

Temporal Resolution: performance of school-aged children in the GIN - Gaps-in-noise test

Resolução Temporal: desempenho de escolares no teste GIN - Gaps-in-noise

Maria Isabel Ramos do Amaral ¹, Maria Francisca Colella-Santos ²

Keywords:

hearing,
child,
auditory perception.

Abstract

Time resolution hearing skill is the minimum time necessary to solve acoustic events, which is fundamental for speech understanding, and which may be assessed by gap-detection tests, such as the Gaps-in-noise test (GIN). **Aim:** the purpose of this study was to verify the performance of time processing ability in children with no hearing and/or education difficulties by applying the GIN test in both genders and ages from 8 to 10 years. **Study design:** a prospective cross-sectional contemporary cohort. **Material and method:** The GIN test was applied to 75 school-aged children separated into three groups by age. **Results:** The findings showed no statistical differences among age groups or ears. Males had slightly better responses than females on the percentage of correct responses only. **Conclusion:** The gap threshold and percentage of correct responses were calculated regardless of the ear, gender or age, and were respectively 4.7ms and 73.6%. Based on a 95% confidence interval, the cut-off criterion for normal and abnormal performance was 6.1ms for the mean gap detection threshold and 60% for the percentage of correct responses.

Palavras-chave:

audição,
criança,
percepção auditiva.

Resumo

A habilidade auditiva denominada resolução temporal consiste no tempo mínimo necessário para resolver eventos acústicos, sendo fundamental para a compreensão de fala, e pode ser avaliada por testes de detecção de gaps, dentre eles o teste GIN - Gaps In Noise. **Objetivo:** Verificar o desempenho da resolução temporal em crianças sem queixas auditivas e/ou dificuldades escolares, no teste GIN, considerando-se o gênero masculino e feminino e a faixa etária de 8, 9 e 10 anos. **Forma do Estudo:** Coorte contemporânea com corte transversal prospectivo. **Material e Método:** O teste GIN foi aplicado em 75 escolares, reunidos em três grupos por faixa etária. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças significantes em relação às variáveis orelha e faixa etária. O gênero masculino obteve desempenho levemente melhor do que o feminino em relação apenas à porcentagem de acertos. **Conclusão:** A média do limiar de detecção de gaps e porcentagem de acertos foram calculados independente das variáveis orelha, gênero e faixa etária, sendo encontrados os valores de 4,7ms e 73,6%. Baseado no critério de intervalo de confiança 95% como corte para normalidade, os valores do limiar de detecção de gap e porcentagem de acertos foram 6,1ms e 60%, respectivamente.

¹ Fonoaudióloga, Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente pelo Centro de Investigação em Pediatria, CIPED/FCM/UNICAMP.

² Fonoaudióloga. Doutora em Ciências dos Distúrbios da Comunicação Humana pela UNIFESP/EPM, Docente e coordenadora do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 7 de dezembro de 2009. cod. 6827
Artigo aceito em 5 de agosto de 2010.

INTRODUÇÃO

O ato de “ouvir” não se refere simplesmente à mera detecção do sinal acústico, uma vez que muitos mecanismos e processos neurofisiológicos e cognitivos são necessários para uma perfeita decodificação, percepção, reconhecimento e interpretação do sinal auditivo. O Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC) é um sistema altamente complexo e redundante, e a audição tem papel relevante e essencial para o correto reconhecimento e discriminação de eventos auditivos, desde os eventos mais simples como um estímulo não verbal até mensagens complexas, como é o caso da fala e da linguagem¹.

Processamento Auditivo (PA) é o termo usado para descrever uma série de operações mentais que o indivíduo realiza ao lidar com informações recebidas via sentido da audição e que dependem de uma capacidade biológica inata, do processo de maturação e das experiências e estímulos no meio acústico².

O Processamento Auditivo Temporal (PAT) consiste na percepção do som ou da alteração deste som dentro de um período restrito e definido de tempo e está envolvido na maioria das habilidades do processamento auditivo, uma vez que muitas informações auditivas são influenciadas, pelo menos em alguma parte, pelo tempo³. Sugere-se que as habilidades do processamento temporal sejam a base do processamento auditivo, especialmente em relação à percepção de fala, pois para que a correta decodificação da mensagem falada ocorra, as pistas acústicas de frequência, intensidade e de tempo devem ser processadas de forma precisa por todo o sistema auditivo⁴.

Embora as relações entre alterações de processamento auditivo, distúrbio de linguagem e distúrbio de aprendizado sejam complexas, é sabido que muitas crianças com distúrbio de aprendizagem apresentam alteração no PAT^{5,6,7}. A habilidade auditiva denominada resolução temporal (RT) é fator importante na percepção de fala porque contribui para a identificação de pequenos elementos fonéticos presentes no discurso, e alterações nessa habilidade auditiva sugerem interferência na percepção de fala normal e no reconhecimento dos fonemas^{8,9}.

A maioria dos padrões que distinguem os sons da fala baseia-se em diferenças temporais de milissegundos e, por esta razão, diversos testes que buscam avaliar a resolução temporal foram desenvolvidos, baseados na detecção de intervalos de tempo inter-estímulos, os chamados *gaps*^{10,11}.

O teste GIN - *Gaps-In-Noise*, foi desenvolvido por Musiek et al.¹² para avaliar os limiares de detecção de *gaps* a serem utilizados na prática clínica. Este teste possui parâmetros para a avaliação temporal, tais como: utilização de material não-verbal, *gaps* inseridos em ruído branco e colocação dos *gaps* de forma randômica¹³. O indivíduo deve responder toda vez que perceber o *gap* e, em cada

faixa-teste aplicada, cada *gap* aparece 6 vezes, sendo 60 *gaps* no total. Essa característica do teste evita respostas do tipo “sim ou não” apenas, favorecendo a fidedignidade do limiar encontrado¹².

O teste GIN é um instrumento de relevância clínica na detecção de alterações de RT em adultos e crianças. Alguns trabalhos foram realizados no sentido de tentar relacionar as alterações de fala e escrita de indivíduos sem outros comprometimentos, com alterações na RT. Os resultados apontam para o fato de que sujeitos com desvio fonológico e/ou dificuldades de leitura e escrita podem apresentar alteração do PAT e necessitariam de mais tempo para detecção de intervalos de tempo entre estímulos auditivos que sujeitos sem tais alterações¹⁴⁻¹⁶.

O propósito da avaliação auditiva central deve ser o de avaliar os indivíduos com queixas relacionadas ao processamento auditivo, descrever as habilidades alteradas e nortear a reabilitação fonoaudiológica. Nesse contexto, os estudos a respeito da neuromaturação do SNAC são essenciais para a padronização das respostas esperadas nos testes comportamentais, pois possibilitam o estabelecimento de critérios diferentes para cada faixa etária e cada teste considerado¹⁷.

Samelli e Schochat⁴ propuseram a normatização brasileira dos limiares de detecção de *gap* por meio do teste GIN, numa população de adultos normo-ouvintes. Foram avaliados 100 indivíduos adultos, sendo 50 do gênero masculino e 50 do gênero feminino, na faixa etária de 18 a 30 anos. De acordo com os resultados, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as 4 faixas-teste aplicadas. Sendo assim, as autoras propuseram que a aplicação de apenas duas faixas-teste para a avaliação da RT pode ser feita, uma vez que não prejudica os resultados obtidos e diminui o tempo de realização do exame. O teste GIN mostrou-se como uma ferramenta confiável e adequada para ser utilizado na prática clínica.

As autoras destacaram ainda a importância e necessidade de que haja uma normatização do GIN para faixas etárias abaixo de 18 anos, uma vez que alguns autores internacionais descreveram que a *performance* de crianças em testes que avaliam a resolução temporal alcança padrões adultos por volta dos 7 anos¹⁸, 9 anos¹⁹, 10 anos²⁰ ou 12 anos²³. Além das divergências nos resultados citados, não existe normatização brasileira para este teste, considerando-se esta faixa etária.

Recentemente, Balen et al.²¹ estudaram o processamento temporal de 19 crianças com desenvolvimento normal por 2 testes que tinham como objetivo avaliar a RT, dentre eles o GIN. Pelos resultados do teste GIN em 10 crianças de 6 a 14 anos, os autores encontraram média de limiar de 5,7ms para orelha direita e 5,4ms para orelha esquerda. Foram encontradas, ainda, discrepâncias entre os resultados dos dois testes avaliados e destacada a importância da avaliação da RT nos protocolos de avaliação

clínica do processamento auditivo, além da necessidade de se estabelecer padrões normativos para a população infantil brasileira.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi verificar o desempenho da resolução temporal, por meio do teste GIN, em crianças sem queixas auditivas e/ou dificuldades escolares, considerando-se o gênero masculino e feminino e a faixa etária de 8, 9 e 10 anos.

MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho trata-se de um estudo de coorte contemporânea com corte transversal prospectivo desenvolvido na Instituição onde a pesquisa foi realizada. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o parecer nº 626/2007.

Foram avaliados 75 escolares, sendo 35 do gênero feminino e 40 do gênero masculino, de faixa etária entre 8 e 10 anos, pertencentes ao Ensino Fundamental de uma escola da Rede Pública da cidade de Campinas. Os sujeitos foram divididos em três grupos, sendo 25 crianças de 8 anos no grupo I, 25 crianças de 9 anos no grupo II e 25 crianças de 10 anos no grupo III.

Foram considerados como critérios de inclusão na amostra: a faixa etária de 8 a 10 anos, ser aluno da rede pública de ensino, não apresentar dificuldades escolares identificadas pelo professor responsável por meio de um questionário sobre o desempenho de cada aluno, não apresentar queixas e/ou problemas auditivos, ter resultados normais na Avaliação Audiológica Básica e Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo realizada. As crianças que não se enquadraram em algum desses critérios foram excluídas da amostra e encaminhadas para avaliações completas e conduta otorrinolaringológica.

As crianças selecionadas junto aos professores responsáveis foram convocadas por meio de uma carta convite e contato telefônico com os pais e/ou responsáveis, os quais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, permitindo a inclusão dos sujeitos no estudo. Após o comparecimento, foi realizada anamnese, e foram excluídas da amostra aquelas crianças que já haviam feito fonoterapia por questões de aprendizagem, leitura ou escrita, crianças com histórico de otite média recorrente e/ou outras alterações.

Foram realizados os seguintes procedimentos: meatoscopia, audiometria tonal liminar, logoaudiometria, imitanciometria e avaliação simplificada do processamento auditivo, composta pelos testes de Localização Sonora (LS), Memória Sequencial para Sons Verbais e Não Verbais (MSSV e NV) e Teste Dicotico de Dígitos - Etapa de Integração Binaural (DD).

Os critérios de normalidade adotados, considerando-se a avaliação audiológica básica foram: limiares auditivos menores que 15dBNA em todas as frequências testadas de 250 a 8000Hz²², porcentagem de acertos de

88 a 100% da lista de monossílabos no Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)²³, curva timpanométrica tipo A e presença de reflexos ipsi e contralaterais entre 70 a 100 dBNS nas frequências de 500, 1000, 2000, 3000 e 4000Hz²⁴. Em relação à avaliação simplificada do processamento auditivo, o critério de normalidade adotado para os testes foi o acerto de quatro ou cinco direções no teste de LS, desde que as direções direita e esquerda tenham sido apontadas corretamente; e o acerto de duas ou três sequências apresentadas nos testes de MSSV e NV²⁰. No teste DD considerou-se como resultados normais para crianças de 8 anos, a porcentagem maior ou igual a 85% na orelha direita e 82% na orelha esquerda. E para crianças com idade igual ou superior a 9 anos, porcentagem maior ou igual a 95% de acertos bilateralmente²⁵.

As crianças que apresentaram resultados dentro dos padrões de normalidade descritos foram submetidas ao teste GIN - *Gaps In Noise*¹². O teste GIN, gravado em CD, foi aplicado por meio de audiômetro Interacoustics AC40 acoplado a um Compact Disc (CD) Philips, em cabina acústica, numa intensidade de 50 dB NS (de acordo com a média dos limiares auditivos tonais de 500, 1000 e 2000Hz). A condição de apresentação do teste foi monoaural. O CD é composto por uma faixa para treino e 4 faixas de teste. Cada teste consiste de diversos estímulos de 6 segundos de *White Noise - WN* (ruído branco), com 5 segundos de intervalo entre os estímulos. Inseridos nos estímulos de *WN*, existem diversos *gaps* em posições diferentes e de durações variáveis. Os *gaps* podem ser de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 e 20ms e cada um deles aparece 6 vezes em cada faixa-teste, totalizando 60 *gaps* por faixa-teste. Em alguns estímulos não há *gap* inserido. Durante a faixa treino, o paciente pode ser orientado mais de uma vez, até compreender a tarefa. Realizou-se metade da faixa treino em uma orelha e metade na orelha oposta.

Foram aplicadas duas faixas (faixa-teste 1 e faixa-teste 2), a fim de evitar que fatores como o cansaço da criança, interferissem nos resultados. A criança foi orientada de que iria ouvir um ruído, e dentro desse ruído existiriam intervalos de silêncio - os *gaps*. Toda vez que a criança percebesse esse intervalo de silêncio, levantaria a mão. A criança foi informada ainda de que poderia haver no máximo 3 *gaps* em um mesmo trecho de ruído, e de que havia trechos onde nenhum *gap* foi inserido. Os falso-positivos (quando a criança levantava a mão sem ter ocorrido *gap*) foram anotados, e mais de duas respostas falso-positivas foram consideradas erros.

A ordem de apresentação do teste foi alternada entre orelha direita e esquerda de forma aleatória, e aproximadamente metade das crianças iniciou a faixa-teste 1 pela orelha direita e metade pela orelha esquerda. Calculou-se o limiar de detecção de *gap* (o menor *gap* percebido pelo paciente em pelo menos 66,6% das vezes em que foi apresentado, ou seja, quatro vezes em seis) e

a porcentagem de acertos por faixa-teste (quantos *gaps* foram percebidos no total).

A análise estatística foi realizada por meio do software SAS versão 9.1.3. O nível de significância assumido foi de 0,05, e foi assinalado por meio de asterisco (*).

RESULTADOS

Serão descritos os resultados da amostra no teste GIN, no que se refere aos limiares de detecção de *gaps* e porcentagem de acertos, em relação às variáveis orelha, gênero e idade. O Gráfico 1 mostra a caracterização da amostra, de acordo com os três grupos etários e gênero feminino e masculino.

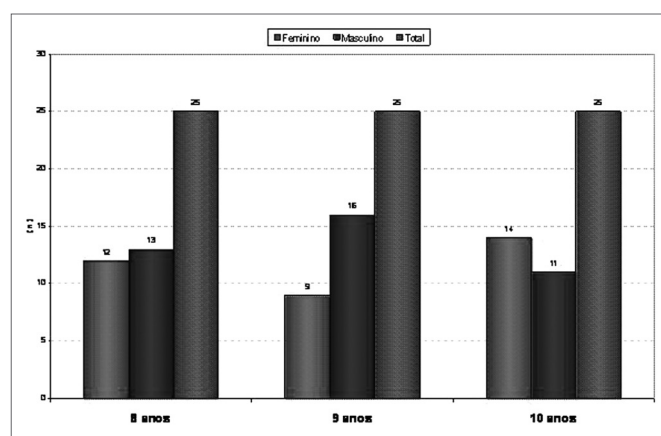


Gráfico 1. Caracterização da amostra, segundo a faixa etária e gênero masculino e feminino.

Tabela 1. Média, desvio padrão e p-valor para limiares de detecção de *gap* (em ms) e porcentagem de acertos (%) para orelha direita e esquerda, em relação à Faixa-teste 1 aplicada.

Variável	N	Faixa -Teste 1						Valor-p
		Orelha Direita		Orelha Esquerda				
		média	desvio-padrão	N	média		desvio-padrão	
Limiar	40	4,8	0,9	35	4,6	0,7	0.7105 A	
Porcentagem de acertos	40	73,6	6,7	35	74,6	7,4	0,5347	

T de Student pareado / A Wilcoxon pareado

Tabela 2. Média, desvio padrão e p-valor para limiares de detecção de *gap* (em ms) e porcentagem de acertos (%), em relação a Faixa-teste aplicada, independente da orelha direita e esquerda.

Variável	N	Faixa-teste 1		N	Faixa-teste2		Valor-p
		média	desvio-padrão		média	desvio-padrão	
Limiar	75	4,6	0,7	75	4,8	0,7	0.0520 A
Porcentagem de Acertos	75	74,0	7,0	75	73,3	7,0	0,2883

T de Student pareado/ AWilcoxon pareado

A Tabela 1 apresenta os valores de média e desvio padrão para os limiares de detecção de *gap* e porcentagem de acertos, da orelha direita e esquerda, em relação à Faixa-teste 1 aplicada. No início do teste, alternou-se qual orelha iniciou o exame pela faixa-teste 1, sendo que aproximadamente metade das crianças iniciaram pela orelha direita e metade pela orelha esquerda. Os resultados não apontam diferença estatisticamente significativa com relação a esse critério.

A Tabela 2 apresenta a análise da 1ª Faixa-teste em relação à 2ª Faixa-teste. A análise estatística mostrou não haver diferença significativa quanto ao desempenho da 1ª Faixa-Teste em relação à 2ª Faixa-Teste aplicada.

Os resultados referentes à comparação entre as orelhas direita e esquerda, em relação à média dos limiares de detecção de *gap* e porcentagens de acertos estão demonstrados na Tabela 3.

Na Tabela 4 encontram-se os resultados referentes à média dos limiares de detecção de *gap* e porcentagens de acertos em relação ao gênero feminino e masculino, assim como a análise estatística, somando-se as orelhas direita e esquerda. Houve diferença estatisticamente significativa entre os gêneros apenas em relação à porcentagem de acertos.

Os limiares de detecção de *gap* foram analisados em relação aos grupos I, II e III, independente do sexo. E somente a porcentagem de acertos foi analisada em relação aos três grupos, levando-se em conta o gênero feminino e masculino, devido à diferença entre gêneros encontrada, conforme descrito na Tabela 4. Os resultados em relação aos grupos etários são apresentados na Tabela 5.

Tabela 3. Média, desvio padrão e p-valor para limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagem de acertos na comparação entre orelha direita e esquerda.

Variável	Orelha Direita			Orelha Esquerda			Valor-p
	n	média	desvio-padrão	n	média	desvio-padrão	
Limiar	75	4,7	0,7	75	4,4	0,7	0,3932 A
Porcentagem de Acertos	75	73,2	6,7	75	74,1	7,3	0,2162

T de Student pareado / A Wilcoxon pareado

Tabela 4. Média, desvio padrão, mediana e p-valor dos limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagens de acertos, segundo o gênero feminino e masculino.

Variável	n	Feminino		n	Masculino		Valor-p
		média	desvio-padrão		média	desvio-padrão	
Limiar	70	4,8	0,7	80	4,6	0,7	0,0740 A
Porcentagem de Acertos	70	72,4	7,5	80	74,7	6,4	0,0488*

T de Student / A Mann-Whitney

Tabela 5. Média, desvio padrão e p-valor dos limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagem de acertos, em comparação à faixa etária.

Variável	Grupo I				Grupo II			Grupo III			Valor-p
	n	média	desvio-padrão	N	média	desvio-padrão	n	média	desvio-padrão		
Limiar	50	4,8	0,8	50	4,6	0,7	50	4,7	0,6	0,6132 A	
Porcentagem de Acertos											
Feminino	24	72,9	7,6	18	74,8	6,3	28	70,5	7,8	0,1559	
Masculino	26	74,2	7,2	32	75,9	5,8	22	73,5	6,4	0,3511	

ANOVA / A ANOVA de Kruskal-Wallis

Por último, a Tabela 6 demonstra o valor de limiar de detecção de *gap*, e porcentagem de acertos, independente das orelhas, gênero e idade.

Tabela 6. Descrição da média e desvio padrão dos limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagem de acertos independente de orelha, gênero e idade.

Variável	Geral			
	n	média	desvio-padrão	Intervalo de Confiança
Limiar	150	4,7	0,7	6,1
Porcentagem de acertos	150	73,6	7,0	60

DISCUSSÃO

Estudos evidenciam a hipótese de que há uma importante correlação entre alterações na habilidade de resolução temporal e alguns *déficits* referentes à percepção de fala, assim como alterações de leitura, em adultos e crianças. As habilidades perceptuais ligadas à fala, lingua-

gem e leitura são extremamente dependentes do processamento temporal dos sons, o qual pode ser avaliado por meio do teste GIN.^{4,18,26}

Na presente pesquisa, os resultados do GIN apontam desempenho semelhante nas Faixas-testes 1 e 2, independente de qual orelha iniciou o exame, uma vez que esse parâmetro foi alternado, além de desempenho semelhante entre a 1ª lista em relação a 2ª lista aplicada (Tabelas 1 e 2). Tais resultados não evidenciam efeitos de aprendizagem ou de cansaço nas respostas, como observados em outros estudos semelhantes.^{4,21}

Não foi observada vantagem de uma orelha sobre a outra em relação aos limiares de detecção de *gap* e porcentagem de acertos (Tabela 3). A literatura afirma que os testes monóticos são úteis para detectar alterações na via auditiva, mas não para localizá-las, uma vez que há a participação das vias ipsi e contralaterais, resultando em desempenho semelhante das orelhas direita e esquerda, nesta tarefa.²⁷ Os resultados da presente pesquisa estão de acordo com alguns trabalhos da literatura que não referem assimetria perceptual entre as orelhas para tarefas de detecção de *gaps*^{21,28,29}. Em estudo recente, Shinn et al.³⁰

encontraram resultados semelhantes, e sugerem que a maturação do sistema auditivo, no que se refere à habilidade de RT, ocorre de forma semelhante para ambas as orelhas.

Alguns outros estudos apontam vantagem da orelha direita em tarefas de RT, porém utilizando-se de outros parâmetros e critérios. Os trabalhos de Brown et al.³¹ e Sulakhe et al.³² utilizaram como forma de análise o tempo de reação à presença do *gap* e observaram vantagem da orelha direita sobre a esquerda. Porém, este parâmetro não foi estudado no presente trabalho e nos outros citados anteriormente, os quais não encontraram vantagem da orelha direita. É evidente, portanto, a importância de que sejam utilizados os mesmos parâmetros nos testes que avaliam a RT, para que os resultados possam ser discutidos e comparados.

Ao analisarmos os resultados em relação ao gênero masculino e feminino, o desempenho em relação a média da porcentagens de acertos no teste foi levemente melhor no gênero masculino (72,4% VS 74,7%, $p=0,4888$). Nos resultados relacionados com a média de limiares de detecção de *gaps*, essa diferença não foi constatada. (Tabela 4). Apesar de poucos estudos terem relacionado os resultados de testes de Detecção de *Gaps* com a variável gênero, este resultado encontra-se de acordo com pesquisa realizada em adultos brasileiros⁴.

Na comparação dos resultados em relação à faixa etária, não houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos estudados (Tabela 5). Outras pesquisas obtiveram resultados semelhantes^{8,18,28,30}, o que sugere que a habilidade de RT desenvolve-se até os sete anos de idade³⁰.

Muniz et al.¹⁸ associam tais resultados ao fato de que a natureza do estímulo é um fator determinante de mudanças no desempenho do processamento auditivo, e o que é observado para os sons da fala (verbais) parece não ocorrer para os sons não verbais, justificando a maturação completa até os 7 anos para habilidades temporais baseadas em estímulos não verbais.

Ao analisarmos a média dos limiares de detecção de *gap*, independente das variáveis sexo e idade, encontramos o valor médio de 4,7 ms. A porcentagem total de acertos também foi analisada independente das variáveis sexo e idade, apesar da diferença estatística encontrada em relação ao desempenho dos meninos levemente melhor que o das meninas (Tabela 6). Embora o estudo estatístico tenha rigorosamente mostrado esta diferença, o valor diferiu em apenas 2,3%, o que clinicamente não é relevante. Desta forma, sugerimos um valor clínico único de 73,6% referente à porcentagem de acertos independente da diferença encontrada entre os sexos.

Os resultados foram semelhantes com os valores encontrados por Musiek et al.²⁸ e Samelli e Schochat⁴. Pequenas diferenças nos valores foram discutidas pelas autoras brasileiras como sendo provavelmente devido a

diferenças acústicas entre a língua inglesa e a portuguesa.

Embora o teste GIN seja feito utilizando estímulos não verbais, o modo como esse estímulo é processado por falantes de idiomas diferentes pode variar, devido as características fonéticas específicas de cada um³³. As características acústicas e prosódicas do inglês e português diferenciam-se em vários aspectos e os processos de resolução temporal necessários para a decodificação fonêmica podem ser diferentes em função das demandas exigidas pelo idioma, podendo resultar em menor ou maior limiar de detecção de *gap*³⁴.

Algumas evidências apontam para o fato de que línguas como o inglês, que apresentam um maior número de fonemas se diferenciando por variações de frequência, apresentarão falantes com uma percepção acústica mais sensível a este aspecto do que os falantes do português, que apresenta um maior número de fonemas se diferenciando a partir da variável duração³³. Ou seja, no português, os fonemas são discriminados mais facilmente em relação à duração se comparados com o inglês, há um esforço menor do sistema auditivo nesse sentido, o que poderia resultar em uma discriminação inferior em tarefas envolvendo frequência e duração³⁵.

Porém, as recentes pesquisas envolvendo o GIN têm resultado em limiares de detecção de *gaps* semelhantes, mas com pequenas diferenças nos valores, sendo que os referentes às crianças falantes do português foram levemente melhores, assim como no presente estudo em comparação com outras pesquisas^{28,30}.

Talvez esses resultados indiquem a hipótese de que apesar da discriminação ser pior em tarefas envolvendo frequência e duração nos falantes do Português, o fato de esta língua utilizar o parâmetro duração na discriminação dos fonemas pode justificar os limiares serem melhores, uma vez que o menor esforço requerido pelo sistema auditivo pode estar relacionado com a facilidade maior do falante em relação a um parâmetro habitual de sua língua materna. De qualquer forma ainda são necessárias mais pesquisas relacionando diferenças acústicas e fonéticas de cada idioma, para que possa ser estabelecido qual é a relação de todas essas especificidades acústicas envolvidas com a habilidade de resolução temporal.

Os resultados encontrados no presente estudo apontam limiares mais baixos quando comparados com recente pesquisa de Balen et al.²¹. Apesar de os parâmetros do teste terem sido os mesmos, a pesquisa citada foi realizada com 19 crianças, sendo que apenas 10 destas foram submetidas ao teste GIN. Além do número pequeno da amostra, foram avaliadas crianças na faixa etária de 6 a 14 anos. Diante das recentes discussões a respeito do curso maturacional da RT até os 7 anos, é possível que as crianças de 6 e 7 anos apresentem limiares maiores em comparação com as demais faixas etárias, o que justificaria a diferença nos resultados obtidos entre os estudos.

Frequentemente, a combinação de dados de vários instrumentos clínicos pode contribuir no intuito de melhorar a eficiência do teste a ser estudado, visando avaliar uma determinada habilidade e/ou função²⁸, especialmente em pesquisas que buscam contribuir para a normatização de um teste novo, como é o caso do GIN e deste estudo. Por esta razão, apesar de os dados aqui apresentados não serem suficientes para normatizar o teste GIN devido ao número pequeno da amostra, as autoras propõem seguir o critério de intervalo de confiança 95% como corte para a normalidade clinicamente adotado na literatura: 6,1ms (2 desvios padrões acrescidos ao limiar de detecção de *gap*) e 60% (2 desvios padrões abaixo do valor de porcentagem de acertos).

A partir dos resultados obtidos na amostra desse estudo, e com base nos trabalhos a respeito da maturação da RT até os 7 anos de idade, faz-se necessário propor novas pesquisas que avaliem esta habilidade nas faixas etárias abaixo dos 7 anos, além de pesquisas com amostras mais significativas. Dessa forma, será possível aprofundar os conhecimentos na área, a fim de que as pesquisas possam ser comparadas e os critérios de normalidade estabelecidos. A partir daí será possível novos estudos envolvendo a população infantil com alterações de linguagem, fala e aprendizado, a fim de que possa ser verificado se existe ou não a alteração dos limiares de detecção de *gap* nessa população.

Uma vez constatada a alteração da habilidade de RT, é possível treiná-la, visando a melhora da capacidade auditiva e, conseqüentemente, contribuindo para o processo de reabilitação fonoaudiológica relacionado às dificuldades de ensino e aprendizagem.

Em relação à avaliação da população infantil, deve-se tomar extremo cuidado na aplicação do teste GIN, assim como em toda a bateria de exames que compõem a avaliação global do processamento auditivo, pois fatores como atenção, memória, motivação e cansaço podem interferir de maneira significativa nos resultados.

CONCLUSÃO

Não foram observadas diferenças estatísticas em relação à orelha direita e esquerda e faixa etária. Os meninos demonstraram desempenho levemente melhor apenas na porcentagem de acertos do teste, quando comparados com as meninas. Baseado no critério de intervalo de confiança 95% como corte para a normalidade, foram encontrados os seguintes valores: 6,1ms para o limiar de detecção de *gap*, e 60% para porcentagem de acertos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bellis TJ. Neuromaturation and Neuroplasticity of the Auditory System. In: Bellis TJ. Assessment and Management of Central Auditory processing Disorders in the Educational Setting. From Science to Practice. Canada: Thomson deliviar Learning; 2003. Capítulo 3, p. 103-139
2. Pereira LD. Sistema Auditivo e Desenvolvimento das Habilidades Auditivas. In: Ferreira L (org.). Tratado de Fonoaudiologia, São Paulo: Roca; 2004 Capítulo 42.
3. Shinn JB. Temporal processing: the basics. Hear J. 2003;56(7):52
4. Samelli AG, Schochat E. The gap-in-noise test: gap detection thresholds in normal hearing young adults. Int J Audiol. 2008; 47(5):238-45
5. Cestnick L, Jerger J. Auditory Temporal processing and lexical/non-lexical reading in developmental dyslexics. J Am Acad Audiol. 2000; 11(9): 501-13
6. Bailey PJ, Snowling MJ. Auditory processing and the development of language and literacy. Br Med Bull. 2002; 63: 135-46
7. Breir JI, Fletchek JM, Foorman BR, Klaas P, Gray LC. Auditory temporal processing in children with specific reading disability with and without attention deficit/hyperactivity disorder. J Speech Lang Hear Res. 2003; 46: 31-42
8. Keith RW. Random Gap detection test. Missouri (USA): Auditec of Saint Louis, 2000.
9. Fortes AB, Pereira LD, Azevedo MF. Resolução Temporal: análise em pré-escolares nascidos a termo e pré-termo. Pró Fono. 2007; 19(1):87-96
10. Au A, Lpvergrove B. Temporal processing ability in above average and average readers. Percept. Pshychophys. 2001; 63(1): 148-55.
11. Neijenhuis KAM, Stollman MHP, Snik AFM, Broeck PVD. Development of a central test battery for adults. Audiology.2001; 40(2): 69-77.
12. Musiek FE, Zaidan EP, Baran JA, Shinn JB, Jirsa RE. Assessing Temporal Processes in adults with LD: the GIN test. In: Convention of American Academy of Audiology. 2004 march - april, Salt Lake City. Annals.Salta lake City: AAA, pp 203, 2004.
13. Samelli AG. O teste GIN (Gap-in-Noise): Limiares de detecção de gap em adultos com audição normal. [tese]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2005
14. Heath SM, Hogben JH, Clark CD. Auditory Temporal Processing in disabled readers with and without oral language delay. J Child Psychol Psychiat. 1999; 40:637-47.
15. Musiek FE, Baran JA, Schochat E. Selected management approaches to central auditory processing disorders. Scand Audiol. 1999; 51: 63-76.
16. Schochat E, Rabelo C, Sanfins MD. Processamento auditivo central: testes tonais de padrão de frequência e duração em indivíduos normais de 7 a 16 anos de idade. Pró Fono. 2000; 12(2):1-7
17. Ventriglio PR. Estudo do processamento auditivo temporal de crianças com desvio fonológico. [dissertação]. São Paulo (SP): Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2005.
18. Muniz LF, Roazzi A, Schochat E, Teixeira, CF, Lucena JA. Avaliação da habilidade de resolução temporal com uso de tom puro, em crianças com e sem desvio fonológico. Rev CEFAC. 2007; 9(4):550-62
19. McCroskey RL, Kidder HC. Auditory fusion among learning disable, reading disable, and normal children. J Learn Disabil. 1980;13(2):18-25.
20. Pereira DP, Schochat E. Processamento Auditivo Central - Manual de Avaliação. São Paulo, Lovise, 1997
21. Balen SA, Liebel G, Boeno MRM, Mottecy CM. Resolução Temporal de crianças escolares. Rev CEFAC [online] 2009; 11:Suppl. 1 p. 52-61
22. Northern JL, Downs MP. Hearing in children. 3rd ed. Baltimore, Williams e Wilkens, 2005.p.1-359
23. Pereira LD, Gentilic C, Osterne FJV, Borges ACL, Fukuda Y. Considerações preliminares no estudo do teste de fala com ruído em indivíduos normais. Acta Awho.1992; 11: 119-22
24. Carvalho MMR. Fonoaudiologia: Informação Para Formação. Procedimentos em Audiologia. São Paulo, 1ª edição, Ed Guanabara Koogan, 2003. Cap.2,22-43
25. Colella-Santos MF. Processamento Auditivo Central: Teste Dicótico de Dígitos em indivíduos normais [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo, 1998
26. Rance G. Auditory neuropathy/dys-synchrony and its perceptual consequences. Trends Amplif. 2005; 9:1-43.
27. Baran JA, Musiek FE. Avaliação comportamental do sistema nervoso auditivo central. In: Musiek FE, Rintelmann WF. Perspectivas atuais em avaliação auditiva. São Paulo, Manole, 2001. Cap 13, p.371-409

-
28. Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou JA. GIN (Gaps in Noise) Test Performance in Subjects with confirmed Central Auditory Nervous System Involvement. *Ear hear.* 2005; 26 (6):608-18.
 29. Samelli AG, Schochat E. Estudo da vantagem da orelha direita em teste de detecção de gap. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2008; 74(2) 235-40.
 30. Shinn JB, Chermak GD, Musiek FE. GIN (Gap in Noise) Performance in the Pediatric Population. *J Am Acad Audiol.* 2009; 20:229-38.
 31. Brown S, Nichols MER. Hemispheric asymmetries for the temporal resolution of brief auditory stimuli. *Percept Psychophys.* 1997; 59(3): 442-7.
 32. Sulakhe N, Elias LJ, Lejback L. Hemispheric asymmetries for gap detection dependent on noise type. *Brain Cogn.* 2003; 53(2):372-5
 33. Chermak GD, Musiek FE. Central auditory processing disorders: new perspectives. San Diego: Singular Publishing Group San Diego 1997.p.1-374
 34. Garcia VL. Processamento auditivo em crianças com e sem distúrbios de aprendizagem [dissertação]. São Paulo (SP):Universidade Federal de São Paulo; 2001.
 35. Schochat E, Musiek FE. Maturation outcomes of behavioral and electrophysiologic tests of central auditory function. *J Commun Dis.* 2006;39(1):78-92