

Resolução temporal em perdas auditivas sensorineurais

Temporal resolution in sensorineural hearing loss

Giselle Goulart de Oliveira Matos¹, Silvana Frota²

RESUMO

Objetivo: Avaliar a resolução temporal em adultos com perdas auditivas sensorineurais de graus leve e moderado, por meio do teste *Gaps in Noise* (GIN), a fim de verificar se essas perdas influenciam no desempenho do teste. **Métodos:** Foram avaliados 57 pacientes, com idades entre 20 e 59 anos (30 homens e 27 mulheres), que realizaram anamnese, avaliação otorrinolaringológica, avaliação audiológica básica e triagem do processamento auditivo, com o teste Dicótico de Dígitos. Os sujeitos foram alocados nos grupos G1 (audição normal), G2 (perda auditiva leve) e G3 (perda moderada). Foi realizada análise estatística apropriada e o nível de significância adotado foi de 5%. **Resultados:** Observou-se presença significativa de homens no grupo com perda auditiva. Não foram encontradas diferenças significativas no desempenho do referido teste entre os grupos. Porém, no grupo controle, foram observados piores desempenhos, quando comparados com o critério de normalidade previsto para adultos jovens brasileiros. A média do limiar de detecção de *gaps*, da amostra geral, foi de 8,2 ms, em ambas as orelhas, e a média das porcentagens de acertos foi de 49,7% para a orelha direita (OD) e de 50,6% para a orelha esquerda (OE). **Conclusão:** A habilidade de resolução temporal avaliada pelo teste GIN não sofre influência da perda auditiva sensorineural de graus leve e moderado, tanto nos limiares de detecção de *gaps* quanto na porcentagem de acertos, em ambas as orelhas.

Descritores: Audição; Perda auditiva; Percepção auditiva; Transtornos da percepção auditiva; Estimulação acústica; Testes auditivos; Adulto

ABSTRACT

Purpose: To evaluate temporal resolution in adults with mild and moderate sensorineural hearing loss using the *Gaps in Noise* (GIN) test to determine whether these losses affect the test performance. **Methods:** Fifty-seven patients between 20 and 59 years of age (30 men and 27 women) were evaluated; these patients had a complete medical history taken and underwent ENT examination, basic audiological evaluation, and auditory screening via the dichotic digits test. The subjects were divided into three groups: G1 (normal hearing), G2 (mild hearing loss), and G3 (moderate hearing loss). The appropriate statistical analysis was performed, and the adopted level of significance was 5%. **Results:** A significant proportion of men was observed in the group with hearing loss. There were no significant differences in test performance between the groups. However, the control group's performance was worse than the normality criteria set for young Brazilian adults. The mean gap detection threshold for the total sample was 8.2 ms in both ears, and the mean percentage of correct responses was 49.7% for the right ear (RE) and 50.6% for the left ear (LE). **Conclusion:** The temporal resolution evaluated by the GIN test was not influenced by mild-to-moderate sensorineural hearing loss either in the gap detection thresholds or in the percentage of correct responses for both ears.

Keywords: Hearing; Hearing loss; Auditory perception; Auditory perceptual disorders; Acoustic stimulation; Hearing tests; Adult

Trabalho realizado como parte da dissertação para conclusão do Curso de Mestrado Profissional em Fonoaudiologia, Universidade Veiga de Almeida – UVA – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

(1) Programa de Atenção à Saúde Auditiva de média complexidade, Centro Municipal de Saúde Waldyr Franco, Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

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

Conflito de interesses: Não

Contribuição dos autores: GGOM realizou a coleta de dados e redação do manuscrito; SF orientou a pesquisa.

Endereço para correspondência: Giselle Goulart de Oliveira Matos. Núcleo de Estudos da Saúde do Adolescente (NESA/UERJ). Av. Boulevard 28 de Setembro, 109, Vila Isabel, Rio de Janeiro (RJ), Brasil, CEP: 20551-030. E-mail: giselle-goulart@hotmail.com

Recebido em: 29/8/2011; **Aceito em:** 14/2/2013

INTRODUÇÃO

Para que haja uma adequada percepção dos sons da fala, há a necessidade da integridade da audição, a fim de que os estímulos cheguem ao sistema nervoso central. Acredita-se que o distúrbio da audição envolva dois aspectos, sendo um a perda auditiva, com impedimento da capacidade de detectar energia sonora; e o outro, o transtorno do processamento auditivo, que se refere a um distúrbio da audição em que há um impedimento da habilidade de analisar e/ou interpretar padrões sonoros⁽¹⁾. Um distúrbio de processamento auditivo é uma deficiência em um ou mais dos mecanismos e processos do sistema auditivo que são responsáveis pelos fenômenos comportamentais de: localização e lateralização do som; discriminação auditiva; reconhecimento de padrões auditivos; aspectos temporais da audição, incluindo resolução, mascaramento, integração e ordenação temporal; performance auditiva com sinais acústicos competitivos e degradados⁽²⁾.

O processamento temporal refere-se à percepção das características de um som e de suas alterações dentro de um intervalo de tempo⁽³⁾. A resolução temporal refere-se ao mínimo tempo requerido para segregar ou resolver eventos acústicos⁽⁴⁾. Como a resolução temporal está intimamente ligada à inteligibilidade de fala^(5,6), que é um sinal acústico complexo, rico em características tanto espectrais quanto temporais^(7,8), e o deficiente auditivo pode se queixar por não compreender o discurso⁽⁹⁾, podemos levantar a hipótese de que essa habilidade poderia estar prejudicada na deficiência auditiva. Essa habilidade, em estudo recente⁽¹⁰⁾, mostrou ser influenciada pela perda auditiva sensorineural. Porém, nesse estudo ficou a dúvida se a influência ocorreu pela perda ou pelo envelhecimento, já que houve diferença significativa na idade de cada grupo, o que sugeriu a necessidade de realização de semelhante trabalho com perdas auditivas cocleares com grupo mais jovem.

O objetivo deste estudo foi avaliar a habilidade de resolução temporal em adultos com perdas auditivas sensorineurais de grau leve e moderado, por meio do teste *Gaps in Noise* (GIN), a fim de verificar se estas perdas influenciam no desempenho do teste.

MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil do Rio de Janeiro (CEP SMSDC-RJ), protocolo nº 204/09. Cada participante foi esclarecido sobre o intuito do estudo, e o mesmo foi iniciado após a concordância e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A coleta de dados foi realizada no Centro Municipal de Saúde Waldyr Franco, unidade de média complexidade do Programa de Atenção à Saúde Auditiva da Prefeitura do Rio de Janeiro, entre os meses de fevereiro e agosto de 2010.

Foram utilizados os seguintes materiais: audiômetro

Danplex® DA 65; Imitanciômetro Interacoustics®, modelo AT 235h; CD *player* Potenza® acoplado ao audiômetro; CD dos testes Dicótico de Dígitos⁽¹¹⁾ e GIN⁽³⁾.

Trata-se de um estudo de coorte transversal prospectivo, que ao final do processo de seleção, contou com 57 indivíduos de ambos os gêneros, sendo 30 (52,6%) homens e 27 (47,4%) mulheres. Os 57 indivíduos foram alocados em três grupos, a saber: G1: audição normal, com 22 indivíduos (38,6%); G2: perda auditiva leve, com 17 indivíduos (29,8%); e G3: perda moderada, com 18 indivíduos (31,6%). A idade dos indivíduos variou de 20 a 59 anos, sendo a média de idade de 45,4 (\pm 9,6) anos. O grupo com audição normal foi pareado com os indivíduos dos dois grupos com perda. Já a seleção dos indivíduos dos grupos com perda foi feita de acordo com a conveniência, devido à dificuldade de reunir a amostra.

Todos os indivíduos passaram pelo processo de seleção que constou de: anamnese, avaliação otorrinolaringológica, avaliação audiológica básica e triagem do processamento auditivo, com o teste Dicótico de Dígitos.

Para se chegar à amostra final, foram excluídos, a partir da anamnese, os indivíduos: fora da faixa etária descrita, analfabetos com prática musical sistemática, com distúrbio ou doença neurológica associada, com uso de psicotrópico nos 12 meses anteriores à pesquisa e com histórico de doenças ou cirurgias otológicas. A partir da avaliação otorrinolaringológica, foram excluídos os indivíduos com comprometimento das orelhas externa e média e/ou da mastóide. A partir da avaliação audiológica básica, foram excluídos os indivíduos com perdas auditivas condutivas e mistas; com diferenças entre os limiares das orelhas direita e esquerda, em cada frequência, superiores a 20 dBNA; com médias tritonais superiores a 55 dBNA; com IPRF inferior a 92% em ouvintes normais e inferior a 80% em perdas auditivas leves e moderadas⁽¹²⁾; com curva timpanométrica tipo B ou C; com ausência de reflexo acústico contralateral em pelo menos duas das quatro frequências testadas. A partir da avaliação do processamento auditivo central, em que optamos por realizar triagem com o teste Dicótico de Dígitos, foram excluídos os indivíduos que apresentaram percentual de acerto inferior a 95% em cada orelha⁽¹³⁾.

Para definir o grau de normalidade ou o grau da perda auditiva, foram utilizadas as médias tritonais (MT) de 500/1000/2000 Hz e de 3000/4000/6000 Hz dos limiares aéreos⁽¹⁴⁾. No caso de médias tritonais diferentes na mesma orelha, foi definido o grau da perda pela maior média. Para definir o grau da perda auditiva do indivíduo com diferença entre o grau da perda da orelha direita e o grau da perda da orelha esquerda, foi adotado critério semelhante ao descrito anteriormente, isto é, o grau foi definido pela pior orelha.

Os três grupos para procedimento de pesquisa, de acordo com seus graus de audição, estão descritos no Quadro 1.

O teste GIN⁽¹⁵⁾ foi aplicado com condição de apresentação monoaural, a 50 dBNS acima da média tritonal de 500/1000/2000 Hz. Para eliminar a variável orelha de início do

Quadro 1. Grupos selecionados para procedimento de pesquisa e seus respectivos graus de audição

| Grupos | n | Grau de audição | |
|--------|----|-----------------|--------------------------------------|
| G1 | 22 | Normal | Ambas as MT \leq 25 dBNA |
| G2 | 17 | Perda leve | Pelo menos uma MT entre 26 – 40 dBNA |
| G3 | 18 | Perda moderada | Pelo menos uma MT entre 41 – 55 dBNA |
| G2+G3 | 35 | Grupo com perda | ***** |

Legenda: G1 = grupo 1; G2 = grupo 2; G3 = grupo 3; MT = média tritonal

teste, 29 indivíduos (50,8% da amostra) começaram o teste pela OD e 28 indivíduos (49,12%), pela OE. Foi realizada a faixa treino, permitindo ao avaliado ser orientado e esclarecido, caso apresentasse dúvidas quanto à realização da tarefa proposta. Os *gaps* percebidos foram contados e anotados, de acordo com suas durações. Considerou-se limiar de detecção de *gap* como sendo o menor *gap* percebido em pelo menos 67% das apresentações, ou seja, quatro vezes, já que cada *gap* aparece seis vezes em cada faixa-teste. Além do limiar, foi definida a porcentagem de acertos total, por faixa-teste, considerando os 60 *gaps* existentes. A média dos limiares de 5,43 ms e a média das porcentagens de acertos de 67,25%, foram propostas como critérios de normalidade para adultos jovens brasileiros com audição normal⁽¹⁶⁾.

A presença de dois falsos-positivos (falsos intervalos de silêncio que são marcados pelo examinado) foi contada como erro, descontando um acerto do percentual de acertos total, sem interferir na determinação do limiar⁽³⁾.

Para a análise estatística foram utilizados os testes de Mann-Whitney, ANOVA de Kruskal-Wallis, t de Student, Análise de Variância One-way e Qui-quadrado. Foram aplicados testes não-paramétricos, pois as variáveis não apresentaram distribuição normal (Gaussiana), devido à dispersão dos dados, à falta de simetria da distribuição, à rejeição da hipótese de normalidade, segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov e/ou ao tamanho pequeno da amostra em alguns grupos. Foi adotado o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Não ocorreram diferenças significativas entre as médias de idades dos grupos com audição normal e perda auditiva (43,5 anos, \pm 7,7 anos de desvio-padrão; e 46,6 anos, \pm 10,5 anos de desvio-padrão; respectivamente; $p=0,23$), verificado pelo teste de t de Student para amostras independentes; nem entre

os grupos com audição normal, perda leve e perda moderada (43,5 anos, com \pm 7,7 anos de desvio-padrão; 45,9, com \pm 11,3 anos de desvio-padrão; e 47,3 anos, com \pm 10,0 anos de desvio-padrão respectivamente; $p=0,45$), analisado pela ANOVA de One-way. Utilizando o teste de χ^2 , foi possível observar que o grupo com perda (G2+G3) apresentou proporção de homens ($p=0,051$) significativamente maior que o grupo com audição normal; e que não houve diferença significativa ($p=0,078$) na proporção de homens entre os grupos G1 (36,4%), G2 (52,9%) e G3 (72,2%).

Não foi observada diferença significativa nos limiares de detecção de *gaps* entre os indivíduos que iniciaram o teste pela OD e os que iniciaram pela OE. Segundo o teste de χ^2 , não houve diferença significativa ($p=0,35$) na proporção de homens entre os subgrupos que iniciaram com a orelha direita (58,6%) e com orelha esquerda (46,4%).

Os resultados são apresentados em médias de limiares de detecção de *gaps* e médias de porcentagens de acertos, sendo estas variáveis independentes.

A Tabela 1 fornece as medidas de tendência central do teste GIN dos 57 pacientes avaliados. A Tabela 2 fornece as medidas de tendência central segundo os grupos: G1 *versus* G2 + G3; G1 *versus* G2 *versus* G3; e os correspondentes níveis descritivos (valor de p) dos testes estatísticos.

Não houve diferença significativa nas medidas dos testes de GIN entre os grupos com audição normal (G1) e com perda auditiva (G2 + G3), conforme ilustram as Figuras 1 e 2; e entre os grupos G1, G2 e G3, conforme ilustram as Figuras 3 e 4.

A Figura 5 ilustra o desempenho de reconhecimento de intervalos de *gap* na amostra geral e separadamente por grupo.

DISCUSSÃO

O estudo partiu da análise de 641 fichas de avaliação de pacientes atendidos no Programa de Atenção à Saúde Auditiva,

Tabela 1. Descritiva geral das medidas dos limiares de detecção de *gaps* e das porcentagens de acertos, por orelha, do teste GIN

| Variável | Orelha | Média | DP | Mediana | Mínimo | Máximo | |
|----------|--------------|-------|------|---------|--------|--------|------|
| GIN | Limiar (ms) | OD | 8,2 | 1,6 | 8 | 5 | 15 |
| | | OE | 8,2 | 2,0 | 8 | 5 | 15 |
| | % de acertos | OD | 49,7 | 8,2 | 51,6 | 23,3 | 63,3 |
| | | OE | 50,6 | 8,6 | 51,6 | 23,3 | 75 |

Legenda: DP = desvio-padrão; OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

Tabela 2. Limiares de *gaps* e porcentagens de acertos do teste GIN segundo os grupos

| Variável | GIN | | | | |
|-------------------------|-------------|------|-------------|------|------|
| | Limiar (ms) | | Acertos (%) | | |
| | OD | OE | OD | OE | |
| G1 (n=22) | média | 7,8 | 8 | 51,3 | 52,7 |
| | DP | 1,4 | 1,8 | 8,7 | 9,3 |
| | med | 8 | 8 | 51,6 | 52,5 |
| | mín | 5 | 5 | 28,3 | 33,3 |
| | máx | 12 | 12 | 63,3 | 75 |
| G2+G3 (n=35) | média | 8,5 | 8,3 | 48,7 | 49,2 |
| | DP | 1,7 | 2,1 | 7,9 | 8 |
| | med | 8 | 8 | 51,6 | 50 |
| | mín | 6 | 5 | 23,3 | 23,3 |
| | máx | 15 | 15 | 58,3 | 63,3 |
| Valor de p ^a | 0,085 | 0,73 | 0,28 | 0,22 | |
| G1 (n=22) | média | 7,8 | 8 | 51,3 | 52,7 |
| | DP | 1,4 | 1,8 | 8,7 | 9,3 |
| | med | 8 | 8 | 51,6 | 52,5 |
| | mín | 5 | 5 | 28,3 | 33,3 |
| | máx | 12 | 12 | 63,3 | 75 |
| G2 (n=17) | média | 8,8 | 8,6 | 47,7 | 48,7 |
| | DP | 2 | 2,2 | 8 | 8,4 |
| | med | 8 | 8 | 50 | 50 |
| | mín | 6 | 5 | 23,3 | 23,3 |
| | máx | 15 | 15 | 58,3 | 58,3 |
| G3 (n=18) | média | 8,2 | 8,1 | 49,7 | 49,7 |
| | DP | 1,4 | 2 | 7,8 | 7,7 |
| | med | 8 | 8 | 52,5 | 50 |
| | mín | 6 | 5 | 26,6 | 26,6 |
| | máx | 12 | 15 | 58,3 | 63,3 |
| Valor de p ^b | 0,15 | 0,59 | 0,33 | 0,46 | |

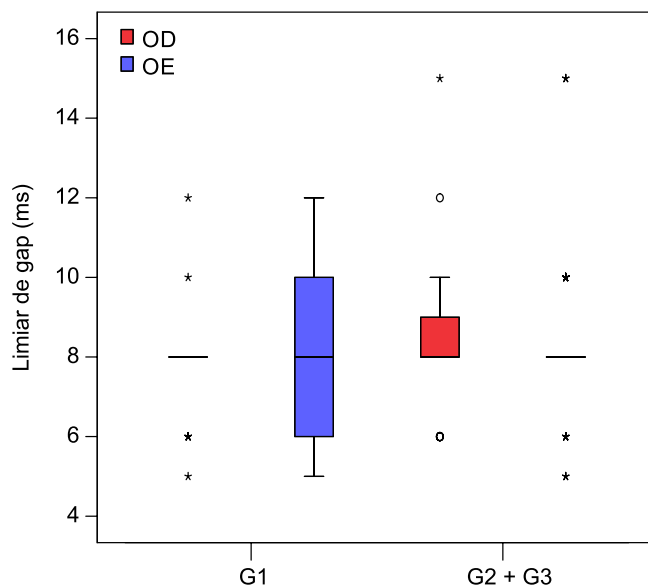
^a Teste de Mann-Whitney (p>0,05)

^b ANOVA de Kruskal-Wallis (p>0,05)

Legenda: DP = desvio-padrão; Med = mediana; Mín = mínimo; Máx = máximo
 OD = orelha direita; OE = orelha esquerda; G1 = grupo com audição normal;
 G2 = grupo com perda leve; G3 = grupo com perda moderada; G2+G3 = grupo com perda

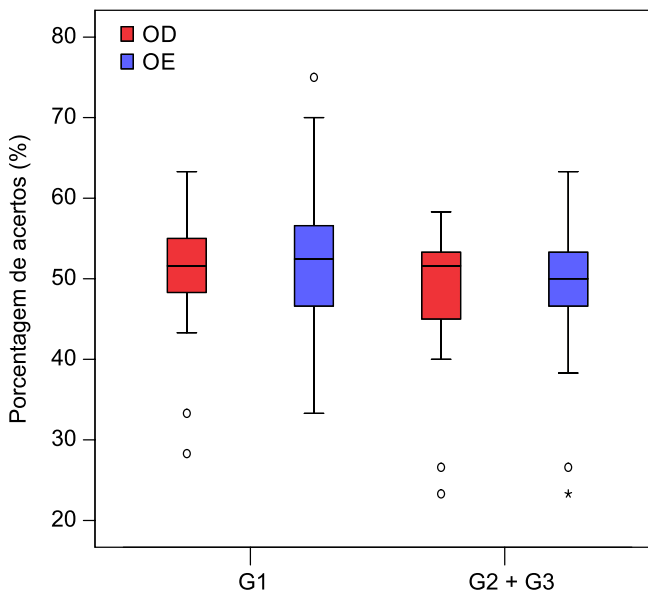
no Centro Municipal de Saúde Waldyr Franco. Foi muito difícil reunir a amostra. O número reduzido de pacientes nos grupos de perdas leve e moderada se deu pelo rigor dos critérios de inclusão, tais como: idade, ausência de assimetrias entre as orelhas, presença de reflexo acústico em pelo menos duas das quatro frequências testadas e principalmente pela triagem do processamento auditivo com o teste Dicótico de Dígitos⁽¹³⁾.

Após anamnese, avaliação otorrinolaringológica e avaliação audiológica básica foram selecionados 66 pacientes. Todavia, desses, nove foram excluídos na avaliação do teste Dicótico de Dígitos. Mesmo tendo ciência de que a realização do teste Dicótico de Dígitos não avalia o Sistema Nervoso Auditivo



Legenda: OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

Figura 1. Limiares de detecção de *gaps* das orelhas direita e esquerda nos grupos com audição normal (G1) e com perda auditiva (G2+G3)



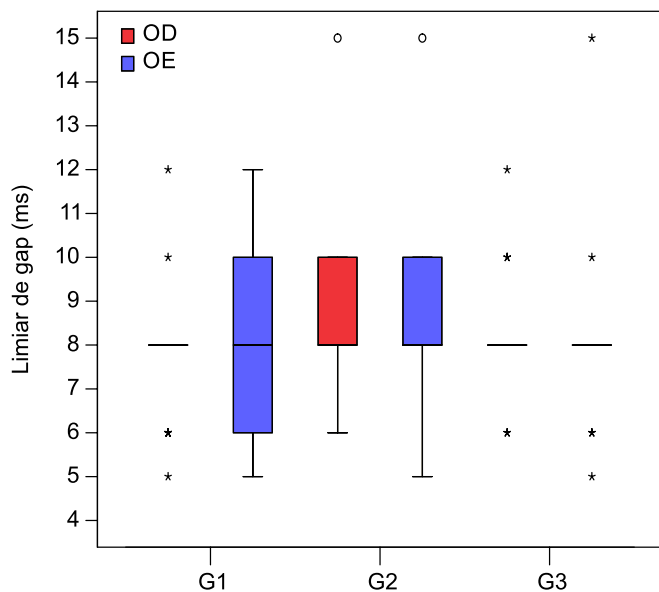
Legenda: OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

Figura 2. Porcentagens de *gaps* percebidos nas orelhas direita e esquerda, entre os grupos com audição normal (G1) e com perda auditiva (G2+G3)

Central em sua totalidade, mas somente a escuta dicótica com integração binaural⁽¹¹⁾, escolheu-se esse teste como triagem auditiva, por ser um teste muito utilizado e descrito para esse fim^(16,17). Alterações de processamento auditivo central na escuta dicótica interferem no desempenho da resolução temporal^(18,19).

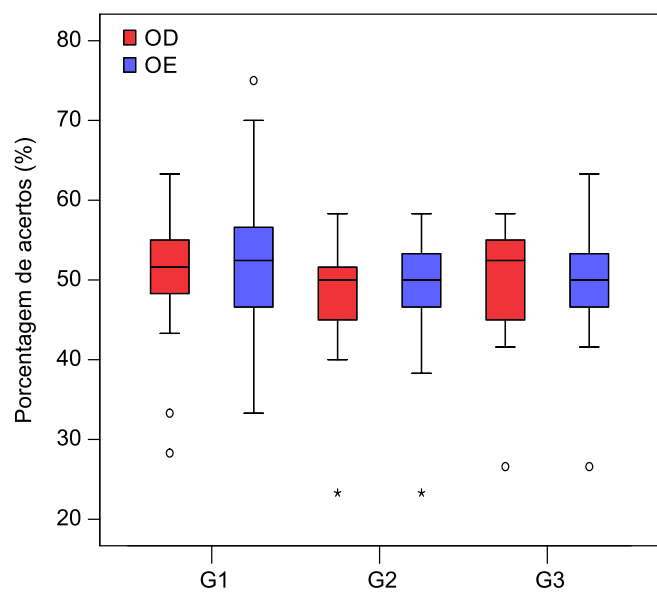
A ausência de significância estatística entre as médias de idades entre os grupos possibilitou eliminar o viés do envelhecimento, o qual poderia comprometer a análise da amostra⁽¹⁰⁾.

Em relação ao fator gênero, a amostra geral foi homogênea.



Legenda: OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

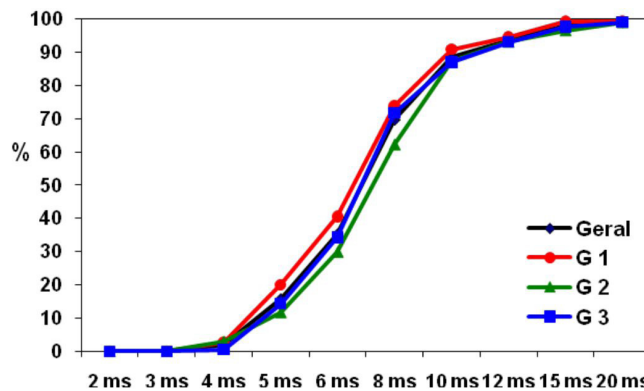
Figura 3. Limiares de detectabilidade de *gaps* percebidos nas orelhas direita e esquerda nos grupos com audição normal (G1), perda leve (G2) e perda moderada (G3)



Legenda: OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

Figura 4. Porcentagens de *gaps* percebidos nas orelhas direita e esquerda nos grupos com audição normal (G1), perda leve (G2) e perda moderada (G3)

A proporção significativamente maior de homens no grupo com perda auditiva pode ser atribuída a dois fatores, a saber: este estudo ter sido realizado com faixa etária de adultos inseridos no mercado de trabalho, em que há maior incidência de indivíduos do gênero masculino com perda auditiva induzida por nível de pressão sonora elevada (PAINPSE)⁽²⁰⁾; e a participação de militares com queixa de PAINPSE, que relataram não usar proteção adequada em atividades de tiro⁽²¹⁾.



Legenda: G1 = grupo com audição normal; G2 = grupo com perda leve; G3 = grupo com perda moderada

Figura 5. Curva de desempenho de reconhecimento de intervalos de *gap* na amostra geral e nos grupos

Em relação ao teste GIN, foi observada pouca incidência de falso-positivos, o que não causou alteração no resultado final das porcentagens de acertos. Este teste foi aplicado de forma monoaural, mesmo com as pesquisas não apontando diferenças entre o desempenho das orelhas direita e esquerda^(10,17,22,23), por conta da participação das vias ipsi e contralaterais. Em nosso estudo, essas diferenças também não foram encontradas (Tabela 1).

Estudando o desempenho no teste GIN do grupo com audição normal, nosso grupo controle, que evidenciou média de limiares de detecção de *gaps* de 7,8 ms na OD e 8 ms na OE, e porcentagens de acertos de 51,3% na OD e 52,7% na OE, foi observado que, em ambas as orelhas, a média do limiar de detecção de *gap* foi maior, e a porcentagem de acertos foi menor do que o proposto como critério de normalidade para adultos jovens brasileiros com audição normal⁽¹⁶⁾. Nossos resultados também foram diferentes de outros já registrados^(3,22). Em estudo comparando desempenho do teste GIN em indivíduos com audição normal e com comprometimento neurológico do sistema nervoso auditivo central⁽³⁾, foram encontrados no grupo controle, limiar de detecção de *gap* de 4,8 ms para a OE e 4,9 ms para a OD, em indivíduos com idades de 13 a 43 anos e média de idade de 24,6 anos. Em estudo para comparar o desempenho dos testes GIN e *Random Gap Detection Test* (RGDT) em grupo de adultos jovens de 18 a 29 anos⁽²²⁾ foram encontrados limiares de 5,38 ms para a OD e 4,88 ms para a OE. No último estudo, porém, como a pesquisa foi feita com homens do curso de musicoterapia, os resultados podem ter sido influenciados pelo treino com instrumentos musicais, pois as pistas da percepção musical estão no campo do processamento temporal⁽²⁴⁾, e a experiência auditiva pode modificar a codificação de base sensorial^(25,26). No nosso estudo, ter treinamento musical foi um dos critérios de exclusão na anamnese.

Mesmo cientes da possível influência do fator idade no desempenho de testes de processamento temporal^(10,27-29), não

foi possível alocar indivíduos mais jovens no grupo controle, uma vez que precisávamos de grupos pareados pela idade, e no grupo de perdas neurossensoriais (G2 e G3), foi muito difícil encontrar tais perdas em jovens. Em nosso grupo controle, dos 22 participantes, 16 tinham acima de 40 anos (72,7%); e destes, 8 tinham acima de 49 anos (50%).

Nossa média de idades (45,4 anos) foi superior às médias de idades dos estudos que encontraram limiares de detecção de *gaps* menores e porcentagens de acertos maiores. Isso criou problemas na comparação dos valores encontrados, pois não há valores de referência para esse grupo etário. Apesar da média de idades inferior, nossos resultados foram semelhantes aos encontrados por grupo controle de outro estudo, cuja média de idades foi de 67,3 anos e que observaram médias de limiares de detecção de *gaps* de 7,3 ms para a OD e de 7,7 ms para OE; e 57,6% de acertos para OD e 55,8% para OE⁽¹⁰⁾.

Devido a essa média de idades intermediária encontrada, sem valores de referência, sugerimos a realização de estudos que dividam grupos por décadas, para acompanhar melhor o desempenho deste recorte. Nossa sugestão é baseada em pesquisas que observam decréscimo na velocidade de respostas⁽²⁷⁾ e no tempo⁽²⁸⁾, em função do envelhecimento. Será que já acontece alteração de desempenho nesse grupo, devido ao fator idade? Essa pode ser uma hipótese para justificar nossos achados, além de possíveis alterações de processamento auditivo central que não foram evidenciadas, devido a nossa triagem ter sido realizada somente com o teste Dicótico de Dígitos, que não avalia o Sistema Nervoso Auditivo Central em sua totalidade, e sim, somente a escuta dicótica com integração binaural⁽¹¹⁾, como já mencionado.

Na Figura 5, é possível observar que, até o intervalo de 4 ms, a porcentagem de reconhecimento dos *gaps* foi inferior a 10%. A partir de 10 ms, a porcentagem de reconhecimento começou a superar 90%. Porém, somente a partir de 12 ms, todos os grupos obtiveram percentual de reconhecimento acima dessa marca. O desempenho, em cada intervalo de *gap*, não apresentou diferença entre os grupos e a amostra geral.

Não foram encontradas diferenças significativas entre o grupo com audição normal e o grupo com presença da perda auditiva; nem entre o grupo com audição normal e os grupos com diferentes graus de perda, tanto para o limiar de detecção de *gap* quanto para a porcentagem de acertos (Tabela 2). O desempenho nos testes manteve-se sem variação, mostrando valores de *p* superiores ao nível de significância adotado por este estudo. A habilidade de resolução temporal, avaliada pelo teste GIN, não sofreu influência da variável perda auditiva sensorineural de grau leve e moderado. Esses achados concordam com estudos que demonstram a não influência da variável perda auditiva nessa habilidade^(28,29). Porém, cabe ressaltar que as configurações audiométricas encontradas nos grupos com perda auditiva foram, em maioria, descendentes, com maior comprometimento de frequências altas. Assim, podemos levantar a hipótese de que configurações audiométricas

piores do que as deste estudo, com comprometimento também em frequências graves, possam influenciar negativamente na habilidade de resolução temporal. Considera-se como ideal a realização de mais trabalhos com resolução temporal em perdas auditivas sensorineurais com amostra maior e com diferentes configurações audiométricas, buscando melhor compreensão das dificuldades de inteligibilidade de fala na população de deficientes auditivos.

A resolução temporal parece estar mais estreitamente ligada ao envelhecimento do que à perda auditiva⁽²⁸⁾, o qual pode estar associado ao decréscimo da velocidade de percepção processada pelo córtex auditivo⁽²⁷⁾. O estudo com idosos⁽¹⁰⁾, não deixou evidente se o decréscimo do desempenho nas medidas do teste GIN seria influenciado pela perda auditiva ou pelo envelhecimento, visto que cada grupo tinha um acréscimo na média de idades, significativo, em relação ao anterior. Analisando o que foi descrito nesta discussão, podemos atribuir o decréscimo do desempenho no teste GIN ao envelhecimento⁽²⁸⁾.

Algumas queixas de dificuldade de ouvir, ou mesmo de cantar igual à melodia ouvida, podem não ser devido à perda da capacidade de ouvir, mas sim da habilidade de processar temporalmente as pistas acústicas ouvidas⁽³⁰⁾.

Os resultados encontrados no presente trabalho parecem opor-se aos estudos que colocam a resolução temporal como fundamental para a inteligibilidade da fala. Porém, devemos analisar as sugestões descritas e realizar mais pesquisas para fazer afirmações.

CONCLUSÃO

No presente estudo, a resolução temporal avaliada pelo teste GIN não sofreu influência da perda auditiva sensorineural de grau leve e moderado, tanto nos limiares de detecção de *gaps*, quanto na porcentagem de acertos em ambas as orelhas. Entretanto há que se considerar que os indivíduos do grupo controle realizaram somente o teste Dicótico de Dígitos e poderiam ter algum tipo de desordem de processamento auditivo.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial à direção e aos funcionários do Centro Municipal de Saúde Waldyr Franco pela colaboração na coleta de dados desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Pereira LD, Cavadas M. Processamento auditivo central. In: Frota S (Org.). Fundamentos em Fonoaudiologia: audiologia. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p.135-60.
2. ASHA: American Speech-Language-Hearing Association. Central Auditory Processing: current status and implications for clinical practice. Am J Audiol. 1996;5(2):41-54.

3. Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou DE, Baran JA, Zaida E. *The GIN (Gaps in Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement.* Ear Hear. 2005Dec;26(6):608-18.
4. Shinn JB. Temporal processing: the basics. *Hear J.* 2003;56(7):52.
5. Eggermont JJ. Neural responses in primary auditory cortex mimic psychophysical, across-frequency-channel, gap-detection thresholds. *J Neurophysiol.* 2000Sep;84(3):1453-63.
6. Abrams DA, Kraus N. Auditory pathway representations of speech sounds in humans. *Trends Neurosci.* 2008Jun; 28(4):611-26.
7. Wible B, Kraus N, Nicol T. Correlation between brainstem and cortical auditory processes in normal and language-impaired children. *Brain.* 2005Fev;128(2):417-23.
8. Johnson KL, Nicol T, Zecker SG, Bradlow AR, Skoe E, Kraus N. Brainstem encoding of voiced consonant-vowel stop syllables. *Clin Neurophysiol* 2008Nov;119(11):2623-35.
9. Alvarez AMMA, Ballen S, Misorelli MIL. Processamento auditivo central: proposta de avaliação e diagnóstico diferencial. In: Munhoz MSL, Silva MLG, Caovilla HH. *Audiologia clínica.* São Paulo: Atheneu, 2000. p.103-20
10. Liporaci FD, Frota SMMC. Resolução temporal auditiva em idosos. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2010Dez;15(4):533-39.
11. Santos MFC, Pereira LD. Escuta com Dígitos. In: Pereira LD, Schochat E. (Org.) *Processamento auditivo: manual de avaliação.* São Paulo: Lovise, 1997.
12. Wilson RH, Strouse AL. Audiometria com estímulos de fala. In: Musiek FE, Rintelmann NF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* São Paulo: Manole, 2001. p.21-54
13. Santos MFC. *Processamento auditivo central: teste dicótico de dígitos em crianças e adultos normais [dissertação].* São Paulo: Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, 1998.
14. Lloyd LL, Kaplan H. *Audiometric interpretation: a manual o basic audiometry.* University Park Press: Baltimore, 1978.
15. Musiek FE, Zaidan EP, Baran JA, Shinn JB, Jirsa RE. Assessing temporal processes in adults with LD: the GIN test. *Proceedings of the 2004 Convention of American Academy of Audiology, Salt Lake City; march-april 2004.* p. 203.
16. Samelli AG, schochat E. The gaps in noise test: Gap detection thresholds in normal-hearing yong adults. *Int J Audiol.* 2008May; 47(5):238-45.
17. Perez AP, Pereira LD. O teste *Gap in Noise* em crianças de 11 e 12 anos. *Pro Fono.* 2010Mar;22(1):7-12.
18. Ziliotto K, Pereira LD. Random gap detection test in subjects with and without APD. In: 17th American Academy of Audiology – Annual Convention and Exposition. Washington, DC; 2005. p. 30.
19. Balen SA, Bretzke L, Mottecy CM, Liebel G, Boeno MRM, Gondim LMA. Resolução temporal de crianças: comparação entre audição normal, perda auditiva condutiva e distúrbio do processamento auditivo. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2009Jan-Fev;75(1):123-9.
20. Leão RN, Dias FAM. Perfil audiométrico de indivíduos expostos ao ruído atendidos no núcleo de saúde ocupacional de um hospital do município de Montes Claros, Minas Gerais. *Rev CEFAC.* 2010Abr;12(2):242-9.
21. Neves EB, Soalheiro MA. A proteção auditiva utilizada pelos militares do Exército Brasileiro: há efetividade? *Ciênc Saúde Coletiva Rio de Janeiro.* 2010May;15(3).
22. Zaidan E, Garcia AP, Tedesco MLF, Baran, JA. Desempenho de adultos jovens normais em dois testes de resolução temporal. *Pro Fono.* 2008Jan-Mar;20(1):19-24.
23. Samelli AG, Schochat E. Estudo da vantagem da orelha direita em teste de detecção de gap. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2008;74(2):234-40.
24. Buonomano DV, Karvakar UR. How do we tell time? *Neuroscientist.* 2002Feb;8(1):42-51.
25. Wong PC, Parsons LM, Martinez M, Diehl RL. The role of the insular cortex in pitch pattern perception: the effect of linguistic contexts. *J Neurosci.* 2004Out;24(41):9153-60.
26. Gil D. *Treinamento auditivo formal em adultos com deficiência auditiva [tese].* São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006. p.185.
27. Mendelson JR, Riccketts C. Age-related temporal processing speed deterioration in auditory cortex. *Hear Res.* 2001Aug;158(1-2):84-94.
28. Roberts RA, Lister JJ. Effects of age and hearing loss on gap detection and the precedence effect: broadband stimuli. *J Speech Lang Hear Res.* 2004Oct;47(5):965-78.
29. Queiroz DS, Branco-Barreiro FCA, Momensohn-Santos TM. Desempenho no teste de detecção de intervalo aleatório – *Random Gap Detection Test* (RGDT): estudo comparativo entre mulheres jovens e idosas. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009;14(3):503-7.
30. Ishii C, Arashiro PM, Pereira LD. Ordenação e resolução temporal em cantores profissionais e amadores afinados e desafinados. *Pro Fono.* 2006Set-Dez;18(3):285-92.