

Resolução temporal auditiva em idosos

Auditory temporal resolution in elderly people

Flávia Duarte Liporaci¹, Silvana Maria Monte Coelho Frota²

RESUMO

Objetivo: Avaliar o processamento auditivo em idosos por meio do teste de resolução temporal *Gaps in Noise* e verificar se a presença de perda auditiva influencia no desempenho nesse teste. **Métodos:** Sessenta e cinco ouvintes idosos, entre 60 e 79 anos, foram avaliados por meio do teste *Gaps In Noise*. Para seleção da amostra foram realizados: anamnese, mini-exame do estado mental e avaliação audiológica básica. Os participantes foram alocados e estudados em um grupo único e posteriormente divididos em três grupos segundo os resultados audiométricos nas frequências de 500 Hz, 1, 2, 3, 4 e 6 kHz. Assim, classificou-se o G1 com audição normal, o G2 com perda auditiva de grau leve e o G3 com perda auditiva de grau moderado. **Resultados:** Em toda a amostra, as médias de limiar de detecção de *gap* e de porcentagem de acertos foram de 8,1 ms e 52,6% para a orelha direita e de 8,2 ms e 52,2% para a orelha esquerda. No G1, estas medidas foram de 7,3 ms e 57,6% para a orelha direita e de 7,7 ms e 55,8% para a orelha esquerda. No G2, estas medidas foram de 8,2 ms e 52,5% para a orelha direita e de 7,9 ms e 53,2% para a orelha esquerda. No G3, estas medidas foram de 9,2 ms e 45,2% para as orelhas direita e esquerda. **Conclusão:** A presença de perda auditiva elevou os limiares de detecção de *gap* e diminuiu a porcentagem de acertos no teste *Gaps In Noise*.

Descritores: Percepção auditiva; Idoso; Testes auditivos; Transtornos da percepção auditiva; Perda auditiva

INTRODUÇÃO

O processamento auditivo é a base para ações complexas, como compreender a linguagem falada, e seu distúrbio afeta negativamente a qualidade de vida de muitas pessoas. Não se trata de um processo fechado, pois interage intimamente com outros sistemas neurais e é influenciado pela experiência, ambiente e treino ativo⁽¹⁾. No Brasil, algumas pesquisas já foram realizadas com idosos utilizando testes comportamentais do processamento auditivo. Estes estudos encontraram um declínio no desempenho de habilidades auditivas nesta fase da vida⁽²⁻⁴⁾.

O processamento auditivo temporal refere-se à percepção das características temporais de um som ou de suas alterações dentro de um intervalo de tempo⁽⁵⁾. Ele é especialmente necessário na percepção da fala, para a discriminação de pistas sutis como a sonorização, o reconhecimento de fonemas usando seus traços distintivos, e a discriminação de palavras semelhantes⁽⁶⁾.

A distinção perceptiva entre os sons /ba/ e /pa/, por exemplo, é grandemente baseada no *voice onset time*, evidenciando a importância dos *gaps* na fala⁽⁷⁾.

As mudanças acústicas que ocorrem dentro de um tempo parecem ser a essência da percepção auditiva temporal; um intervalo entre dois sons de 15 a 20 ms é necessário para que o ouvinte perceba qual dos dois sons precedeu o outro⁽⁸⁾.

No conjunto de testes de uma avaliação do processamento auditivo, deve constar a análise dos processos temporais. Entre as habilidades auditivas do processamento temporal que possui procedimento de uso clínico para avaliação, está a resolução temporal⁽⁹⁾.

O filtro da resolução temporal realiza-se no sistema auditivo periférico; esta habilidade depende de dois processos essenciais: a análise do padrão de tempo que ocorre dentro de cada canal de frequência e a comparação dos padrões temporais por meio dos canais. A maior dificuldade em medir a resolução temporal do sistema auditivo é que as mudanças nos padrões temporais de um som são geralmente associadas com mudanças em sua magnitude de espectro. Então, perceber uma alteração no padrão temporal pode, às vezes, não depender somente da resolução temporal, mas da detecção da mudança espectral. Porém, o uso de sinais cuja magnitude espectral não muda quando o padrão temporal é alterado, possibilita resolver este problema, como é o caso do ruído branco. Desta forma, o limiar para a detecção de *gap* com ruído de banda larga é uma medida conveniente para a resolução temporal⁽¹⁰⁾.

Por meio da medida da resolução temporal, é determinado o limite mínimo da habilidade do sistema auditivo humano

Trabalho realizado no Hospital Central da Marinha, Rio de Janeiro (RJ), Brasil, para o Curso de Pós-graduação em Fonoaudiologia da Universidade Veiga de Almeida – UVA – Rio de Janeiro (RJ), Brasil, como parte da dissertação de mestrado.

(1) Mestre, Fonoaudióloga do Serviço de Fonoaudiologia do Hospital Central da Marinha, Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

(2) Doutora, Professora do Curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Endereço para correspondência: Flávia Duarte Liporaci, Praça Barão de Ladário, s/nº, Ilha das Cobras, Parte Alta, Centro, Rio de Janeiro (RJ), Brasil, CEP: 20091-000. E-mail: flavia.liporaci@oi.com.br

Recebido em: 9/10/2009; **Aceito em:** 30/12/2009

para resolução temporal. O limiar de detecção de *gap* é uma forma de avaliar esta habilidade auditiva. A fala rápida tem *gaps* pequenos e um prejuízo na resolução temporal pode tornar difícil detectá-los e, assim, causar dificuldade em manter os sons separados uns dos outros. Indivíduos com comprometimento em resolução temporal podem ter dificuldade em processar rapidamente os elementos que se sucedem na fala. Além disso, os sons ambientais do dia-a-dia frequentemente flutuam em intensidade, sendo que a extração das informações úteis do sinal principal é possível durante níveis baixos de ruído de fundo. Sendo assim, um prejuízo na detecção de *gap* pode significar desvantagem em ambientes ruidosos⁽⁹⁾.

O processamento temporal na escala de tempo de milissegundos é talvez o mais sofisticado e menos compreendido. Virtualmente, todas as pistas temporais para a discriminação de fala e vocalização, e muitas das pistas na percepção musical, estão dentro desta faixa. Na fala há o processamento paralelo da estrutura temporal de fonemas, da prosódia, e da sequência de segmentos de fala⁽¹¹⁾.

Com o envelhecimento, é possível que o desempenho no processamento temporal dos sons seja afetado e possa estar relacionado a prejuízos na comunicação, como a dificuldade em acompanhar as mudanças rápidas nos estímulos sonoros que ocorrem no decorrer do discurso do falante.

Sabe-se que o processo de mudança plástica do sistema nervoso auditivo, apesar de parecer mais lento nos sistemas nervosos maduros, persiste ao longo da vida⁽¹²⁾. Por isso, faz-se necessário um maior conhecimento nesta área, com o intuito de, num futuro breve, serem desenvolvidas técnicas que possam prevenir ou minimizar o efeito do envelhecimento nas vias auditivas.

Um dos motivos que despertou o interesse para a realização desta pesquisa foi a percepção de que, na literatura, os estudos da resolução temporal auditiva na terceira idade são incipientes. Assim sendo, o objetivo deste estudo foi avaliar o processamento auditivo em idosos por meio do teste de resolução temporal *Gaps in Noise* (GIN) e verificar se a presença de perda auditiva influencia no desempenho nesse teste.

MÉTODOS

Este estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Naval Marcílio Dias, sob o protocolo n° 04.3.2008. Os indivíduos que concordaram em participar da pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

A coleta de dados foi realizada no Serviço de Fonoaudiologia do Hospital Central da Marinha, na cidade do Rio de Janeiro, no período de maio a setembro de 2008.

A amostra foi composta por 65 idosos, de ambos os gêneros (46 mulheres e 19 homens), com idades entre 60 e 79 anos.

Para selecionar a amostra foram realizados: anamnese, otoscopia, mini-exame do estado mental^(13,14) e avaliação audiológica básica.

Foram incluídos somente indivíduos alfabetizados e com ausência de histórico de: cirurgias otológicas; distúrbios neurológicos; exposição a ruído ocupacional/trauma acústico; prática musical sistemática; alterações otológicas e uso crô-

nico de medicamentos psicotrópicos nos últimos 12 meses. A ausência de obstrução do meato acústico externo na otoscopia também foi fator de inclusão.

No mini-exame do estado mental foram incluídos somente os indivíduos que obtiveram uma pontuação igual ou maior do que 24.

No exame audiométrico, realizado em cabina acústica, foi feita a pesquisa dos limiares tonais por via aérea e por via ósea. Os resultados da audiometria tonal, utilizando audiômetro AMPLAID A-177 calibrado segundo a norma ISO 8253-1, serviram de base para alguns fatores de inclusão descritos a seguir. Quando houve perda auditiva, foram incluídos somente os indivíduos com perdas do tipo neurossensorial, sendo que para estes, as perdas deveriam ser simétricas, a fim de evitar que perdas auditivas assimétricas interferissem nos resultados dos procedimentos da pesquisa. Foram incluídos os indivíduos que tiveram, na média dos limiares auditivos das frequências baixas e médias – 500 Hz, 1 e 2 kHz, audição normal ou perda de grau leve, ou seja, média de até 40 dB NA, e os que tiveram, na média das frequências altas (3 kHz, 4 kHz e 6 kHz), audição normal, perda de grau leve ou de grau moderado, ou seja, média de até 55 dB NA. Então, para estabelecer o grau da perda auditiva, foram adotadas as médias dos limiares tonais das frequências baixas e médias (500 Hz, 1 kHz e 2 kHz), e também das frequências altas (3 kHz, 4 kHz e 6 kHz). Foi utilizada uma classificação previamente estabelecida⁽¹⁵⁾ como base para a determinação da severidade da perda auditiva; ou seja, foram adotados os mesmos valores de classificação de grau da perda; porém neste estudo, foi incluído o cálculo da média dos limiares tonais das frequências altas (3 kHz, 4 kHz e 6 kHz) além da já existente média das frequências baixas e médias da mencionada referência.

Quando a média das frequências baixas e médias foi diferente da média das frequências altas em uma mesma orelha, classificou-se o grau da perda auditiva considerando a pior média. Para estabelecer o grau da perda do indivíduo foi adotado um critério semelhante ao descrito anteriormente. Quando houve diferença entre o grau da perda da orelha direita e o grau da perda da orelha esquerda, a classificação pior foi adotada.

Com base nessa classificação, quanto ao grau da perda auditiva, utilizando os critérios supracitados, os indivíduos foram dispostos em três grupos distintos. O G1 com audição normal em ambas as médias (frequências baixas/médias e frequências altas), o G2 com audição normal ou perda leve para as frequências baixas/médias e com perda leve para as frequências altas; e o G3 com audição normal ou perda leve para as frequências baixas/médias e com perda moderada para as frequências altas.

Para o limiar de reconhecimento da fala (LRF), foram incluídos os indivíduos que tiveram o resultado igual ou até 10 dB acima da média dos limiares de 500 Hz, 1 e 2 kHz. Para o Índice Percentual de Reconhecimento da Fala (IPRF) foram incluídos os que apresentaram um percentual de acertos igual ou maior a 80%.

Na imitanciometria, utilizando o imitanciómetro GSI-38, foram incluídos aqueles com timpanogramas com curvas do tipo “A”, “Ad” e “Ar”, e com reflexos presentes no modo contra-lateral em pelo menos duas frequências.

Seguindo os critérios inclusão acima apresentados, foram excluídos 81 idosos, ficando 65 selecionados para a pesquisa. Os indivíduos foram estudados como um grupo único (N=65) e separados em subgrupos, conforme classificação já referida anteriormente: 26 indivíduos no G1, 22 indivíduos no G2 e 17 indivíduos no G3.

Os indivíduos selecionados foram submetidos ao teste GIN (*Gaps in Noise*)⁽⁵⁾, gravado em CD, aplicado por meio do audiômetro acoplado ao *CD player Phillips® AZ7363*, em cabina acústica. O teste foi apresentado na intensidade de 50 dB NS, de acordo com a média dos limiares tonais auditivos em: 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz. A condição de apresentação foi monoaural. O objetivo foi determinar o limiar de detecção de *gap* e determinar a porcentagem de acertos na faixa-teste, considerando todos os 60 *gaps* existentes. Foram utilizadas a faixa-treino e as faixas-teste 1 e 2 do *CD*. Maiores informações sobre esse teste podem ser encontradas na literatura⁽¹⁶⁾.

Foram utilizados métodos estatísticos não-paramétricos, pois as variáveis não apresentaram distribuição gaussiana devido à dispersão dos dados e/ou falta de simetria da distribuição. A análise estatística foi realizada pelos seguintes métodos:

- para a comparação das medidas entre os três grupos estudados foi realizada a Análise de Variância de Kruskal-Wallis (ANOVA não paramétrica). O teste de comparações múltiplas não paramétrico baseado na estatística de Kruskal-Wallis foi aplicado para identificar quais os grupos que diferiram entre si, ao nível de 5%; e
- para verificar se houve diferença nos resultados entre a orelha direita e a orelha esquerda, a variação absoluta (delta) das medidas do GIN da orelha direita para a esquerda (OD x OE) foi avaliada pelo teste dos postos sinalizados de Wilcoxon.

O nível de significância deste estudo foi definido em 0,05 (5%).

RESULTADOS

A média de idade na amostra geral foi de 67,3 (\pm 4,6) anos, variando de 60 a 79 anos.

Com base no valor de p, houve diferença na média de ida-

Tabela 1. Análise dos limiares de detecção de *gap* (ms) e das porcentagens de acertos na amostra geral

Orelha	N	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo
OD (ms)	65	8,1	1,9	8	5	12
OD (%)	65	52,6	10,7	51,7	28,3	75
OE (ms)	65	8,2	1,8	8	4	12
OE (%)	65	52,2	9,9	50	25	75

Legenda: N = número de indivíduos; DP = desvio-padrão; OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

de entre os grupos. A média de idade aumentou do G1 (65,9 anos) para o G2 (67,5 anos), e do G2 para o G3 (69,4 anos). Pelo teste de comparações múltiplas, identificou-se, ao nível de 5%, que o G3 apresentou média de idade maior que o G1.

A amostra geral foi constituída por indivíduos de ambos os gêneros, sendo que 70,8% eram do gênero feminino.

Os resultados obtidos no teste GIN serão apresentados em forma de médias de limiares de detecção de *gaps* e médias de porcentagens de acertos. Os valores dos limiares e as porcentagens de acertos não se associam diretamente, representando variáveis independentes. As porcentagens referem-se à quantidade de *gaps* percebidos corretamente.

Com base nos resultados da Tabela 1, pode-se verificar que as médias dos limiares de detecção de *gaps* e da porcentagem de acertos foram próximas às medianas em ambas as orelhas.

Na Tabela 2, os p-valores indicaram que houve diferença entre os grupos na média do limiar de detecção de *gap* e na média da porcentagem de acertos em OD e em OE. Pelo teste de comparações múltiplas, identificou-se, ao nível de 5%, que o G3 apresentou a média de limiar da OD e da OE (em ms) maior, e a média do respectivo percentual menor que os G1 e G2.

Na comparação entre as medidas encontradas na orelha direita e as medidas da orelha esquerda, para a amostra geral, não houve diferença estatística no limiar de detecção de *gaps* nem na porcentagem de acertos entre a orelha direita e a esquerda.

Na comparação entre as medidas encontradas na orelha direita e as medidas da orelha esquerda, para o G1, não houve diferença estatística quanto ao limiar de detecção de *gaps* e

Tabela 2. Comparação entre os grupos (limiares de detecção de *gap* e porcentagem de acertos)

Grupo	Orelha	N	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	Valor de p
G1	OD (ms)	26	7,3	1,7	8	5	10	0,008*
G2		22	8,2	1,6	8	5	12	
G3		17	9,2	2,1	10	5	12	
G1	OD (%)	26	57,6	9,4	56,7	41,7	75	0,001*
G2		22	52,5	10,1	52,5	30	73,3	
G3		17	45,2	9,5	41,7	28,3	66,7	
G1	OE (ms)	26	7,7	1,8	8	4	10	0,018*
G2		22	7,9	1,5	8	5	12	
G3		17	9,2	1,7	10	6	12	
G1	OE (%)	26	55,8	9,6	55,9	41,7	75	0,005*
G2		22	53,2	8,0	52,5	33,3	68,3	
G3		17	45,2	9,6	46,7	25	63,3	

ANOVA de Kruskal-Wallis

* Valores significativos ($p \leq 0,05$)

Legenda: N = número de indivíduos; DP = desvio-padrão; OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

à porcentagem de acertos entre a orelha direita e a esquerda na amostra geral.

Na comparação entre as medidas encontradas na orelha direita e as medidas da orelha esquerda, para o G2, não houve diferença no limiar de detecção de *gaps* nem na porcentagem de acertos do GIN entre a orelha direita e a esquerda.

Na comparação entre as medidas encontradas na orelha direita e as medidas da orelha esquerda, para o G3, não houve diferença no limiar de detecção de *gaps* nem na porcentagem de acertos do GIN entre a orelha direita e a esquerda no G3.

Na análise do desempenho por intervalo de *gap*, baseada na quantidade de acertos para cada intervalo de *gap* nas duas faixas-teste aplicadas na presente pesquisa, observa-se que na amostra geral para os *gaps* iguais ou menores do que 4 ms, a porcentagem de acertos foi menor do que 10%. Já para *gaps* iguais ou maiores do que 10 ms, a porcentagem de acertos foi maior do que 90%. Nota-se, ainda, que os desempenhos por intervalo de *gap* diminuíram do G1 para o G2, e do G2 para o G3 (Figura 1).

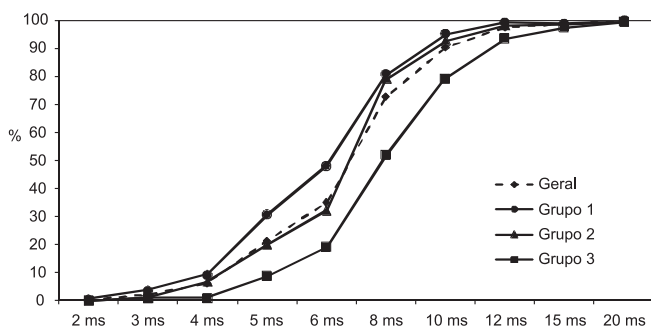


Figura 1. Curva de desempenho por intervalo de *gap* na amostra geral e nos grupos

DISCUSSÃO

A expectativa de vida continua a aumentar, porém os déficits sensoriais acompanham o envelhecimento.

Nesta pesquisa, a média de idade de toda a amostra foi de 67,3 anos, porém ela foi diferente para cada grupo. O G3, que foi constituído por indivíduos com perdas auditivas de grau moderado, teve a média de idade maior que o G2, com perdas auditivas de grau leve. Por sua vez, o G2 teve média de idade maior que o G1, constituído por indivíduos com audição normal.

Ao compararmos os grupos entre si, observou-se que houve diferença estatística, ou seja, quanto maior a média de idade, maior a severidade da perda auditiva encontrada. Outro estudo também mostrou a evolução da perda auditiva com o aumento da idade⁽¹⁷⁾.

O número maior de mulheres pode ter ocorrido pela diferença de expectativa de vida entre os gêneros, o que foi observado também em um estudo com idosos americanos, no qual nas diferentes faixas etárias ocorreu um número maior de mulheres⁽¹⁸⁾. Sabe-se, também, que as mulheres idosas da atualidade tiveram menos contato com ruído ocupacional do que os homens idosos. Neste estudo, dos 81 idosos excluídos, 43,2% eram do gênero masculino que tinham histórico de exposição a ruído ocupacional ou eram portadores de perda

auditiva maior do que o permitido pelos critérios estabelecidos. O ruído talvez seja um dos fatores mais comuns de origem de alteração coclear, o que dificulta o estudo da presbiacusia sem qualquer outro aspecto coexistente, além do envelhecimento⁽¹⁹⁾.

Se observarmos o número de participantes de cada grupo, pode-se verificar que o maior grupo é o de indivíduos com audição normal (G1), isto provavelmente tem relação com os critérios de exclusão utilizados para os portadores de perdas auditivas.

Um fator de exclusão relevante nesta pesquisa foi a ocorrência de perdas auditivas assimétricas, o que está de acordo com outro estudo que mostra a prevalência de 37,5% deste tipo de ocorrência em idosos⁽²⁰⁾.

Neste estudo utilizamos como instrumento um teste de detecção de *gap*, assim como outras pesquisas também usaram este tipo de procedimento para a avaliação da resolução temporal⁽²¹⁻²⁵⁾.

O teste GIN, aplicado em nosso trabalho, foi empregado no Brasil em uma pesquisa com adultos jovens com audição normal, na qual a média de limiar ficou em 4,19 ms, sugerindo outros estudos com o referido teste, que incluíssem o efeito da idade e a influência de perda auditiva coclear⁽²⁵⁾.

Na presente pesquisa, as médias dos limiares de detecção de *gaps* do teste GIN na amostra geral (OD=8,1 ms e OE=8,2 ms) apresentaram valores próximos ao encontrado em outro estudo que utilizou teste de detecção de *gap* em idosos⁽²³⁾. É importante ressaltar que o teste de detecção de *gap* do referido estudo utilizou como marcador o tom de 1 kHz, diferente do GIN que utiliza ruído. Os pesquisadores não encontraram diferença estatística entre as médias de limiares do grupo de idosos (7,8 ms) e as do grupo de jovens (6,4 ms). Talvez a ausência de diferença estatística entre os grupos tenha sido devida ao tamanho reduzido no número de participantes, que foi apenas de 10 indivíduos para cada grupo.

Estudando os idosos do G1 (audição normal), observamos que em ambas as orelhas a média do limiar de detecção de *gap* foi maior e a respectiva porcentagem foi menor do que o proposto como critério de normalidade para adultos jovens brasileiros com audição normal⁽²⁵⁾. Sendo assim, esses idosos do G1 perceberam mudanças dentro de um estímulo sonoro que foram mais longas do que as dos jovens. Isto pode significar que exista um declínio na habilidade de resolução temporal no envelhecimento, mesmo em idosos com audição normal; o que já foi descrito em alguns estudos^(21,22,24).

Como já descrito na metodologia, utilizamos como critério de classificação dos grupos G1, G2 e G3, as médias dos limiares audiométricos das frequências baixas/médias e das frequências altas, e não os limiares das frequências isoladamente. Este procedimento permitiu que tivéssemos indivíduos classificados com audição normal (G1), mesmo com a presença de alguma frequência com limiares audiométricos maiores do que 25 dB NA. Assim, para verificar se os indivíduos do G1 que tiveram esses limiares maiores do que 25 dB NA (N=8) piorariam a média dos resultados encontrados neste grupo, analisamos separadamente os indivíduos com e sem perdas em frequências isoladas. Verificamos que a média do limiar de detecção de *gap* e a média da porcentagem de acertos do GIN, nos dois subgrupos, estavam muito próximas às médias obtidas no G1.

A fala é uma sequência encadeada, extremamente rápida, de sons. Nas situações de vida diária o declínio na resolução temporal pode ocasionar aos idosos a perda de informações acústicas que sejam muito breves, mas que são importantes para um processo efetivo de comunicação. Em idosos com audição normal este fato pode estar correlacionado com a queixa frequente de “ouvir, mas não entender”. Portanto, acreditamos na hipótese de que um dos fatores que podem ser causa das dificuldades de compreensão da fala em idosos seja a habilidade de resolução temporal diminuída, e não necessariamente somente a perda auditiva.

Podemos perceber que houve uma piora dos resultados do G1 para o G2 e do G2 para o G3. Então, os idosos do G2 (perda auditiva leve) e os do G3 (perda auditiva moderada), apresentaram um aumento da média de limiar de detecção de *gap* e uma diminuição da respectiva porcentagem, em comparação com os valores dos idosos do G1 (audição normal). Como já foi exposto, houve um aumento da média de idade do G1 para o G2 e do G2 para o G3. Assim, não podemos afirmar que o declínio da habilidade de resolução temporal ocorreu exclusivamente devido ao agravamento do grau da perda auditiva, pois tivemos também o aspecto do envelhecimento. Acreditamos ser apropriada a realização de estudos comparando jovens com perda auditiva com idosos com perda auditiva de configuração semelhante, a fim de avaliar de forma mais efetiva tal questão.

Sendo assim, estes achados podem denotar evidência do efeito negativo de alterações auditivas periféricas e do envelhecimento para o declínio da resolução temporal.

Outros estudos utilizando testes de detecção de *gap* também encontraram desempenho melhor para idosos com audição normal em comparação com o desempenho de idosos com perda auditiva^(24,26). A resolução temporal parece estar mais estreitamente ligada com o envelhecimento do que com a perda auditiva⁽²⁴⁾. Porém, a utilização do ruído de banda larga como marcador do teste de detecção de *gap*, foi proposto, em pesquisa anterior, como fator que diminuiria a influência da idade nos resultados⁽⁵⁾.

O envelhecimento pode trazer alguns aspectos, como o declínio cognitivo, que podem influenciar os resultados dos testes de processamento auditivo⁽²⁷⁾. Desta forma, atentamos para o fato de que, além do grau da perda auditiva, a média de idade também aumentou para o G2 e para o G3, levantando a suspeita de que outros fatores relacionados ao envelhecimento possam ter contribuído para a piora dos resultados nestes grupos.

Fazendo a comparação dos resultados da orelha direita com os da orelha esquerda, observamos que não houve diferença entre eles, tanto no que se refere ao limiar quanto à porcentagem de detecção de *gaps*, em toda a amostra e nos diferentes grupos. Este achado está de acordo com outros estudos que demonstraram não haver vantagem de uma orelha sobre a outra neste teste^(5,25,28).

A ausência de diferenças estatísticas entre os resultados das orelhas, como relatado acima, pode ser sugestivo de que este teste pode ser aplicado de forma binaural, sem que haja prejuízo em sua interpretação.

Metodologias distintas existentes em estudos que envolveram testes para avaliar a resolução temporal em idosos^(21,23,24,26,29)

impedem uma associação clara e direta dos resultados desses com os encontrados no trabalho atual. Observam-se diferenças, tais como as características dos estímulos e a construção da amostra. Apesar dessas limitações, os achados de pesquisas relatadas nesta discussão^(21,23,24,26,29) são consistentes quanto ao declínio do processamento temporal com o envelhecimento.

As curvas de desempenho por intervalo de *gap* foram construídas com os dados das duas faixas-teste (orelha direita e orelha esquerda) em cada grupo e na amostra geral. A comparação da porcentagem de acertos entre os grupos mostrou que houve uma diminuição do G1 para o G2 e do G2 para o G3.

Em todos os grupos de indivíduos estudados, observamos que as porcentagens de acertos para os *gaps* de 2 ms, 3 ms, 4 ms e 5 ms foram sempre muito pequenas, sendo menores do que 1%, 4%, 10% e 31%, respectivamente. Houve um aumento para o *gap* de 6 ms, cujos valores mínimos e máximos de porcentagem de acertos foram de 19% e 48%, respectivamente. Para os *gaps* de 8 ms, estes valores foram de 52% e 73%. Por fim, para os *gaps* iguais ou maiores do que 10 ms, a porcentagem foi sempre maior do que 79% .

Estes dados indicam uma grande distância dos dados encontrados para adultos jovens com audição normal⁽²⁵⁾. A curva de desempenho geral para todas as faixas-teste no estudo com jovens, mostrou que a porcentagem de acertos para o *gap* de 4 ms ficou em torno de 60 a 70% e, para *gaps* iguais ou maiores que 5 ms a porcentagem foi sempre maior que 96%.

Sugerimos que podemos esperar para idosos sem histórico de alterações neurológicas/otológicas, com audição normal ou com perdas auditivas até o grau moderado, o limiar para o teste GIN entre 8 ms e 10 ms, em virtude dos resultados apresentados nesta pesquisa.

A despeito deste estudo não ter como objetivo comparar o desempenho de idosos com jovens, ele traz um recorte do desempenho de uma população de idosos na habilidade de resolução temporal auditiva e, ao ser relacionado a um estudo encontrado na literatura nacional com adultos jovens⁽²⁵⁾, mostra um declínio nestas habilidades. Este prejuízo está relacionado à dificuldade em processar eventos acústicos que acontecem com considerável proximidade temporal, como ocorre com a fala.

Pesquisas envolvendo o treinamento das habilidades dos aspectos temporais da audição em idosos devem ser realizadas. Elas poderão trazer ganho na qualidade da comunicação e acrescentar informações importantes na ratificação da influência dessas habilidades na percepção da fala.

É essencial que os profissionais de saúde contemplem as necessidades de longo prazo da população idosa, sendo uma dessas a reabilitação da deficiência auditiva⁽¹⁹⁾. Ademais, é sabido que a perda auditiva no idoso traz efeitos negativos não só para sua vida, como também para os que com ele convivem⁽³⁰⁾. Portanto, a busca de uma melhor condição auditiva trará benefícios para o idoso e para a sociedade. Logo, a avaliação do processamento temporal nesta população torna-se imprescindível para a inclusão do idoso em programa de treinamento auditivo, caso seja necessário.

CONCLUSÃO

Houve aumento nos limiares de *gap* nos idosos quando

comparado com os resultados de pesquisas com indivíduos mais jovens, porém não se pode afirmar que esse déficit de desempenho em resolução temporal ocorreu exclusivamente devido ao envelhecimento. Foi observado que quanto maior a média de limiar de *gap* de um grupo, além de aumento na

média de idade, tal fato também foi acompanhado de pior grau de perda auditiva. Sendo assim, para que haja comprovação de que a resolução temporal sofre influência da presença de perdas auditivas, é fundamental investigar tal habilidade em indivíduos jovens com diferentes graus de perda auditiva.

ABSTRACT

Purpose: To assess the auditory processing of elderly patients using the temporal resolution Gaps-in-Noise test, and to verify if the presence of hearing loss influences the performance on this test. **Methods:** Sixty-five elderly listeners, with ages between 60 and 79 years, were assessed with the Gaps-in-Noise test. To meet the inclusion criteria, the following procedures were carried out: anamnesis, mini-mental state examination, and basic audiological evaluation. The participants were allocated and studied as a group, and then were divided into three groups, according to audiometric results for the frequencies of 500 Hz, 1, 2, 3, 4 and 6 kHz. Thus, subjects in G1 had normal hearing, participants in G2 were classified with mild hearing loss, and those in G3 had moderate hearing loss. **Results:** In the entire sample, the mean gap detection threshold and the mean percentage of correct responses were, respectively, 8.1 ms and 52.6% for the right ear, and 8.2 ms and 52.2% for the left ear. In G1, these measures were 7.3 ms and 57.6% for the right ear, and 7.7 ms and 55.8% for the left ear. In G2, these measures were 8.2 ms and 52.5% for the right ear, and 7.9 ms and 53.2% for the left ear. In G3, the measures were 9.2 ms and 45.2% for the right and left ears. **Conclusion:** The presence of hearing loss increased the gap detection thresholds and lowered the percentage of correct responses on the Gaps-in-Noise test.

Keywords: Auditory perception; Aged; Hearing tests; Auditory perceptual disorders; Hearing loss

REFERÊNCIAS

- Kraus N, Banai K. Auditory-processing malleability: focus on language and music. *Curr Dir Psychol Sci.* 2007;16(2):105-10.
- Sanchez ML. Avaliação do processamento auditivo em idosos que relatam ouvir bem [dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2002.
- Parra VM, Iório MCM, Mizahi MM, Baraldi GS. Testes de padrão de frequência e de duração em idosos com sensibilidade auditiva normal. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004;70(4):517-23.
- Pinheiro MMC, Pereira LD. Processamento auditivo em idosos: estudo da interação por meio de testes com estímulos verbais e não-verbais. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004;70(2):209-14.
- Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou DE, Baran JA, Zaidan E. GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear Hear.* 2005;26(6):608-18. Erratum in: *Ear Hear.* 2006;27(3):228.
- Dlouha O, Novak A, Vokral J. Central auditory processing disorder (CAPD) in children with specific language impairment (SLI). *Central auditory tests.* *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2007;71(6):903-7.
- Eggermont JJ. Neural responses in primary auditory cortex mimic psychophysical, across-frequency-channel, gap-detection thresholds. *J Neurophysiol.* 2000;84(3):1453-63.
- Hirsh IJ. Auditory perception of temporal order. *J Acoust Soc Am.* 1959;31(6):759-67.
- Rawool V W. Temporal Processing in the Auditory System. In: Geffner D, Ross-Swain D. *Auditory processing disorders: assessment, management and treatment.* San Diego: Plural Publishing Inc.; 2007. p. 117-38.
- Moore BCJ. Temporal processing in the auditory system. In: Moore BCJ. *An introduction to the psychology of hearing.* 5a ed. San Diego: Academic Press; 2004. p. 163-94.
- Buonomano DV, Karmarkar UR. How do we tell time? *Neuroscientist.* 2002;8(1):42-51.
- Allum-Mecklenburg D, Babighian G. Cochlear performance as an indicator of auditory plasticity in humans. In: Salvi RJ, Henderson D, Fiorino F, Colletti B, editors. *Auditory system plasticity and regeneration.* New York: Thieme Medical Publishers; 1996. p. 395-404.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975;12(3):189-98.
- Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr.* 2003;61(3B):777-81.
- Lloyd LL, Kaplan H. *Audiometric interpretation: a manual of basic audiometry.* Baltimore: University Park Press; 1978. p.12-7.
- Liporaci FD. Estudo do processamento auditivo temporal (resolução e ordenação) em idosos [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Veiga de Almeida; 2009.
- Baraldi GS, Almeida LC, Borges ACC. Evolução da perda auditiva no decorrer do envelhecimento. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2007;73(1):64-70.
- Weinstein BE. Presbiacusia. In: Katz J. *Tratado de audiologia clínica.* 4a ed. São Paulo: Manole; 1999. p. 562-78.
- Bess FH, Hedley-Williams A, Lichtenstein MJ. Avaliação audiológica dos idosos. In: Musiek FE, Rintelmann WF, editors. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* São Paulo: Manole; 2001. p. 343-69.
- Carmo LC, Silveira JAM, Marone SAM, D'Ottaviano FG, Zagati LL, Lins EMDS. Estudo audiológico de uma população idosa brasileira. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2008;74(3):342-9.
- Strouse A, Ashmead DH, Ohde RN, Grantham DW. Temporal processing in the aging auditory system. *J Acoust Soc Am.* 1998;104(4):2385-99.
- He NJ, Horwitz AR, Dubno JR, Mills JH. Psychometric functions for gap detection in noise measured from young and aged subjects. *J Acoust Soc Am.* 1999;106(2):966-78.
- Bertoli S, Smurzynski J, Probst R. Temporal resolution in young and elderly subjects as measured by mismatch negativity and a psychoacoustic gap detection task. *Clin Neurophysiol.* 2002;113(3):396-406.
- Roberts RA, Lister JJ. Effects of age and hearing loss on gap detection and the precedence effect: broadband stimuli. *J Speech Lang Hear Res.* 2004;47(5):965-78.
- Samelli AG, Schochat E. The gaps-in-noise test: gap detection thresholds in normal-hearing young adults. *Int J Audiol.* 2008;47(5):238-45.
- Phillips SL, Gordon-Salant S, Fitzgibbons PJ, Yeni-Komshian G. Frequency and temporal resolution in elderly listeners with good and poor word recognition. *J Speech Lang Hear Res.* 2000;43(1):217-28.

27. Golding M. Central auditory processing (CAP) abnormalities in older adults: a review. *Aust N Z J Audiol.* 2007;29(1):2-13.
28. Zaidan E, Garcia AP, Tedesco MLF, Baran JA. Desempenho de adultos jovens normais em dois testes de resolução temporal. *Pró-Fono.* 2008;20(1):19-24.
29. Grose JH, Hall JW 3rd, Buss E. Temporal processing deficits in the pre-senescent auditory system. *J Acoust Soc Am.* 2006;119(4):2305-15.
30. Scarinci N, Worrall L, Hickson L. The effect of hearing impairment in older people on the spouse. *Int J Audiol.* 2008;47(3):141-51.