

Treinamento auditivo: avaliação do benefício em idosos usuários de próteses auditivas****

Auditory training: assessment of the benefit of hearing aids in elderly individuals

Renata Luciane Megale*
Maria Cecília Martinelli Iório**
Eliane Schochat***

*Fonoaudióloga. Mestre em Ciências da Reabilitação pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Fonoaudióloga da Empresa Phonak do Brasil Sistemas Audiológicos Ltda. Endereço para correspondência: Rua Coelho Lisboa, 266 - São Paulo - SP - CEP 03336-000 (rlmegale@yahoo.com.br).

**Fonoaudióloga. Livre Docente do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).

***Fonoaudióloga. Livre Docente do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da USP.

****Trabalho Realizado no Núcleo Integrado de Atendimento, Pesquisa e Ensino em Audição - Professor Doutor Hélio Egydio Nogueira - Disciplina dos Distúrbios da Audição - Departamento de Fonoaudiologia da Unifesp.

Artigo Original de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 05.06.2009.
Revisado em 05.06.2009; 14.12.2009;
02.02.2010; 09.02.2010.
Aceito para Publicação em 22.04.2010.

Abstract

Background: hearing impairment has a negative impact on communication. This impact can be minimized by hearing aids fitting and auditory training. **Aim:** to verify the effectiveness of auditory training in elderly individuals, new users of hearing aids, regarding the benefit in fitting. **Method:** forty-two individuals with mild to moderate neurosensory hearing loss, ranging in age from 60 to 90 years, were selected. Individuals were new users of bilateral hearing aids and were divided in two groups: Experimental Group (EG) and Sham Group (SG). The EG was submitted to training in an acoustic cabin during six sessions. Both groups were assessed through the following tests: Speech in Noise, Dichotic Digits and the Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit Aphab self-assessment questionnaire, without the hearing aids, four and eight weeks after they were fitted. **Results:** there was a statistically significant difference between the groups in both of the used tests, and for the Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit Aphab in the second and third assessments in the sub-scales of: Communication Easiness, Reverberation and Environmental Noise. **Conclusion:** auditory training favored the improvement in the auditory processing abilities and benefited the hearing aid fitting process.

Key Words: Auditory Processing; Auditory Training; Elderly; Hearing Aids.

Resumo

Tema: a deficiência auditiva acarreta dificuldades na comunicação, as quais podem ser minimizadas por meio da adaptação de próteses auditivas e do treinamento auditivo. **Objetivo:** o objetivo geral deste estudo foi verificar a efetividade do treinamento auditivo em idosos novos usuários de próteses auditivas, quanto ao benefício no processo de adaptação. **Método:** foram selecionados 42 indivíduos, portadores de deficiência auditiva neurossensorial de grau leve a moderado, com idades entre 60 e 90 anos, novos usuários de próteses auditivas bilaterais, distribuídos em dois grupos: Grupo Experimental (GE) e Grupo Sham (GS). O GE foi submetido a um programa de treinamento auditivo em cabina acústica durante seis sessões. Ambos os grupos foram avaliados com os testes de Fala com Ruído, Escuta com Dígitos, e questionário de auto-avaliação *Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit* (APHAB), em três momentos: sem próteses (primeira avaliação), quatro semanas (segunda avaliação), e oito semanas (terceira avaliação), após a adaptação das próteses. **Resultados:** houve diferença estatisticamente significante para os dois testes aplicados, e para o questionário Aphab (quanto ao benefício) na segunda e na terceira avaliações, nas sub-escalas: Facilidade de Comunicação, Reverberação e Ruído Ambiental. **Conclusão:** o programa de treinamento auditivo em cabina acústica foi efetivo com relação ao benefício durante o processo de adaptação das próteses auditivas.

Palavras-Chave: Transtornos da Audição/Reabilitação; Auxiliares de Audição; Adaptação; Idoso.

Referenciar este material como:



Megale RL, Iório MCM, Schochat E. Treinamento auditivo: avaliação do benefício em idosos usuários de próteses auditivas. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2010 abr-jun;22(2):101-6.

Introdução

As alterações do processamento auditivo podem ser definidas como déficits no processamento da informação auditiva, os quais podem estar associados a dificuldades na compreensão da fala em ambientes ruidosos e reverberantes, e na identificação e discriminação de padrões sonoros¹. As habilidades auditivas podem ser avaliadas por meio de uma bateria de testes específicos adaptados para o Brasil², e estas alterações reabilitadas por terapia fonoaudiológica ou por treinamento auditivo.

De acordo com revisões da literatura, um dos fundamentos do treinamento auditivo é a plasticidade do Sistema Nervoso Central, ou seja, mudanças na morfologia e no desempenho auditivo após o treinamento ou a rigorosa estimulação da audição³.

A neuro-plasticidade pode ser desenvolvida por meio de tarefas propostas num treinamento de habilidades do processamento auditivo⁴.

Evidências sugerem que o Sistema Auditivo Central de idosos é capaz de se modificar e, com o treinamento auditivo, o indivíduo aprende a vivenciar diferentes sons de maneiras significantes⁵.

Em decorrência da falta de estudos com idosos e a associação de treinamento auditivo ao uso de amplificação sonora, o objetivo deste estudo foi verificar a efetividade do treinamento auditivo nesta população, relacionando resultados da avaliação do processamento auditivo com respostas sobre o benefício obtido com o uso das próteses.

Método

A casuística foi constituída por 42 indivíduos (29 mulheres e 13 homens), com idades entre 60 e 90 anos, apresentando perda auditiva bilateral simétrica neurossensorial de grau leve a moderado⁶, e candidatos ao uso de prótese auditiva binaural.

A seleção dos indivíduos foi baseada nos seguintes critérios de inclusão:

- . faixa etária entre 60 e 90 anos;
- . presença de perda auditiva neurossensorial de grau leve a moderado, bilateral simétrica;
- . candidatos ao uso de prótese auditiva binaural com tecnologia digital;
- . ausência do uso de prótese auditiva binaural anteriormente.

Os critérios de exclusão foram baseados na ausência de perdas auditivas unilaterais, adaptação unilateral de prótese auditiva e experiência anterior ao uso de prótese auditiva.

Salienta-se que não foram consideradas como critérios de inclusão e exclusão as marcas e/ou fabricantes das próteses auditivas, pois o objetivo deste trabalho foi verificar a efetividade do treinamento auditivo, e não a qualidade dos equipamentos.

A coleta de dados foi realizada na clínica de uma universidade pública localizada na Cidade de São Paulo. Neste local, todo o acompanhamento fonoaudiológico, bem como, a concessão das próteses ocorreu gratuitamente.

Para o desenvolvimento do estudo foram utilizados os seguintes equipamentos e materiais: otoscópio marca *WelchAlly*; audiômetro clínico AC33 - *Interacoustics*, com fones TDH39; cabina acústica; *compact disc player* da marca *Sony*, com saída direta para o audiômetro; *compact disc laser* (CD) que contém a gravação dos testes utilizados, do livro "Processamento Auditivo Central - manual de avaliação"².

Realizou-se, inicialmente, consulta aos prontuários dos indivíduos candidatos ao uso de prótese auditiva binaural, para verificação da possibilidade de participação neste estudo, conforme os critérios de inclusão e de exclusão.

Os indivíduos selecionados foram divididos em dois grupos, Grupo Sham (GS), constituído pelos indivíduos que, por alguma razão, não quiseram ou não puderam participar voluntariamente do programa de treinamento auditivo em cabina acústica, e Grupo Experimental (GE), constituído pelos indivíduos que aceitaram o convite e participaram voluntariamente do programa de treinamento.

Ambos os grupos foram submetidos a acompanhamento durante oito semanas, após a adaptação das próteses auditivas, e foram avaliados em três momentos: sem próteses auditivas (primeira avaliação), quatro semanas após a adaptação das próteses (segunda avaliação), oito semanas após a adaptação das próteses (terceira avaliação).

Na primeira avaliação, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e foram submetidos à coleta da história clínica, à inspeção visual do meato acústico externo e à aplicação do questionário de auto-avaliação *Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit* (APHAB), na qual a entrevista foi realizada pela pesquisadora.

O questionário APHAB tem como finalidade quantificar as dificuldades encontradas com o uso

das próteses auditivas nas diferentes situações de comunicação do cotidiano. É constituído de 24 itens divididos em quatro sub-escalas: Facilidade de Comunicação (FC), Reverberação (RV), Ruído Ambiental (RA), e Aversão a Sons (AS).

Para análise dos resultados do questionário APHAB, foi considerado o benefício subjetivo calculado a partir das respostas nas sessões de avaliação, com e sem próteses auditivas. Neste caso, valores positivos significam maior benefício, e, ao contrário, valores negativos indicam pior percepção com a prótese do que sem ela^{7,22}. Os cálculos foram realizados com o auxílio do programa de computador, denominado *Phonak Fitting Guideline*, utilizado para programação de próteses auditivas.

Foram aplicados também os seguintes testes comportamentais para a avaliação do processamento auditivo: Teste de Escuta Dicótica com Dígitos (ED)⁸ e o Teste Monóptico de Fala com Ruído (FR)⁹.

O teste ED foi realizado com objetivo de avaliar a tarefa de integração binaural. Para análise dos resultados foi computado o número de erros cometidos em cada orelha, considerando como normal uma porcentagem acima de 90% de acertos em adultos jovens¹⁰.

O teste FR foi aplicado para avaliar a habilidade de fechamento auditivo. O índice de acertos foi calculado para cada orelha, considerando que, em estudo encontrado na literatura, idosos com audição dentro dos padrões de normalidade apresentaram porcentagem de acertos de 64,8% e 72%, respectivamente, para primeira e segunda orelhas, e idosos com deficiência auditiva obtiveram resultados de 61,2% e 62,8%⁹.

Após quatro semanas, a partir da primeira avaliação, os indivíduos foram novamente submetidos à aplicação do questionário APHAB. Ao completar oito semanas, o mesmo questionário e testes comportamentais mencionados foram reaplicados.

O programa de treinamento auditivo realizado com o GE foi adaptado a partir dos procedimentos fundamentados em Musiek e Schochat¹¹. O programa foi composto por seis sessões de treinamento, uma por semana, com duração de 40 minutos cada, além de 10 a 20 minutos de orientações sobre o uso das próteses e estratégias de comunicação. Este foi executado com a utilização dos CDs que contém os testes de avaliação do Processamento Auditivo²; em cabina acústica com

fonos, sendo que as três primeiras sessões ocorreram sem as próteses, e as outras três sessões, com as próteses.

As tarefas aplicadas durante as sessões foram: treinamento da habilidade de figura-fundo, treinamento da habilidade de fechamento auditivo; treinamento da habilidade de processamento temporal; treinamento das habilidades de separação e integração binaural e percepção de fala dicótica. Foram computados erros, acertos e o desempenho geral dos indivíduos treinados em cada tarefa.

Conforme a necessidade relatada pelos próprios indivíduos, foram realizados ajustes nas regulagens das próteses auditivas, com objetivo de propiciar melhora da qualidade auditiva nas situações de vida diária.

Para a realização das análises estatísticas deste estudo foram utilizados: o Teste T-Student Pareado, com o objetivo de comparar as avaliações realizadas em cada grupo, individualmente; o teste de ANOVA, com a finalidade de comparar os resultados dos dois grupos estudados; e as Comparações Múltiplas de Tukey, para verificar todas as avaliações, comparando-as duas a duas.

O nível de significância (p) deste estudo foi definido em 0,05 (5%) e a confiança de 95%.

Resultados

Ao comparar os dados dos dois grupos avaliados, utilizando o teste ED e FR, verificou-se que, para a primeira avaliação, anterior à realização do programa de treinamento auditivo com o GE, não houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados obtidos. Para a segunda avaliação, após a realização do programa de treinamento auditivo, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os valores médios nos dois testes, conforme Tabela 1.

O cálculo do benefício, obtido por meio da aplicação do questionário APHAB, foi definido pela diferença no desempenho dos indivíduos para as condições sem próteses auditivas (SPA) e com próteses auditivas (CPA), (SPA - CPA = Benefício).

Nas Tabelas 2 e 3, observa-se os valores do benefício na segunda e na terceira avaliações. Os resultados mostraram diferenças estatisticamente significantes nas sub-escalas: FC, RV e RA, nas duas avaliações, nos grupos GE e GS respectivamente.

Tabela 1. Valores percentuais comparativos obtidos com a aplicação dos testes ED e FR na 1ª e na 2ª avaliações, nos grupos GE e GS.

Testes	ED		ED		FR		FR	
	Primeira Avaliação		Segunda Avaliação		Primeira Avaliação		Segunda Avaliação	
	GE	GS	GE	GS	GE	GS	GE	GS
média	69,9%	61,5%	86,3%	70,7%	68,9%	66,8%	79,9%	68,9%
mediana	75,0%	62,5%	90,0%	73,8%	72,0%	68,0%	82,0%	68,0%
desvio padrão	22,9%	23,5%	14,4%	22,4%	13,3%	9,0%	8,6%	9,7%
mínimo	12,5%	17,5%	22,5%	12,5%	32,0%	48,0%	56,0%	46,0%
máximo	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	92,0%	84,0%	96,0%	88,0%
tamanho	42	42	42	42	42	42	42	42
IC	6,9%	7,1%	4,3%	6,8%	4,0%	2,7%	2,6%	2,9%
p-valor	0,101		<0,001*		0,400		<0,001*	

Legenda: ED - Escuta com Dígitos; FR - Fala com Ruído; GE - Grupo Experimental; GS - Grupo Sham; IC - Intervalo de Confiança; *p-valores considerados estatisticamente significantes perante o nível de significância.

TABELA 2. Valores percentuais de benefício obtidos com a aplicação do questionário Aphab, na 2ª avaliação, para os grupos GE e GS.

Benefício Segunda Avaliação	FC		RV		RA		AS	
	GE	GS	GE	GS	GE	GS	GE	GS
média(%)	58,19	35,62	65,62	31,48	50,90	18,43	-21,90	-15,67
mediana	64	37	72	29	55	19	-13	-9
desvio padrão	24,74	11,87	14,02	10,78	18,68	7,97	30,62	26,68
mínimo	7	14	37	14	-6	2	-94	-87
máximo	93	56	82	54	74	37	43	16
tamanho	21	21	21	21	21	21	21	21
IC	10,58	5,08	6,00	4,61	7,99	3,41	13,10	11,41
p-valor	0,001*		<0,001*		<0,001*		0,486	

Legenda: *Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit* (APHAB); GE - Grupo Experimental; GS - Grupo Sham; FC - Facilidade de Comunicação; RV - Reverberação; RA - Ruído Ambiental; AS - Aversão a Sons; IC - Intervalo de Confiança; *p-valores considerados estatisticamente significantes perante o nível de significância.

TABELA 3. Valores percentuais de benefício obtidos com a aplicação do questionário APHAB, na 3ª avaliação, para os grupos GE e GS.

Benefício Terceira Avaliação	FC		RV		RA		AS	
	GE	GS	GE	GS	GE	GS	GE	GS
média(%)	70,57	45,57	73,19	36,90	63,24	26,33	-6,81	-5,90
mediana	77	45	72	37	66	25	-2	-4
desvio padrão	19,46	11,58	12,68	11,79	18,07	9,74	26,76	16,90
mínimo	23	22	51	14	17	10	-83	-44
máximo	95	66	92	56	88	46	59	30
tamanho	21	21	21	21	21	21	21	21
IC	8,32	4,95	5,42	5,04	7,73	4,17	11,44	7,23
p-valor	<0,001*		<0,001*		<0,001*		0,896	

Legenda: *Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit* (APHAB); GE - Grupo Experimental; GS - Grupo Sham; FC - Facilidade de Comunicação; RV - Reverberação; RA - Ruído Ambiental; AS - Aversão a Sons; IC - Intervalo de Confiança; *p-valores considerados estatisticamente significantes perante o nível de significância.

Discussão

Com relação aos resultados obtidos com a aplicação do teste ED, quando comparados somente os resultados da primeira avaliação (Tabela 1), observou-se que ambos os grupos apresentaram índices de acertos menores do que os encontrados por Musiek¹⁰ em adultos jovens (90%) e Luz e Pereira¹², em idosos com audição dentro dos padrões de normalidade (primeira orelha: 88,72% e segunda orelha: 89,75%).

Ao analisar os resultados obtidos com a aplicação do teste FR, na primeira avaliação (Tabela 1), constatou-se que ambos os grupos apresentaram índices de acertos semelhantes aos mencionados por Schochat e Pereira⁹ em idosos com perda da audição (61,2% e 62,8%).

A partir dos dados de ambos os testes, pode-se inferir a presença de alterações do processamento auditivo nos indivíduos avaliados, o que caracteriza dificuldades de discriminação auditiva, compreensão de fala em ambiente ruidoso ou reverberante, dificuldades para conversar ao telefone, e déficit de memória auditiva e comportamento^{1,13}, além de evidenciar a presença de disfunção auditiva central⁹.

Quando comparados os resultados inter-grupos para o teste de ED, verificou-se médias de acertos de 86,3% para o GE e de 70,7% para o GS, na segunda avaliação, diferenças estas estatisticamente significantes. Com esses resultados, observou-se que o GE (86,3%) apresentou média de acertos próxima aos valores encontrados em outros estudos^{10,12}.

Na comparação inter-grupos para o teste de FR, o GE também apresentou diferenças médias estatisticamente significantes, em relação ao GS, na segunda avaliação, 79,9% e 68,9%, respectivamente. Desta forma, apresentou médias de acertos maiores do que as mencionadas por Schochat e Pereira⁹ em idosos com audição dentro dos padrões de normalidade (primeira orelha: 64,8% e segunda orelha: 72%) e em idosos com perda da audição (primeira orelha: 61,2% e segunda orelha: 62,8), e semelhantes às encontradas por Gil¹⁴ pós-treinamento auditivo em adultos (77,7%).

Os dados obtidos com a aplicação dos testes de ED e FR podem sugerir que o treinamento das habilidades auditivas, associado ao uso de próteses, melhorou o desempenho das habilidades do processamento auditivo, mais especificamente o da habilidade para agrupar componentes do sinal acústico em figura-fundo e identificá-los

verbalmente⁸, e o reconhecimento de fala na presença de ruído competitivo¹⁴⁻¹⁷. Tal melhora pode estar relacionada à capacidade do Sistema Auditivo Central de se reorganizar e alterar sua função em resposta à estimulação e a amplificação³.

Alguns autores verificaram aumento do benefício com o uso de próteses auditivas associado a algum modelo de treinamento auditivo em idosos e em adultos jovens¹⁴⁻¹⁸, ou em crianças e jovens com audição dentro dos padrões de normalidade^{11,19-20}.

O benefício definido pela diferença no desempenho dos indivíduos, para a aplicação do questionário APHAB, foi analisado comparando-se a primeira e a terceira avaliações (Tabelas 2 e 3).

Ao comparar os grupos (análise inter-grupos), verificou-se resultados estatisticamente significantes nas sub-escalas FC, RV e RA, para a segunda e para a terceira avaliações, sugerindo benefício nas situações fáceis de comunicação, em ambientes reverberantes e em locais com ruído, após a aplicação do treinamento auditivo, durante o processo de adaptação. Além disso, os valores percentuais de benefício maiores para o GE, com relação ao GS, principalmente após oito semanas de utilização das próteses auditivas, levantaram a hipótese de que parece que o efeito de aclimatização ocorreu próximo à oitava semana de utilização das próteses. A aclimatização pode ocorrer entre seis e 12 semanas de utilização das próteses auditivas²¹.

Na sub-escala AS, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre a segunda e a terceira avaliações. Observou-se aumento dos valores percentuais do benefício do GE (segunda avaliação: -21,9%, e terceira avaliação: -6,81), com relação ao GS (segunda avaliação: -15,67%, e terceira avaliação: -5,90). Os dados sugerem que a aversão a sons intensos é frequente no processo de adaptação a próteses auditivas²². Considera-se um aspecto difícil de ser trabalhado podendo estar associado à presença do fenômeno do recrutamento²³.

Os dados apresentados elucidaram a hipótese inicial deste estudo sobre a efetividade do programa de treinamento auditivo associado ao uso de próteses auditivas binaurais. Os resultados do GE mostraram melhora no desempenho das habilidades do processamento auditivo. Além disso, também pode-se observar melhora na compreensão da fala em ambientes ruidosos e reverberantes¹⁴⁻¹⁷, bem como na qualidade de vida dos idosos.

Conclusão

Após a análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

. o programa de treinamento auditivo em cabina acústica auxiliou na melhora do desempenho das habilidades do processamento auditivo, pois houve

diferença estatisticamente significativa entre os grupos GE e GS, para os testes ED e FR, na segunda avaliação (com próteses);

. houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos GE e GS, quanto ao benefício obtido através do questionário APHAB, para as sub-escalas: FC, RV e RA, na segunda e na terceira avaliações (com próteses).

Referências Bibliográficas

1. Jerger J, Musiek F. Report of the consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. *J Am Acad Audiol*. 2000;11:467-74.
2. Pereira LD, Schochat E. *Processamento auditivo central: manual de avaliação*. São Paulo: Lovise; 1997.
3. Musiek FE, Baran JA, Schochat E. Selected management approaches to central auditory processing disorders. *Scand Audiol*. 1999;28(51):63-76.
4. Phillips DP. Central auditory system and central auditory processing disorders: some conceptual issues. *Seminars in Hearing*. 2002;23(4):251-61.
5. Tremblay, Kelly L.; Billings, Curtis J.; Friesen, Lendra M.; Souza, Pamela E. Neural Representation of Amplified Speech Sounds. *Ear & Hearing*. 2006;27(2):93-103
6. Silman S, Silverman CA. *Auditory diagnosis*. San Diego. Academic Press, Inc. 1991.
7. Cox, Robyn M.; Alexander, Genevieve C.; Gray, Ginger A. Personality, Hearing Problems, and Amplification Characteristics: Contributions to Self-Report Hearing Aid Outcomes. *Ear & Hearing*. 2007 April;28(2):141-162.
8. Santos MFC, Pereira LD. Escuta com Dígitos. In: Pereira LD, Schochat E. *Processamento Auditivo Central: manual de avaliação*. São Paulo: Lovise; 1997. p. 147-150.
9. Schochat E, Pereira LD. Fala com Ruído. In: Pereira LD, Schochat E. *Processamento Auditivo Central: manual de avaliação*. São Paulo: Lovise; 1997. p. 99-102.
10. Musiek F. Assessment of central auditory dysfunction: the dichotic digits test revisited. *Ear Hear*. 1983;4:79-83.
11. Musiek FE, Schochat E. Auditory training and central auditory processing disorders. *Semin Hear*. 1998;19(4):357-66.
12. Luz SV, Pereira LD. Teste de escuta dicótica utilizando dígitos em indivíduos idosos. *Acta Awho*. 2000;19(4):180-4.
13. Baran J. Managing auditory processing disorders in adolescents and adults. *Semin Hear*. 2002;23(4):327-35.
14. Gil D. *Treinamento auditivo formal em adultos com deficiência auditiva*. [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2006.
15. Sweetow RW, Henderson-Sabes J. The case for LACE: listening and auditory communication enhancement training. *The Hearing Journal*. 2004;57(3):32-8.
16. Hickson, Louise; Worrall, Linda; Scarinci, Nerina A. Randomized Controlled Trial Evaluating the Active Communication Education Program for Older People with Hearing Impairment. *Ear & Hearing*. 2007;28(2):212-30.
17. Burk MH, Humes LE, Amos NE, Strauser LE. Effect of training on word-recognition performance in noise for young normal-hearing and older hearing-impaired listeners. *Ear Hear*. 2006;27(3):263-78.
18. Merzenich M, Pandya P, Tremblay KL. Roundtable discussion: plasticity and auditory training. *Semin Hear*. 2005;26(3):144-8.
19. Tallal P, Miller SL, Bedi G, Byma G, Wang X, Nagarajan SS, Schreiner C, Jenkins WM, Merzenich MM. Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*. 1996;271:81-4.
20. Schochat E, Carvalho LZ, Megale RL. *Treinamento auditivo: avaliação da manutenção das habilidades*. Pró-Fono. São Paulo: 2002;14(1):93-8.
21. Gatehouse S. The time course and magnitude of perceptual acclimatization to frequency responses: evidence from monoaural fitting of hearing aids. *J Acoust Soc Am*. 1992;92(3):1258-68.
22. Cox RM, Alexander GC. The abbreviated profile of hearing aid benefit. *Ear Hear*. 1995;16(2):176-83.
23. Howarth A, Shone GR. Ageing and the auditory system. *Fellowship Postgrad Med*. 2006;82(965):166-71.