Chen et al.¹⁴, investigaram as alterações em células ciliadas externas e a sensibilidade coclear. Os pesquisadores observaram perda da amplificação coclear, apenas quando ocorreu perda de 33% ou mais de células ciliadas externas induzidas pelo estireno. Fazendo um paralelo com este estudo, pode-se dizer que embora o grupo pesquisa apresente também limiares auditivos dentro da normalidade, os indivíduos deste grupo poderiam já ter perda de células ciliadas externas que ainda não se configura como uma perda auditiva perceptível pelo audiograma.

Moore e Oxenham¹⁵ relataram que perdas auditivas cocleares causam respostas da membrana basilar mais lineares e que isso resultaria em resolução temporal reduzida, entre outras alterações no processamento dos sons. Segundo Glasberg et al.¹⁶, a dificuldade na tarefa de resolução temporal pode ser explicada pelo fato que o dano coclear levaria a uma perda da compressão coclear, levando o sistema auditivo a confundir os níveis de flutuação inerentes ao ruído, dificultando a percepção dos intervalos de silêncio. Ainda de acordo Glasberg et al.¹⁶, as habilidades do processamento temporal da informação sonora mais afetadas seriam a integração temporal e a resolução temporal para sons de espectro flutuante como o ruído de banda estreita. Apesar de o ruído branco ter um espectro menos flutuante que o ruído de banda estreita, os resultados apresentados mostraram haver dificuldade na tarefa de resolução temporal no grupo com zumbido. Os resultados apresentados, anteriormente na audiometria tonal, sugerem início de comprometimento coclear no grupo com zumbido.

Estudos realizados^{1,12} mostraram que o GIN é um teste bastante sensível para confirmar lesões de sistema nervoso auditivo central. A diferença encontrada no desempenho do teste GIN entre pacientes com e sem zumbido evidencia uma disfunção no sistema nervoso auditivo central em pacientes com zumbido. Diversos estudos^{7-8,17-18} têm mostrado a relação entre alterações ao longo da via auditiva central e a percepção de zumbido. Os correlatos neurais do zumbido descritos referem-se a alterações em diferentes estruturas da via auditiva⁷. Fisiologicamente, a tarefa de detecção de intervalos de silêncio no ruído requer um processamento preciso da estrutura temporal do estímulo sonoro^{1,19}, necessitando um sistema íntegro para que transmissão da informação sonora pela via auditiva ocorra de forma efetiva. A investigação do processamento auditivo em pacientes com zumbido pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias terapêuticas, a serem agregadas às existentes. A verificação de testes específicos alterados pode contribuir com dados importantes que reflitam dificuldades específicas destes indivíduos.

O presente estudo mostrou que os grupos pesquisados apresentaram diferenças em relação aos limiares de audibilidade e ao desempenho no teste GIN. A diferença observada entre os limiares de audibilidade pode indicar início de comprometimento coclear em pacientes que apresentam zumbido. O estudo de Weisz²⁰ sugere que, mesmo em indivíduos com limiares de audibilidade normais, o zumbido pode estar relacionado com a falta de informação auditiva periférica aferente, concordando com o ponto de vista de que o dano coclear inicia uma série de alterações no sistema auditivo central, que resultaria no zumbido^{4,7,17,21}.

É esperado que indivíduos com perdas auditivas tenham dificuldades em obter bom desempenho em tarefas que envolvam detecção de intervalo de silêncios^{9,16,22-23}. Sanches et al.²⁴, mostraram a influência da audição em frequências acima de 8kHz na percepção dos intervalos de silêncio no teste GIN por indivíduos com queixa de zumbido. O presente estudo revela que o déficit auditivo, mesmo em pessoas com limiares tonais considerados normais (até 25dB NA), pode já estar ocorrendo, uma vez que o Grupo Pesquisa apresentou limiares de audibilidade mais elevados em relação ao grupo controle. A investigação dos limiares de audibilidade em altas frequências (acima de 8kHz) pode ser considerada uma ferramenta complementar no diagnóstico de comprometimento coclear em pacientes com queixa de zumbido, uma vez que a literatura tem encontrado diferenças entre indivíduos com e sem zumbido²⁵⁻²⁷.

A contribuição deste estudo em pacientes com zumbido é fazer o elo entre ligeiros danos cocleares e o processamento da informação sonora, que pode ser afetado por alterações na via auditiva, sugerindo a realização de mais estudos envolvendo processamento auditivo nesta população.

Conclusão

O teste GIN identificou dificuldade na habilidade auditiva de resolução temporal nos indivíduos com zumbido. Na faixa etária pesquisada não houve correlação entre a idade e os resultados do teste GIN.

Agradecimentos: agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), processo número 05/02474-3.

Referências Bibliográficas

1. Musiek et al. GIN test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear Hear.* 2005;26(6):608-18.
2. Samelli AG, Schochat E. The Gaps-in-Noise test: Gap detection threshold in normal-hearing young adults. *Int J Audiol.* 2008;47(5):238-45.
3. Weihsing JA, Musiek FE, Shinn JB. The effect of presentation level on the Gaps-In-Noise (GIN) test. *J Am Acad Audiol.* 2007;18(2):141-50.
4. Lockwood AH, Salvi RJ, Burkard RF. Tinnitus. *N Engl J Med.* 2002;347(12):904-10.
5. Onishi ET; Fukuda Y; Suzuki FA. Distortion product otoacoustic emissions in tinnitus patients *Int Tinnitus J.* 2004;10(1):13-6.
6. Kaltenbach JA. Neurophysiologic mechanisms of tinnitus *J Am Acad Audiol.* 2000 Mar;11(3):125-37.
7. Eggermont JJ, Roberts LE. The neuroscience of tinnitus. *Trends Neurosci.* 2004;27(11):676-82.
8. Bartels H, Staal MJ, Albers WJ. Tinnitus and neural plasticity of brain. *Otol Neurotol.* 2007;28(2):178-84.
9. Oxenham AJ, Bacon SP. Cochlear compression: perceptual measures and implications for normal and impaired hearing. *Ear Hear.* 2003;24(5):352-66.
10. Savastano M. Tinnitus with or without hearing loss: are its characteristics different? *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2008;265(11):1295-300.
11. Sanchez TG, Medeiros IR, Levy CP, Ramalho Jda R, Bento RF. Tinnitus in normally hearing patients: clinical aspects and repercussions. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2005;71(4):427-31.
12. Rabelo CM. Avaliação eletrofisiológica e comportamental do processamento temporal [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008.
13. Zaidan E, Garcia AP, Tedesco ML, Baran JA. Desempenho de adultos jovens normais em dois testes de resolução temporal. *Pro-Fono.* 2008;20(1):19-24.
14. Chen GD, Tanaka C, Henderson D. Relation between outer hair cell loss and hearing loss in rats exposed to styrene. *Hear Res.* 2008;243(1-2):28-34.
15. Moore BC, Oxenham AJ. Psychoacoustic consequences of compression in the peripheral auditory system. *Psychol Rev.* 1998;105(1):108-24.
16. Glasberg BR, Moore BCJ, Bacon SP. Gap detection and masking in hearing-impaired and normal-hearing subjects. *J Acoust Soc Am.* (1987);81(5):1546-56.
17. Hesse G, Schaaf H, Laubert A. Specific findings in distortion product otoacoustic emissions and growth functions with chronic tinnitus. *Int Tinnitus J.* 2005;11(1):6-13.
18. Lockwood AH, Salvi RJ, Coad ML, Towsley ML, Wack DS, Murphy BW. The functional neuroanatomy of tinnitus: evidence for limbic system links and neural plasticity. *Neurology.* 1998;50(1):114-20.
19. Robin DA, Royer FL. Age-related changes in auditory temporal processing. *Psychol Aging.* 1989;4(2):144-9
20. Weisz N, Hartmann T, Dohrmann K, Schlee W, Norena A. High-frequency tinnitus does not mean absence of deafferentation. *Hear Res.* 2006;222:108-14.
21. Mühlnickel W, Elbert T, Taub E, Flor H. Reorganization of auditory cortex in tinnitus. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1998;95(17):10340-3.
22. Fitzgibbons PJ, Wightman FL. Gap detection in normal and hearing-impaired listeners. *J Acoust Soc Am.* 1982 Sep;72(3):761-5.
23. Zmyslowska-Szmytko E, Fuente A, Niebudek-Bogusz E, Sliwinska-Kowalska M. Temporal Processing Disorder Associated with Styrene Exposure. *Audiol Neurootol.* 2009;14(5):296-302.
24. Sanchez SGG, Sanchez TG, Carvalho RMM. Influence of cochlear function on auditory temporal resolution in tinnitus patients. *Audiol Neurootol.* 2010;15:273-81.
25. Burguetti FAR, Peggia AG, Carvalho RMM. Limites de Audibilidade em Altas Frequências em Indivíduos com Queixa de Zumbido. *Arq. Otorrinolaringol.* 2004;8(4):277-83.
26. Figuerêdo RBS, Corona AP. Influência do zumbido nos limites auditivos de altas frequências. *Rev soc bras fonoaudiol.* 2007;12(1):29-33.
27. Guedes APS. Audiometria de altas frequências em indivíduos com audição normal entre 250 e 8.000Hz com e sem queixa de zumbido. [dissertação] São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2004.