

Auditory processing performance in blind people

Desempenho do processamento auditivo temporal em uma população de cegos

Ludmilla Vilas Boas¹, Lílian Muniz², Silvio da Silva Caldas Neto³, Mariana de Carvalho Leal Gouveia⁴

Keywords:

blindness,
hearing,
hearing disorders.

Abstract

Hearing has an important role in human development and social adaptation in blind people. **Objective:** To evaluate the performance of temporal auditory processing in blind people; to characterize the temporal resolution ability; to characterize the temporal ordinance ability and to compare the performance of the study population in the applied tests. **Methods:** Fifteen blind adults participated in this study. A cross-sectional study was undertaken; approval was obtained from the Pernambuco Catholic University Ethics Committee, no. 003/2008. **Results:** Temporal auditory processing was excellent - the average composed threshold in the original RGDT version was 4.98 ms; it was 50 ms for all frequencies in the expanded version. PPS and DPS results ranged from 95% to 100%. There were no quantitative differences in the comparison of tests; but oral reports suggested that the original RGDT original version was more difficult. **Conclusion:** The study sample performed well in temporal auditory processing; it also performed well in temporal resolution and ordinance abilities.

Palavras-chave:

audição,
cegueira,
transtornos da audição.

Resumo

Audição exerce um papel importantíssimo no desenvolvimento e adaptação social dos pacientes cegos. **Objetivos:** Avaliar o desempenho do processamento temporal de cegos; caracterizar a habilidade de resolução temporal, segundo tempo e frequência; a ordenação temporal de cegos usando o teste de padrão de frequência e comparar o desempenho da população estudada para os testes de processamento aplicados. **Metodologia:** Participaram do estudo 12 adultos portadores de cegueira. O estudo foi do tipo transversal, aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Católica de Pernambuco sob nº 003/2008. Para a coleta de dados, foi utilizado o RGDT em suas duas versões e os testes de padrão de duração (TPD) e de frequência (TPF). **Resultados:** Foi evidenciado excelente desempenho para o processamento temporal, média de 4,98 para o limiar composto na versão original do RGDT e 50 ms de reposta para todas as frequências na versão expandida. Os resultados do TPD e TPF variaram de 95% a 100% de acertos. Não houve diferença quantitativa quando comparados os testes avaliados, mas relatos verbais apontam o RGDT original como o mais difícil. **Conclusão:** A amostra avaliada apresentou bom desempenho do processamento temporal, bom desempenho para as habilidades de resolução temporal e ordenação temporal.

¹ Doutoranda em Psicologia Cognitiva pela UFPE, Fonoaudióloga.

² Doutora em Psicologia Cognitiva pela UFPE, Professora Adjunta da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

³ Livre Docente pela FMUSP, Professor Adjunto da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

⁴ Doutorado em Ciências área Otorrinolaringologia, Professora Adjunta de Otorrinolaringologia da Universidade Federal de Pernambuco Gerente do Serviço Otorrinolaringologista do Hospital Agamenon Magalhães.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 15 de agosto de 2010. cod. 7267

Artigo aceito em 1 de dezembro de 2010.

INTRODUÇÃO

Os indivíduos cegos, por não perceberem o estímulo visual, acabam desenvolvendo melhor outras habilidades, como a habilidade auditiva¹. A audição acaba exercendo um papel importantíssimo no desenvolvimento e adaptação social desde o início da vida. Durante o período sensorio-motor, do nascimento até os dois anos de idade, a criança cega deve ser colocada em ambientes ricos em estímulos auditivos e táteis para que sua audição e a percepção tátil aprendam a funcionar em conjunto, facilitando o processo de locomoção: rolar, arrastar, quadrupedar, equilibrar, apoiar e andar². A integração das informações sensoriais auditivas com informações oriundas de outras vias sensoriais, como as visuais ou proprioceptivas, ajudarão na construção da inteligência prática futura, na noção do objeto, organização de espaço, bem como na aquisição da fala^{3,4}.

Acredita-se que é necessária uma adequada da estimulação auditiva para que crianças e mesmo adultos cegos possam desenvolver-se melhor socialmente, conseqüentemente, faz-se necessário um maior cuidado com esse sentido. Estudos de prevalência da deficiência visual profunda são pouco encontrados na literatura, ficando entre 0,3 e 1,5 em cada mil crianças. Esta escassez de dados apreça atingir também a deficiência auditiva no Brasil, essa lacuna de dados também parece se estender a estudos que mesclam essas deficiências sensoriais⁵.

Diante do exposto e devido à escassez de estudos sobre o tema, esse trabalho foi desenvolvido no intuito de avaliar o desempenho do processamento temporal de cegos. Pretendeu-se verificar se o fato deles terem maior dependência da habilidade auditiva influenciaria positivamente o desempenho dos testes de processamento auditivo temporal¹.

Os objetivos foram: avaliar o desempenho do processamento temporal de cegos; caracterizar a habilidade de resolução temporal segundo tempo e frequência, usando o teste de detecção de Intervalos aleatórios (*Random Gap Detection Test* - RGDT), em sua versão original e expandida; caracterizar a habilidade de ordenação temporal usando o teste de padrão de duração; caracterizar a ordenação temporal de cegos usando o teste de padrão de frequência e comparar o desempenho da população estudada para os testes de processamento aplicados. Acredita-se que essa pesquisa contribua com informações aos cegos sobre a importância e necessidade de uma constante estimulação e prevenção auditiva para uma melhor comunicação e orientação espacial.

MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi realizado em uma clínica-escola de Fonoaudiologia de uma Universidade privada, localizada na cidade do Recife (PE). Participaram deste estudo 15

adultos cegos, com idade superior aos 18 anos, voluntários, de ambos os sexos, que frequentam o Centro de Educação Infantil Professor Gildo Soares da Silva. Foram considerados aptos a serem submetidos a esta pesquisa somente os adultos cegos que tinham o português como primeira língua; acuidade auditiva normal (limiaries tonais por via aérea de até 20 dB NA para as frequências de 500 a 4000 Hz⁶, timpanogramas do tipo A7; apresentaram reflexos estapedianos presentes, na pesquisa ipsi e contralateral, em todas as frequências e com limiaries de detecção de *Gap* menor que 20 milissegundos (ms) para o subteste 1 do RGDT proposto por Keith⁸, desenvolvimento linguístico normal e que estivessem matriculados no Centro de Educação já referido.

Foram excluídos os que eram portadores de outros distúrbios ou síndromes que comprometessem a compreensão dos testes, os que tinham qualquer tipo de treinamento musical e os que faziam uso de medicação com atuação sobre o sistema nervoso central. A pesquisa foi do tipo descritiva e transversal, realizada em um período de dois meses.

Mediante a obtenção do aceite por parte das instituições, pela assinatura da Carta de Aceite, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Católica de Pernambuco e obteve a aprovação sob parecer final nº 003/2008). Os exames foram precedidos de uma Carta de Apresentação ao Participante e de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, lidos na presença de uma testemunha vidente e, posteriormente, assinado pelos participantes do estudo.

Após contato formal com a clínica-Escola de Fonoaudiologia e o Centro de Educação Infantil, foram agendados os procedimentos. Inicialmente, foi aplicada uma anamnese, baseada nos modelos de Pereira & Schochat⁹ e Santos et al.¹⁰. Foi realizada uma otoscopia com otoscópio *WELCH ALLYN* 29000. Para a seleção dos sujeitos, foi feita a imitancimetria com o imitancímetro AZ7 da marca *INTERACOUSTICS*, que constou da avaliação timpanométrica e da pesquisa de reflexos estapedianos ipsilaterais em 1000 e 2000 Hz, bem como contralaterais em 500, 1000, 2000 e 4000Hz⁷, a audiometria tonal realizada nas frequências de 500 a 4000Hz, com técnica descendente, em escala de 10 dB NA⁶ com o audiômetro da marca *AMPLAID*, modelo 460, com o qual foi avaliado também o processamento auditivo temporal e a audiometria vocal (índice percentual de reconhecimento de fala e limiar de reconhecimento de fala).

Os fones utilizados nos procedimentos audiológicos foram os supraurais, TDH 39. Acoplado ao audiômetro, houve ainda um toca CD (*compact disc*) da marca Panasonic, modelo S 35 que permitiu a aplicação dos testes específicos para o processamento auditivo temporal. O teste de processamento temporal (avaliação auditiva central) foi o RGDT, proposto por Keith⁸, realizado com

material gravado em CD, em um nível de intensidade referida como confortável pelo participante. Inicialmente foi realizado o subteste 1, com a finalidade de garantir a compreensão do procedimento (seleção dos sujeitos) e o subteste 2 e 3 para avaliação do processamento temporal (coleta de dados).

Foram representados pares de cliques com duração de 17 milissegundos (ms), com objetivo de caracterizar o menor intervalo de tempo, em milissegundos, para o qual o indivíduo identifique a presença de dois tons. O subteste 1 foi realizado apenas em 500 Hz; no entanto, o subteste 2 foi realizado nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, com intervalos de 0 a 40 ms apresentados aleatoriamente. O subteste 3, versão expandida, diferiu do subteste 2 apenas pelos valores de intervalos, que neste caso variou de 50 a 300ms. Limiares de detecção de intervalos, ou seja, de *Gaps*, com respostas de até 20 milissegundos (ms) para o subteste 2, por frequência, são considerados normais.

Para que não houvesse evidência da existência de transtorno no processamento temporal foi necessário apresentar 3 das quatro frequências analisadas dentro dos padrões normais. Foi calculado ainda o tempo de detecção composto para os intervalos (*Gaps*) aleatórios, realizando-se a média das respostas obtidas nas quatro frequências testadas⁸.

Foi realizado o teste de padrão de frequência (TPF), onde houve 30 apresentações, compostas por três estímulos com variação de frequência, a uma intensidade de 50 dB NS. E por último foi realizado o teste de padrão de duração (TPD), onde houve 30 apresentações, composta também por três estímulos com variação de duração, a uma intensidade de 50 dB NS.

Tanto para o PD quanto para o TPF a resposta solicitada aos participantes foi a imitação dos estímulos recebidos. O resultado mínimo esperado em adultos para adultos é de 85% de acertos¹¹ e para o TPD é de 67% de acertos¹¹. Tanto a audiometria, quanto os testes do processamento temporal foram realizados em cabina acústica e os materiais usados para as avaliações audiológicas (periférica e central) seguiram resoluções de calibração propostas pela ASHA⁶. De forma complementar, ao fim do estudo, houve uma devolutiva aos jovens cegos que contribuíram com o estudo, com uma palestra contendo orientações sobre a importância e a necessidade de uma constante estimulação e prevenção auditiva para uma melhor comunicação e orientação espacial.

A análise dos dados obtidos foi realizada com estatística descritiva, usando recursos de informática (Microsoft Office Excel 2003) para registro, organização e comparação dos resultados, que foram discutidos, apresentados em formas de gráficos e relacionados com a literatura fonoaudiológica.

RESULTADOS

Participaram desse estudo 15 sujeitos, porém, três foram excluídos da pesquisa por apresentarem limiar auditivo acima de 20 dB em uma ou mais frequências. Os 12 (100%) sujeitos avaliados apresentaram resultados dentro da normalidade, para os testes de resolução temporal e de ordenação temporal, segundo os padrões adotados por este estudo. Estes resultados indicam excelente desempenho para o processamento temporal na amostra avaliada, em média 4,98 para o limiar composto.

Aplicando o RGTD em sua versão original observou-se que os limiares de detecção de intervalos (*gaps*) para cada frequência foi menor que 20 ms, assim como limiares de intervalos compostos, para os sujeitos avaliados (Quadro 1). A menor média foi obtida para as frequências de 500 e 1000, 3,38 ms e 4,58 ms respectivamente, ficando 2000 Hz com o valor mais elevado (6,16 ms) (Quadro 1). Com o uso do RGDT-E, versão expandida, observou-se o menor intervalo de tempo como resposta, 50 ms, tanto por frequência como limiar composto, para todos os sujeitos (Quadro 2). Observou-se desempenho dentro da normalidade no Teste de Padrão de Duração e no Teste de Padrão de Frequência, para toda a amostra avaliada, com resultados que variaram de 95 a 100% para a maior parte dos sujeitos, caracterizando bom desempenho da habilidade de ordenação temporal para sons não verbais (Tabela 1 e 2).

Considerando-se que não houve resultados abaixo do padrão de normalidade para nenhum dos sujeitos, em nenhum dos testes, não se pode numericamente caracterizar pior, ou melhor, desempenho para os testes de processamento auditivos utilizados. Apesar dos resultados excelentes de maneira geral, relatos verbais apontaram o teste de detecção de intervalos aleatórios, em sua versão original, como o mais difícil de realizar.

DISCUSSÃO

De acordo com literatura usada como referência, é esperado que no teste do RGDT, em sua versão original, o indivíduo seja considerado normal ao apresentar um Intervalo de detecção (*gap*) menor ou igual a 20ms para todas as frequências^{8,12-14}, tal fato foi observado neste estudo, mostrando valores inferiores a metade do valor considerado normal para a habilidade avaliada, em média 4,98 para o limiar composto, mostrando uma grande agilidade na resolução temporal desta amostra.

Ballen et al.¹⁵ avaliaram crianças com audição normal e encontraram média de limiar composto de 10,94 ms. No entanto, Ziliotto & Pereira¹⁶ aplicaram o teste RGDT em 236 indivíduos, com e sem alteração do processamento auditivo, com idade variando entre 5 e 53 anos, e a média do limiar de detecção de *gap* do grupo sem alteração do

Quadro 1. Análise dos limiares de detecção de intervalos aleatórios por frequência e Limiar composto de cada participante e a média para o grupo, usando o RDTG (N=12).

Limiares por Frequência (*ms)	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Limiar composto (*ms)
1	2	10	10	10	8
2	2	5	10	10	6,75
3	2	5	5	5	4,25
4	2	2	10	5	4,75
5	5	10	5	5	6,25
6	2	2	2	5	2,75
7	2	2	2	5	2,75
8	5	5	10	5	6,25
9	2	2	10	5	4,75
10	2	2	2	5	2,75
11	2	5	5	5	4,25
12	2	5	5	5	4,25
Média para o grupo (N=12)	3,38	4,58	6,16	5,83	4,98

* ms -milissegundos

Quadro 2. Análise dos limiares de detecção de intervalos aleatórios expandidos por frequência e limiar composto expandido de cada participante e a média para o grupo, usando o RDTG - E (N=12).

Limiares por frequência (*ms)	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Limiar composto (*ms)
1	50	50	50	50	50
2	50	50	50	50	50
3	50	50	50	50	50
4	50	50	50	50	50
5	50	50	50	50	50
6	50	50	50	50	50
7	50	50	50	50	50
8	50	50	50	50	50
9	50	50	50	50	50
10	50	50	50	50	50
11	50	50	50	50	50
12	50	50	50	50	50
Média para o grupo (N=12)	50	50	50	50	50

* ms -milissegundos

Tabela 1. Análise dos resultados obtidos no teste de padrão de duração, descrito por orelhas, para todos os participantes (N=12).

Resultados obtidos em percentual de acertos	86,67%	93,33%	96,66%	100%	Total de orelhas
Orelha direita	0	1	5	6	12
Orelha esquerda	1	0	3	8	12

processamento auditivo foi 6,74 ms. As autoras sugeriram a média de limiar de detecção de gap de até 7,32 ms como o valor a ser considerado normal, ou seja, qualquer média acima deste limite pode ser considerada alterada.

Mesmo considerando esta referência, a média do limiar composto para os sujeitos avaliados apresenta-se com menor valor. Nos primeiros anos do desenvolvimento, os estímulos auditivos e táteis são vistos como alternati-

Tabela 2. Análise dos resultados obtidos no teste de padrão de frequência, descrito por orelhas, para todos os participantes (N= 12).

Resultados obtidos em percentual de acertos	85%	90%	95%	100%	Total de orelhas
Orelha direita	1	1	7	3	12
Orelha esquerda	0	1	2	9	12

vas de exploração e interação para as crianças que têm deficiência visual, tendo potencial motivacional para que a criança vá ao encontro dos objetos do que o visual⁵. Os dados aqui encontrados, reforçam a idéia de que ao se tornarem cegas antes dos 2 anos de idade desenvolvem melhor a audição para compensar a ausência de visão, demonstrada por estudo canadense, do Centro de Pesquisas em Neuropsicologia e Cognição da Universidade de Montreal¹.

A resolução temporal depende de dois processos: a análise do padrão temporal que ocorre em cada canal de frequência (análise temporal intracanal) e a comparação dos padrões temporais dos vários canais auditivos ativados a cada momento (análise temporal intercanais). Tais canais se referem às características de filtragem do sistema auditivo periférico.

A cóclea comporta-se como um conjunto de filtros (chamados “filtros auditivos”), que separam os componentes de um sinal complexo em “canais”, afinados com diferentes frequências centrais. A análise temporal pode ser considerada como o resultado destes dois processos principais¹⁷. Quanto mais periférica é a frequência, tomando como referência o Sistema Nervoso Central, mais tempo deveria levar para atingir o córtex auditivo.

O melhor desempenho foi para a frequência de 500 Hz, na versão original do RGDT, e corrobora dados encontrados em estudos anteriores^{8,12,13}, que apontam a influência da tonotopia da via auditiva na resolução temporal, porém, observa-se na literatura também resultados¹⁸ que diferem em comportamento, mostrando que talvez não este não possa ser apontado como um comportamento padrão, apesar do esperado.

A versão expandida do RGDT é usada para detectar limiar de intervalos de silêncio entre os sons apresentados quando o indivíduo não é possível determiná-los com a versão original¹⁸ e por esta razão os limiares obtidos na amostra avaliada condizem o menor tempo de intervalo, corroborando a normalidade encontrada para a versão original aplicada.

Os resultados obtidos para o TPF e TPD variaram entre 95 a 100% para a maior parte da amostra estudada, mostrando mais uma vez um bom desempenho de processamento da informação acústica e um bom desempenho para a habilidade de ordenação temporal. Prando et al., 2010¹⁹, avaliaram com o teste de padrão de frequência adolescentes de ambos os sexos, sem história prévia ou atual de quaisquer distúrbios neurológicos, psiquiátricos, visuais, auditivos e/ou linguísticos autorrelatados, de alcoolismo

ou de uso de drogas ilícitas ou de benzodiazepínicos. Os pesquisadores encontraram média de resultados, em percentual de acertos, para o grupo avaliado na modalidade imitação de 88,88%.

A deficiência visual não acarreta alteração no desenvolvimento, mas exige o uso de outras estratégias sensoriais para estabelecer a perfeita comunicação e representação mental do mundo⁵. Este fato pode auxiliar o desenvolvimento das habilidades auditivas o que justificaria um bom desempenho nos testes aplicados que envolvem atenção e memória, como é o caso do TPF.

Stevens & Weaver²⁰ demonstraram por meio da avaliação com ressonância magnética, que indivíduos cegos apresentam repostas funcionais nas áreas corticais auditivas alteradas pela privação visual, porém esta plasticidade auditiva intramodal pode ser um indicativo de vantagens na percepção auditiva de cegos e esta vantagem também pode ser observada com os testes comportamentais aplicados neste estudo. As bases neurais para a percepção humana de frequência, mesmo em indivíduos sem nenhum tipo de alteração sensorial, não é inteiramente conhecida e sempre se especulou que a região cortical auditiva direita teria maior especificidade para resolução de frequência quando comparada à sua região homóloga no lado esquerdo.

Este conceito este conceito foi demonstrado por Hyde et al.²¹ ao estudar essa questão em indivíduos saudáveis por meio do uso da ressonância magnética funcional. Tal fato não foi observado neste trabalho ao se considerar os resultados para os maiores percentuais de acerto no TPF. Moore et al.²², comparando o desempenho de crianças em tarefas de discriminação de frequência, em diversas situações de escuta, enfatizaram que a falta de atenção é um dos principais fatores causadores do baixo desempenho, por outro lado, desde muito o cego aprende a focar a atenção nos estímulos auditivos a sua volta e esta pode ser uma das razões para o excelente desempenho encontrado nos testes não verbais aplicados.

Processamento Auditivo é a série de processos que se sucedem no tempo e permitem que um indivíduo realize análises acústicas e metacognitivas do som²³. As habilidades temporais são consideradas fundamentais também na percepção de música, ritmo, pontuação, na discriminação de *pitch* e de duração dos fonemas²⁴. De maneira geral, cegos e ouvintes necessitam de um processamento temporal de boa qualidade não só para localizar-se no espaço, mas para desenvolverem a aprendizagem da linguagem oral.

Como o olhar é uma pista importante para criar ciclos interativos de comportamentos e afeto sincroniza-

dos, a deficiência visual interfere nas relações sociais em termos de percepção de necessidades e comunicação. Cabe também aos profissionais da saúde auxiliar na descoberta de vias alternativas de recepção sensorial. Neste contexto, explorar a via auditiva é uma alternativa de grande importância⁵.

CONCLUSÃO

A amostra avaliada, apesar da privação visual, apresentou excelente desempenho para os testes de processamento temporal. Para a habilidade de resolução temporal obtiveram-se valores para a versão original do RGDT bem inferiores aos tomados como referência para as frequências de 500 a 400 Hz, sendo eles respectivamente em ms: 3,38, 4,58, 6,16 e 5,58.

Para a versão expandida do mesmo teste, os valores para todas as frequências avaliadas foram 50 ms. Para a habilidade de ordenação temporal, obtiveram-se valores que variaram de 95 a 100%, considerando-se o TPF e o TPD, mostrando resultados dentro da normalidade.

Comparando-se numericamente os procedimentos usados, já que todos tiveram bom desempenho, não houve diferença. No entanto, relatos verbais apontaram o RGDT versão original como o mais difícil do ponto de vista dos sujeitos avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Moehlecke R. Cegos de nascença têm audição mais apurada. Mundo da Psicologia: Faculdade Evangélica do Paraná 2004; 5 ano 1.
2. Caumo DTM, Ferreira MIDC. Relação entre desvios fonológicos e processamento auditivo. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2009;14(2):234-40
3. Farias, GC. Intervenção precoce: reflexões sobre o desenvolvimento da criança cega até dois anos de idade. Pensar a Prática. 2004;(7):85-102.
4. Guida HL, Feniman MR, Zanchetta S, Ferrari C, Giacheti CM, Zorzetto NL. Revisão anatômica e fisiológica do processamento auditivo. ACTA ORL. 2007;25(3):177-81.
5. Kreutz CM, Bosa CA. Intervenção precoce na comunicação pais-bebê, com deficiência visual. Estud Psicol. 2009;26(4):537-44.
6. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Central auditory processing current status of research and implications for clinical practice, Am J Audiol. 1996;5(2):41-54.
7. Momenshon-Santos TM, Russo ICP. Prática da Audiologia Clínica. 2 ed. São Paulo: Editora Cortez;2007.
8. Keith RW. Diagnosing Central Auditory Processing Disorders in Children. In: Roeser, R, Valente, M, Hosford-Dunn, H (orgs). Audio-logy Diagnosis. New York: Thieme;2000.
9. Pereira LD, Schochat E. Manual de Avaliação do Processamento Auditivo Central. São Paulo: Ed. Lovise;1996.
10. Santana CJ, Scopinho PAB, Ferreira RS, Simões TC, Santos JN. Conhecimento da População Usuária do Sistema Único de Saúde. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2009;14(1):75-82.
11. Alvarez AMMA, Balen AS, Misorelli MIL. Processamento Auditivo Central; Proposta de Avaliação e Diagnóstico Diferencial. In: Munhoz MSL. Audiologia Clínica. São Paulo: Atheneu;2003.
12. Muniz LF, Roazzi A, Schochat E, Teixeira CF, Lucena JA. Avaliação da habilidade de resolução temporal, com uso do tom puro, em crianças com e sem desvio fonológico. Rev CEFAC. 2007;9(4):550-62.
13. Barreto MASC, Muniz LF, Teixeira CF. Desempenho da habilidade de resolução temporal em crianças de 07 a 13 anos. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2004;9(4):220-8.
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.
15. Balen AS. Reconhecimento de padrões auditivos de frequência e de duração: desempenho de crianças escolares de 7 a 11 anos. São Paulo, 2001. Tese - Universidade de São Paulo.
16. Ziliotto K, Pereira LD. Random gap detection test in subjects with and without APD. Trabalho apresentado no 17th American Academy of Audiology - Annual Convention and Exposition. Washington, DC - EUA;2005.p.30.
17. Moore BCJ, Peters RW, Glasberg BR. Detection of temporal gaps in sinusoids: effects of frequency and level. J Acoust Soc Am. 1993;93(3):1563-70.
18. 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. Braz J Otorhinolaryngol. 2009;75(1):123-9.
19. Prando ML, Pawlowski J, Fachel JMG, Misorelli MIL, Fonseca RP. Relação entre habilidades de processamento auditivo e funções neuropsicológicas em adolescentes. Rev CEFAC. 2010;12(4):646-61
20. Stevens AA, Weaver KE. Functional characteristics of auditory cortex in the blind. Behav Brain Res. 2009;196(1):134-8.
21. Hyde KL, Peretz I, Zatorre RJ. Evidence for the role of the right auditory cortex in fine pitch resolution. Neuropsychologia. 2008;46(2):632-9.
22. Moore, DR, Ferguson, DR, Halliday, LF. Frequency discrimination in children: perception, learning and attention. Hear Res. 2008;238(1-2):147-54.
23. Pereira LD, Navas AL, Santos MTM. Processamento Auditivo: Uma abordagem de Associação entre a audição e a linguagem. In: Santos MTM, Navas AL. Distúrbios de leitura e escrita - Teoria e prática. São Paulo: Manole; 2002.
24. 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.