



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO ORIGINAL

Speech perception in noise in the elderly: interactions between cognitive performance, depressive symptoms, and education[☆]



Laura Maria Araújo de Carvalho^a, Elisiane Crestani de Miranda Gonzalez^{b,*}
e Maria Cecília Martineli Iorio^c

^a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, São Paulo, SP, Brasil

^b Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

^c Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Departamento de Fonoaudiologia, São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 27 de janeiro de 2016; aceito em 11 de março de 2016

Disponível na Internet em 21 de fevereiro de 2017

KEYWORDS

Cognition;
Depression;
Elderly;
Speech in noise test

Abstract

Introduction: The difficulty the elderly experience in understanding speech may be related to several factors including cognitive and perceptual performance.

Objective: To evaluate the influence of cognitive performance, depressive symptoms, and education on speech perception in noise of elderly hearing aids users.

Methods: The sample consisted of 25 elderly hearing aids users in bilateral adaptation, both sexes, mean age 69.7 years. Subjects underwent cognitive assessment using the Mini-Mental State Examination and the Alzheimer's Disease Assessment Scale-cognitive and depressive symptoms evaluation using the Geriatric Depression Scale. The assessment of speech perception in noise (S/N ratio) was performed in free field using the Portuguese Sentence List test. Statistical analysis included the Spearman correlation calculation and multiple linear regression model, with 95% confidence level and 0.05 significance level.

Results: In the study of speech perception in noise (S/N ratio), there was statistically significant correlation between education scores ($p=0.018$), as well as with the Mini-Mental State Examination ($p=0.002$), Alzheimer's Disease Assessment Scale-cognitive ($p=0.003$), and Geriatric Depression Scale ($p=0.022$) scores. We found that for a one-unit increase in Alzheimer's Disease Assessment Scale-cognitive score, the S/N ratio increased on average 0.15 dB, and for an increase of one year in education, the S/N ratio decreased on average 0.40 dB.

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.03.017>

[☆] Como citar este artigo: de Carvalho LM, Gonzalez EC, Iorio MC. Speech perception in noise in the elderly: interactions between cognitive performance, depressive symptoms, and education. Braz J Otorhinolaryngol. 2017;83:195–200.

* Autor para correspondência.

E-mail: elisiane.miranda@fcm.santacasasp.edu.br (E.C. Gonzalez).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

PALAVRAS-CHAVE

Cognição;
Depressão;
Idoso;
Teste de fala
em ruído

Conclusion: Level of education, cognitive performance, and depressive symptoms influence the speech perception in noise of elderly hearing aids users. The better the cognitive level and the higher the education, the better is the elderly communicative performance in noise.

© 2016 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Reconhecimento de fala no ruído de idosos: interações entre desempenho cognitivo, sintomatologia depressiva e escolaridade**Resumo**

Introdução: A dificuldade na compreensão de fala dos idosos pode estar relacionada a vários fatores, como o desempenho cognitivo e perceptual.

Objetivo: Avaliar a influência do desempenho cognitivo, sintomas depressivos e escolaridade no reconhecimento de fala no ruído de idosos usuários de próteses auditivas.

Método: A amostra constituiu-se de 25 idosos usuários de próteses auditivas em adaptação bilateral, de ambos os sexos e média de 69,7 anos. Os indivíduos foram submetidos à avaliação cognitiva por meio do miniexame do estado mental (MEEM) e a escala de avaliação da doença de Alzheimer-cognitiva (ADAS-Cog) e avaliação de sintomatologia depressiva por meio da escala de depressão geriátrica (EDG). Já a pesquisa do reconhecimento de fala no ruído (relação S/R) foi feita, em campo livre, por meio do teste lista de sentenças no português (LSP). A análise estatística incluiu o cálculo de correlação de Spearman e modelo de regressão linear múltiplo, foram adotados coeficiente de confiança de 95% e nível de significância de 0,05.

Resultados: No estudo do reconhecimento de sentenças no ruído (relação S/R) houve correlação, com significância estatística, entre a escolaridade ($p=0,018$); assim como com os escores dos testes MEEM ($p=0,002$), o Adas-Cog ($p=0,003$) e o EDG ($p=0,022$). Observou-se que, para um aumento de uma unidade no escore do Adas-Cog, a relação S/R aumenta, em média, 0,15 dB e para um aumento de um ano na escolaridade, a relação S/R diminui, em média, 0,40 dB.

Conclusão: O nível de escolaridade, o desempenho cognitivo e sintomas depressivos influenciam o reconhecimento de fala no ruído de idosos usuários de prótese auditiva. Quanto melhor o nível cognitivo e maior a escolaridade, melhor é o desempenho comunicativo do idoso no ruído.

© 2016 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

A deterioração da função auditiva e o declínio cognitivo são condições comumente encontradas na população idosa e podem comprometer o processo de envelhecimento. A perda auditiva decorrente do envelhecimento caracteriza-se pela diminuição da sensibilidade auditiva, principalmente para sons de frequências altas, e dificuldades de percepção de fala.¹⁻³

O uso de próteses auditivas é um meio primordial na reabilitação da perda auditiva.⁴ No entanto, em função da combinação de alterações periféricas e centrais, frequentemente os idosos não atingem melhoria satisfatória do reconhecimento de fala em situações de ruído competitivo com o uso da amplificação.

Vários estudos têm demonstrado que a compreensão de sentenças no ruído está comprometida em pacientes com demência.^{5,6} Esse déficit pode ser atribuído à dificuldade no processamento gramatical e/ou semântico da informação, assim como à maior demanda cognitiva necessária para a

decodificação e compreensão do sinal de fala na presença do ruído.⁷

As habilidades cognitivas, como atenção, memória e linguagem, estão envolvidas no processo de detecção, discriminação, compreensão e organização do discurso. A compreensão da interação das funções cognitivas com as funções sensoriais pode auxiliar na reabilitação do idoso com dificuldade de adaptação da prótese auditiva, bem como nortear o avanço tecnológico na área da protetização.^{8,9}

Sabe-se que um déficit cognitivo pode estar associado ao relato de sintomas depressivos. As alterações cognitivas mais frequentes em idosos deprimidos são as funções executivas, os déficits atencionais e a diminuição na velocidade do processamento. Considerando que a depressão pode simular um quadro demencial,^{10,11} faz-se necessária a investigação de sintomas depressivos em pacientes idosos usuários de próteses auditivas, pois a presença desses sintomas pode interferir negativamente no processo de comunicação desses indivíduos.

Com base nessas considerações, acredita-se na hipótese de que o reconhecimento de fala no ruído de idosos usuários de próteses auditivas é prejudicado quando associado a declínio cognitivo e presença de sintomatologia depressiva. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar, por meio de testes de reconhecimento de sentenças no ruído, o desempenho de idosos usuários de próteses auditivas, segundo os aspectos cognitivos e depressivos.

Método

Considerações éticas

Este estudo caracterizou-se como pesquisa experimental com amostra não probabilística por conveniência. Este trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da instituição, os participantes foram informados sobre os objetivos e a metodologia do estudo proposto e concordaram com participação voluntária, ao assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Seleção dos sujeitos e casuística

A amostra foi selecionada de acordo com os seguintes critérios de elegibilidade:

- Ter idade igual ou superior a 60 anos;
- Ser portador de perda auditiva neurossensorial, simétrica, adquirida, de grau leve a moderadamente severo, segundo a classificação de Lloyd e Kaplan, 1978;
- Ser usuário de próteses auditivas em adaptação bilateral, modelos idênticos, retroauriculares ou intra-aurais;
- Fazer uso efetivo da amplificação havia pelo menos três meses (pós-período de aclimatização);
- Ausência de comprometimentos evidentes de alterações neurológicas, articulatórias e/ou de fluência verbal.

A partir dos critérios de elegibilidade, foram convocados por telefone, para a participação neste estudo, 25 indivíduos, nove do gênero masculino e 16 do feminino, entre 60 e 85 anos (média de 69,7).

Procedimentos

Todos os pacientes foram submetidos a avaliação dos aspectos cognitivos e depressivos, bem como a pesquisa da relação sinal ruído (S/R) do teste lista de sentenças do português. Os procedimentos foram feitos em uma única sessão de avaliação, com duração de aproximadamente 90 minutos.

Avaliação dos aspectos cognitivos

A avaliação cognitiva foi feita por meio dos testes miniexame do estado mental (MEEM) e escala de avaliação de doença de Alzheimer – ADAS-Cog.

O MEEM é um teste de rastreio usado para avaliar a função cognitiva. No Brasil, foi adaptado por Bertolucci et al.¹² O teste avalia oito parâmetros cognitivos divididos em sete categorias: orientação temporal e espacial, memória em

curto prazo e evocação de palavras, cálculo, praxia, habilidades de linguagem e visoespaciais. A pontuação do teste varia de 0 a 30 pontos. Quanto menor a pontuação, maior a chance de o indivíduo apresentar alteração na capacidade cognitiva. Neste estudo, foi usada a classificação de pontuação segundo Brucki et al.¹³

Nesta pesquisa também usou-se a sessão cognitiva da escala de avaliação de doença de Alzheimer (ADAS-Cog), que é composta por 11 itens, os quais avaliam memória (reconhecimento e evocação), linguagem (discurso e compreensão) e praxia (cópia e ideomotora). O escore foi classificado conforme a escolaridade do paciente e foram considerados alterados aqueles fora da faixa que equivale à média mais dois desvios padrões.¹⁴

Cabe ressaltar que essas escalas foram usadas para classificar o desempenho cognitivo dos indivíduos na categoria normal ou alterado, conforme sua escolaridade. Nenhum participante apresentava diagnóstico de doença de Alzheimer.

Avaliação do aspecto de depressão

Para a avaliação da sintomatologia depressiva foi aplicada a versão reduzida da escala de depressão geriátrica (EDG-15), composta por 15 perguntas com opções de respostas fechadas ("sim" ou "não"). Para a análise dos resultados foram considerados os critérios de pontuação sugeridos por Almeida,¹¹ foram considerados alterados escores maiores de cinco pontos.

Relação sinal ruído (S/R) do teste lista de sentenças do português

Para a pesquisa da relação S/R usou-se o teste lista de sentenças do português (Costa, 1998),¹⁵ o qual é composto por listas com dez sentenças cada uma, e um ruído competitivo de espectro de fala. Nesta pesquisa, a aplicação do teste foi em campo livre em ambiente acusticamente tratado, o indivíduo foi posicionado a um metro da fonte sonora, na condição 0° azimuth, ou seja, à frente do indivíduo. A apresentação das sentenças seguiu a estratégia ascendente-descendente.¹⁶ O nível de ruído foi mantido constante durante a apresentação das sentenças, foi somente modificada a intensidade de apresentação das sentenças. Foi estabelecida a relação S/R inicial de +5 dB. Para o cálculo da relação S/R, o valor médio do LRSR foi subtraído do nível de intensidade do ruído. Dessa forma, a relação S/R correspondeu à diferença, em dB, entre o valor do LRSR e o valor do ruído competitivo.

Análise estatística

Para estudar a correlação entre os testes e a relação S/R com a idade, escolaridade e tempo de uso do ASSI, foram construídos diagramas de dispersão e calculados coeficientes de correlação de Spearman.¹⁷ Os mesmos procedimentos foram adotados no estudo das correlações entre os testes dois a dois e entre os testes e a relação S/R. Foi ajustado um modelo de regressão,¹⁷ teve como variável resposta a relação S/R e como possíveis variáveis explicativas os testes

Tabela 1 Estatísticas descritivas para idade (anos), escolaridade (anos) e tempo de uso do AASI (meses)

Variável	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Idade	25	69,7	7,6	60	67	85
Escolaridade	25	4,5	3,1	0	4	11
Tempo uso	25	10,2	6,5	3	7	27

AASI, aparelho de amplificação sonora individual.

Tabela 2 Valores observados dos coeficientes de correlação de Spearman¹⁷ entre relação S/R e tempo de uso de AASI, escolaridade e idade

Relação S/R	R	P
Tempo de uso	-0,13	0,536
Escolaridade	-0,47	0,018*
Idade	-0,22	0,286

AASI, aparelho de amplificação sonora individual.

e a escolaridade. O procedimento *forward stepwise* foi adotado na seleção das variáveis explicativas. As médias dos escores, nos quatro testes, foram, também, estimadas por intervalo, foi adotado coeficiente de confiança de 95%. Nos testes de hipótese, foi fixado nível de significância de 0,05 e os valores significantes foram grafados com asterisco (*).

Resultados

Inicialmente fez-se uma análise das estatísticas descritivas para a idade, escolaridade e tempo de uso do AASI da amostra estudada (tabela 1).

Foi feito um estudo comparativo entre reconhecimento de sentenças no ruído (relação S/R) e as variáveis, tempo de uso da prótese auditiva, escolaridade e idade. Observou-se uma correlação negativa, com significância estatística, entre relação S/R e escolaridade, ou seja, quanto maior a escolaridade menor é a relação S/R (tabela 2).

A tabela 3 demonstra a correlação entre a relação S/R do teste LSP e os escores dos testes MEEM, Adas-Cog e EDG. Observou-se uma correlação significativa entre a relação S/R e os testes estudados. Assim, quanto maior a pontuação do MEEM, menor do ADAS-Cog e do EDG, menor será a relação S/R para o teste LSP.

Foi feito um modelo de regressão linear múltiplo, a partir da relação existente entre a relação S/R e as variáveis Adas-Cog e escolaridade (tabela 4).

A partir dos coeficientes do Adas-Cog e da escolaridade no modelo ajustado, observou-se que, para um aumento de

Tabela 3 Valores observados dos coeficientes de correlação de Spearman¹⁷ entre relação S/R e MEEM, Adas-Cog e EDG

	MEEM	ADAS-COG	EDG
Relação S/R			
R	-0,57	0,58	0,46
P	0,003*	0,002*	0,022*

Tabela 4 Modelo de regressão linear múltiplo entre a relação S/R e as variáveis Adas-Cog e escolaridade

$$\text{Relação S/R prevista} = -0,037 + 0,15 \times \text{Adas-Cog} - 0,40 \times \text{Escolaridade}$$

uma unidade no escore do Adas-Cog, a relação S/R aumenta, em média, 0,15 dB, e para um aumento de um ano na escolaridade, a relação S/R diminui, em média, 0,40 dB.

Discussão

A compreensão de fala é, na maioria das vezes, prejudicada pela presença de ruído competitivo. São cada vez mais comuns as queixas de dificuldades de compreensão de fala em ambientes ruidosos entre os idosos usuários de próteses auditivas.^{18,19} Neste estudo, optou-se por usar testes de reconhecimento de sentenças com a presença de um estímulo competitivo (ruído), em campo livre, para avaliar esses indivíduos ao simular condições de comunicação mais próximas das encontradas no cotidiano.

Os idosos foram selecionados aleatoriamente em um serviço de concessão de próteses auditivas em cidade metropolitana (SP). A população que procura esse serviço consiste, em sua maioria, de pacientes de baixa renda e baixa escolaridade, o que reflete o perfil socioeconômico da maioria dos idosos residentes em países em desenvolvimento. Na amostra atual observou-se um baixo índice de escolaridade entre os participantes e, além disso, a relação S/R obtida no teste LSP tende a aumentar quanto menor for a escolaridade. Isso demonstra que os idosos com menor tempo de escolaridade têm pior desempenho em condições de escuta difíceis.

É importante destacar que a baixa escolaridade pode interferir diretamente no desempenho em testes cognitivos, conforme relatado por Bertolucci et al.¹² Até mesmo em pessoas que não apresentavam evidências de déficit cognitivo, quanto menor a escolaridade, pior a pontuação nos testes cognitivos.^{12,13,20,21}

De acordo com Pichora-Fuller,²² para melhor compreensão da influência da audição na participação das atividades de vida diária de um indivíduo, deve-se considerar a variável idade com as diferenças nos desempenhos cognitivo e perceptual. As dificuldades na compreensão de fala são aumentadas por alguns fatores, como o ruído e a memória. Além disso, a significância desses processos vai depender das características socioemocionais apresentadas por cada indivíduo.

O atual estudo encontrou correlação entre os escores da relação S/R do teste LSP com os testes cognitivos MEEM

e Adas-Cog, quanto menor o nível cognitivo, pior será o desempenho auditivo do idoso no ruído. O reconhecimento de fala no ruído é uma tarefa que demanda o uso de memória e atenção, bem como a habilidade de fechamento, pois o ouvinte necessita identificar a mensagem distorcida pelo ruído e buscar a informação de fala na memória.^{23,24} O estudo de Pichora-Fuller et al.²⁵ mostrou que a capacidade de memória de trabalho é reduzida quando o nível de ruído é aumentado em relação ao do sinal.

Lunner,²⁶ Akeroyd,²⁷ Gates et al.,²⁴ Miranda²⁸ e Besser et al.⁷ encontraram correlações entre o desempenho cognitivo e a habilidade de reconhecer a fala no ruído, os indivíduos com melhor desempenho nos testes cognitivos mostraram melhores resultados na tarefa de reconhecimento de fala. Vários estudos na literatura especializada apontaram que o reconhecimento de fala no ruído exige uma demanda das habilidades cognitivas que se encontram em declínio na população idosa.^{26,27,29-32}

A partir da relação existente entre a relação S/R e as variáveis Adas-Cog e escolaridade foi elaborado um modelo de regressão linear múltiplo. As demais variáveis não apresentaram contribuição significativa adicional às selecionadas para explicar a relação S/R. Assim, é possível prever a relação S/R em que o idoso identifica 50% das sentenças, a partir do escore do teste Adas-Cog e do tempo de escolaridade.

O modelo de regressão proposto neste estudo é um instrumento que pode e deve ser usado na clínica, especialmente quando não há recursos tecnológicos que possibilitem a aplicação de testes de fala na presença de ruído competitivo. A partir dos coeficientes do Adas-Cog e da escolaridade no modelo ajustado, concluiu-se que, para um aumento de uma unidade no escore do Adas-Cog, a relação S/R aumenta, em média, 0,15 dB e para um aumento de um ano na escolaridade, a relação S/R diminui, em média, 0,40 dB.

Além dos déficits cognitivos, a depressão também é um dos problemas de saúde mais frequentes na população idosa.³³⁻³⁵ A depressão é um sintoma comum nos idosos com perda auditiva, pelas limitações funcionais da vida diária que essa privação ocasiona.³⁶⁻³⁸ Sabe-se que a depressão interfere significativamente no desempenho cognitivo do paciente.³⁹

Na atual amostra, observou-se uma correlação entre sintomatologia depressiva e o reconhecimento de sentenças no ruído. Os idosos deprimidos podem apresentar alterações nas funções executivas, déficits atencionais e diminuição na velocidade do processamento,¹⁰ e acredita-se que essas alterações consequentemente possam trazer prejuízos no desempenho comunicativo do idoso usuário de próteses auditiva em ambientes de difícil escuta.

A partir dos achados da presente pesquisa, acredita-se que a aplicação de um teste de reconhecimento de fala no ruído pode ser uma importante ferramenta para auxiliar no monitoramento dos benefícios da adaptação de próteses auditivas em idosos. Ao examinar a população idosa com perda auditiva, dificilmente se obtêm indivíduos totalmente saudáveis, por isso surge a investigação da influência de alguns fatores comumente encontrados nessa faixa etária, como o declínio cognitivo e os sintomas depressivos, pois esses podem interferir negativamente no processo de reabilitação auditiva.

Conclusão

O nível de escolaridade, o desempenho cognitivo e os sintomas depressivos influenciam no reconhecimento de fala no ruído de idosos usuários de prótese auditiva. Quanto melhor o nível cognitivo e maior a escolaridade, melhor é o desempenho do idoso no ruído.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Bogardus ST Jr, Yueh B, Shekelle PG. Screening and management of adult hearing loss in primary care: clinical applications. *JAMA*. 2003;289:1986-90.
2. Marques ACO, Kozłowski L, Marques JM. Reabilitação auditiva no idoso. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2004;70:806-12.
3. Kooper H, Teixeira AR, Dorneles S. Desempenho cognitivo em um grupo de idosos: influência de audição, idade, sexo e escolaridade. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2009;13:39-43.
4. Barros PFS, Queiroga BAM. As dificuldades encontradas no processo de adaptação de aparelho de amplificação sonora individual em indivíduos idosos. *Rev CEFAC*. 2006;8:375-85.
5. Grossman M, Rhee J. Cognitive resources during sentence processing in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*. 2001;39:1419-31.
6. Ranjan R, Bhat J, Kumar UA. Cognition and speech perception in noise. *Lang India*. 2011;11:542-6.
7. Besser J, Zekveld AA, Kramer SE, Ronnberg J, Festen JM. New measures of masked text recognition in relation to speech in noise perception and their associations with age and cognitive abilities. *J Speech Hear Res*. 2012;55:194-209.
8. Pichora-Fuller MK, Singh G. Effects of age on auditory and cognitive processing: implications for hearing aid fitting and audiological rehabilitation. *Trends Amplif*. 2006;10:29-59.
9. Humes LE. The contributions of audibility and cognitive factors to the benefit provided by amplified speech to older adults. *J Am Acad Audiol*. 2007;18:590-603.
10. Ferrari JF, Dalacorte RR. Uso da escala de depressão geriátrica de yesavage para avaliar a prevalência de depressão em idosos hospitalizados. *Sci Med*. 2007;17:3-8.
11. Almeida OP, Almeida SA. Confiabilidade da versão brasileira da escala de depressão em geriatria (GDS) versão reduzida. *Arq Neuro-Psiquiatr*. 1999;57:421-6.
12. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O mini-exame do estado mental em uma população geral. *Arq Neuropsiquiatr*. 1994;52:1-17.
13. Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PH, Okamoto IH. Sugestões para o uso do miniexame do estado mental no Brasil. *Arq Neuro-Psiquiatr*. 2003;61:777-81.
14. Schultz RR, Siviero MO, Bertolucci PH. The cognitive subscale of the alzheimer disease assessment scale in a Brazilian sample. *Braz J Med Biol Res*. 2001;34:1295-302.
15. Costa MJ. Listas de sentenças em português: apresentação e estratégias de aplicação na audiolgia. Santa Maria: Pallotti; 1998. p. 26-36.
16. Levitt H, Rabiner LR. Binaural release from masking for speech and gain in intelligibility. *J Acoust Soc Am*. 1967;42:601-8.
17. Fisher LD, van Belle G. Biostatistics: a methodology for the health sciences. New York, NY: John Wiley and Sons; 1993.
18. Helfera KS, Freyman RL. Stimulus and listener factors affecting age-related changes in competing speech perception. *J Acoust Soc Am*. 2014;136:748-59.

19. Gosselin PA, Gagne JP. Older adults expend more listening effort than young adults recognizing speech in noise. *J Speech Lang Hear Res.* 2011;54:944–59.
20. Almeida OP. Miniexame do estado mental e o diagnóstico de demência no Brasil. *Arq Neuro-Psiquiatr.* 1998;56:605–12.
21. Lourenço RA, Veras R. Miniexame do estado mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. *Rev Saúde Pública.* 2006;40:712–9.
22. Pichora-Fuller MK, Souza PE. Effects of aging on auditory processing of speech. *Int J Audiol.* 2003;42:11–6.
23. Anderson S, White-Schwoch T, Parbery-Clark A, Kraus N. A dynamic auditory-cognitive system supports speech-in-noise perception in older adults. *Hear Res.* 2013;300:18–32.
24. Gates GA, Feeney MP, Mills D. Cross-sectional age-changes of hearing in the elderly. *Ear Hear.* 2008;29:865–74.
25. Pichora-Fuller MK, Schneider BA, Daneman M. How young and old adults listen to and remember speech in noise. *J Acoust Soc Am.* 1995;97:593–608.
26. Lunner T. Cognitive function in relation to hearing aid use. *Int J Audiol.* 2003;42:49–58.
27. Akeroyd MA. Are individual difference in speech reception related to individual difference in cognitive ability? A survey of twenty experimental studies with normal and hearing-impaired adults. *Int J Audiol.* 2008;47:453–71.
28. Miranda EC. Estudo eletrofisiológico e comportamental da audição em idosos com alteração cognitiva antes e após a adaptação de próteses auditivas. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2012. Tese de doutorado.
29. Schneider B, Speranza F, Pichora-Fuller MK. Age-related changes in temporal resolution: envelope and intensity effects. *Can J Exp Psychol.* 1998;52:184–90.
30. Pichora-Fuller MK. Cognitive aging and auditory information processing. *Int J Audiol.* 2003;42:S26–32.
31. Gordon-Salant S, Yeni-Komshian G, Fitzgibbons PJ. The role of temporal cues in word identification by younger and older adults: effects of sentence context. *J Acoust Soc Am.* 2008;124:3249–60.
32. Stenfelt S, Rönnerberg J. The signal-cognition interface: interactions between degraded auditory signals and cognitive processes. *Scand J Psychol.* 2009;50:385–93.
33. Vinkers DJ, Gussekloo J, Stek ML, Westendorp RGJ, Vander Mast RC. Temporal relation between depression and cognitive impairment in old age: prospective population based study. *BMJ.* 2004;329:881.
34. Nobrega IRAP, Leal MCC, Marques APO, Vieira JCM. Fatores associados à depressão em idosos institucionalizados: revisão integrativa. *Saúde debate.* 2015;39:536–50.
35. Paulo DLV, Yassuda MS. Queixas de memória de idosos e sua relação com escolaridade, desempenho cognitivo e sintomas de depressão e ansiedade. *Rev Psiquiatr Clín.* 2010;37:23–6.
36. Tesch-Römer C. Psychological effects of hearing aid use in older adults. *J Gerontol.* 1997;52:127–38.
37. Meister H, Lausberg I, Kiessling J, von Wedel H, Walger M. Identifying the needs of elderly, hearing-impaired persons: the importance and utility of hearing aid attributes. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2002;259:531–4.
38. Hidalgo JLT, Gras CB, Lapeira JT, Verdejo MAL, Campo JMC, Rabada FE. Functional status of elderly people with hearing loss. *Arch Gerontol Geriatr.* 2009;49:88–92.
39. Almeida P, Jansen K, Köhler CA, Pinheiro RT, Silva RA, Bonini JS. Working and short-term memories are impaired in postpartum depression. *J Affect Disord.* 2012;136:1238–42.