

Padrões temporais auditivos em indivíduos com lesão cortical

Auditory temporal patterns in individuals with cortical lesion

Alessandra Giannico de Rezende Araujo^a, Liliane Desgualdo Pereira^b

a: Fonoaudióloga. Doutoranda em Ciências pela UNIFESP/SP. Docente do Curso de Fonoaudiologia do Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas-FMU, Brasil

b: Fonoaudióloga. Professor Sênior do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana pela UNIFESP/SP, Brasil

RESUMO

O objetivo foi verificar a habilidade de ordenação temporal em portadores de lesões corticais hemisféricas e comparar as respostas de imitar ou nomear tons puros breves e sucessivos. Participaram 14 indivíduos com lesões em áreas auditivas, sendo 11 entre 38 e 80 anos, portadores de lesão cortical localizada no hemisfério esquerdo (HE). Além destes, participaram três indivíduos com 54, 57 e 64 anos, portadores de lesão cortical no hemisfério direito (HD). Participaram, também, 14 indivíduos sem lesão cortical (SL), entre 38 e 80 anos. Todos submetidos aos testes auditivos comportamentais que avaliam a habilidade auditiva de ordenação temporal e aos testes auditivos eletrofisiológicos que avaliam áreas auditivas centrais. Os resultados mostraram que o desempenho dos indivíduos portadores de lesões corticais em áreas auditivas do hemisfério direito e do hemisfério esquerdo apresentam a habilidade de ordenação temporal prejudicada em relação aos indivíduos sem lesão cortical. Também se concluiu que os portadores de lesão no hemisfério esquerdo apresentaram prejuízo maior com relação às tarefas de Nomeação e Imitação de tons puros breves e sucessivos ao serem comparados com os portadores de lesão à direita. A avaliação do indivíduo com suspeita de alterações auditivas centrais deve incluir testes comportamentais e eletrofisiológicos, visando a obtenção de dados completos e o estabelecimento de conduta terapêutica direcionada.

Descritores: processamento auditivo central, audição, eletrofisiologia, lesão cerebral

ABSTRACT

The objective was to assess the temporal ordering ability in individuals with hemispheric cortical lesions and to compare the responses of imitating or naming brief and successive pure tones. Fourteen individuals with lesions in auditory areas participated, including 11 individuals aged between 38 and 80 years with cortical lesions located in the left hemisphere (LH). Additionally, three individuals aged 54, 57, and 64 years with cortical lesions in the right hemisphere (RH) participated. Moreover, 14 individuals without cortical lesions (NL) participated, aged between 38 and 80 years. All were subjected to behavioral auditory tests that assess auditory temporal ordering ability and electrophysiological auditory tests that evaluate central auditory areas. The results showed that individuals with cortical lesions in auditory areas of the right and left hemispheres exhibited impaired temporal ordering ability compared to individuals without cortical lesions. It was also concluded that individuals with left hemisphere lesions exhibited greater impairment in the tasks of naming and imitating brief and successive pure tones compared to those with right hemisphere lesions. The evaluation of individuals suspected of central auditory processing disorders should

include both behavioral and electrophysiological tests to obtain comprehensive data and establish a targeted therapeutic approach.

Descriptors: Central auditory processing, hearing, electrophysiology, brain injury

INTRODUÇÃO

Sabe-se que o desenvolvimento adequado da linguagem depende de um bom processamento das informações auditivas pelo sistema nervoso central e que distúrbios e alterações de fala, linguagem e aprendizado podem estar associados a dificuldades de processamento auditivo, sejam estas advindas de alterações funcionais ou orgânicas do sistema nervoso^{1,2}. Estas dificuldades podem ser manifestações de alterações ao longo de toda a via auditiva, desde o nervo auditivo em sua porção distal até áreas corticais auditivas primárias e de associação^{3,4}.

Dentre as habilidades auditivas avaliadas têm-se o reconhecimento dos padrões acústicos e dos aspectos temporais da audição, relacionados respectivamente com a capacidade de determinar semelhanças e diferenças entre sons e de analisá-los em função do tempo⁵.

Estes padrões acústicos (frequência, intensidade, duração) do som estão representados de forma precisa ao longo de toda a via auditiva até o córtex cerebral e o processamento adequado destes padrões auxilia na correta compreensão da informação verbal ao promover uma boa comunicação do indivíduo com o meio em que está inserido, além de ser pré-requisito para a aquisição e o desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita⁶.

Ainda neste contexto, é consenso na literatura especializada a presença de um *continuum* entre a ordenação temporal de sons, a percepção e produção da fala e o desenvolvimento da linguagem. Para que ocorra este *continuum*, ambos os hemisférios devem estar aptos às suas funções e trabalhando de forma integrada. A ativação do hemisfério direito possibilita a percepção do contorno melódico dos padrões sonoros e da percepção do som como um todo enquanto a ativação funcional do hemisfério esquerdo possibilita uma imagem acústica e precisa deste som. Assim, o processamento verbal de um evento acústico depende de uma ação integrada de ambos os hemisférios tendo, cada um, suas funções específicas nesta referida tarefa.

Diversos estudos têm mostrado a importância da avaliação da função auditiva em indivíduos com distúrbios auditivos centrais, com vista a uma melhor compreensão das áreas lesadas ou mal funcionantes para auxiliar a reabilitação e a adequação do processo de comunicação destes pacientes. Dentre os testes utilizados para esta

avaliação auditiva, têm-se os comportamentais, como o Teste Dicótico de Dígitos (TDD) e os testes de padrões temporais, sendo eles o Teste de Padrão de Frequência (TPF) e o Teste de padrão de Duração (TPD), comprovadamente eficazes na identificação de alterações do processamento de informações auditivas. Além da avaliação auditiva comportamental tem-se a eletrofisiológica, capaz de fornecer informações objetivas sobre a percepção auditiva e o funcionamento de estruturas do sistema nervoso auditivo central. Dentre os testes que compõem esta avaliação, tem-se os de curta latência, como o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) que informa sobre o funcionamento de estruturas nervosas até o tronco encefálico, e o de média latência, denominado de Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML), que compreende a avaliação do funcionamento da via tálamo-cortical, com possibilidade de avaliar a área de recepção auditiva cortical. Vários estudos têm demonstrado a eficácia destes testes na identificação de possíveis comprometimentos de áreas auditivas responsáveis pela análise perceptual do estímulo acústico.

Com base no exposto acima e, ao se pensar nesta relação entre percepção e ordenação temporal, percepção e produção da fala, desenvolvimento de linguagem e funcionamento especializado dos hemisférios cerebrais, surgiu o interesse em realizar um estudo que pudesse relacionar os padrões de resposta de nomeação e imitação de tons puros breves e sucessivos com alterações corticais hemisféricas, visando um melhor direcionamento diagnóstico e terapêutico dos portadores de transtornos do processamento auditivo central.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi verificar o desempenho da habilidade de ordenação temporal em portadores de lesões corticais hemisféricas, comprovadas através de exames de neuroimagem, e comparar as modalidades de respostas de imitar ou de nomear tons puros breves e sucessivos, além de comparar estas duas modalidades de respostas considerando a presença ou a ausência de disfunção em área auditiva primária do hemisfério direito ou do hemisfério esquerdo em achados eletrofisiológicos, obtidos por meio da captação do PEAML.

MÉTODOS

Participaram 14 indivíduos, recrutados durante um período de dois anos. Todas as etapas do presente estudo foram realizadas no Ambulatório da Disciplina dos Distúrbios da Audição do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo. Os participantes do estudo e/ou seus representantes foram informados,

antes do início, sobre os objetivos do estudo e seus procedimentos através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, elaborado exclusivamente para tal fim tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo, lei 196/96(2), sob protocolo de número 01917/06. Só participaram aqueles que concordaram com os termos da pesquisa e assinaram o referido Termo de Consentimento de livre e espontânea vontade.

Os participantes sofreram acidente vascular cerebral isquêmico e tiveram como sequelas a presença de lesão cortical em áreas auditivas. Foram divididos em dois grupos, sendo o primeiro grupo denominado de Grupo HE e composto por 11 indivíduos com faixa etária desde 38 até 80 anos, sendo dois do sexo feminino e nove do sexo masculino, portadores de lesão cortical localizada no hemisfério esquerdo. O segundo grupo, Grupo HD, foi composto por três indivíduos do sexo masculino, com idades de 54, 57 e 64 anos, portadores de lesão cortical localizada no hemisfério direito. Foi incluído no estudo um terceiro grupo de indivíduos sem lesão, denominado de Grupo SL. A seleção destes indivíduos seguiu o critério de escolha de acordo com o sexo e a idade dos indivíduos portadores de lesão cortical. Desta forma, para cada indivíduo dos grupos de pesquisa foi selecionado um indivíduo com a mesma idade e sexo, que compôs o Grupo SL. Esse grupo foi composto, portanto, por 14 adultos normais, sendo 12 do sexo masculino e 2 do sexo feminino, com faixa etária entre 38 até 80 anos, usados como grupo de comparação com os dois primeiros.

Para a seleção dos grupos estabeleceram-se os seguintes pré-requisitos:

- Compreensão verbal suficiente para o entendimento das orientações dadas durante as avaliações;
- Ausência de queixas auditivas periféricas;
- Limiares de audibilidade compatíveis com audição social normal⁷
- Estabelecimento da lesão, no caso dos indivíduos dos grupos de pesquisa, há pelo menos 12 meses
- Ausência de quadro demencial associado ao quadro neurológico

Após a seleção dos indivíduos, iniciou-se as etapas de avaliação auditiva comportamental e de avaliação auditiva eletrofisiológica.

Na etapa de avaliação auditiva comportamental, os pacientes foram submetidos ao TDD, nas etapas de integração binaural e separação binaural⁸, ao TPD e ao TPF⁹, ambos realizados nas etapas de imitação e nomeação de padrões sonoros.

Na etapa de avaliação auditiva eletrofisiológica, os indivíduos foram submetidos à captação dos potenciais evocados auditivos de curta e média latência por meio dos testes PEATE e PML. Foi feita a pesquisa de integridade da via auditiva, usando-se o protocolo de investigação neurológica¹⁰

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 14 indivíduos portadores de lesões corticais hemisféricas que participaram do estudo sofreram acidente vascular cerebral isquêmico e tiveram, como seqüela, a presença de lesão cortical em áreas auditivas, mas não limitadas a estas áreas, conforme o diagnóstico realizado por equipe médica do Serviço de Neurologia dos locais onde estes pacientes foram atendidos e acompanhados. A maioria dos participantes (N = 11) eram portadores de lesão no hemisfério esquerdo. Não se encontraram, na literatura, referências sobre a prevalência de lesões no hemisfério esquerdo em relação ao hemisfério direito. Entretanto, houve muita dificuldade em localizar indivíduos com lesão no hemisfério direito para a participação neste estudo. Talvez esta dificuldade se deva ao fato de que as seqüelas de linguagem nos portadores de lesão hemisférica direita sejam menos evidentes, fato que pode justificar a não procura destes indivíduos por serviços de reabilitação, visto que estes indivíduos não apresentam dificuldades de comunicação evidentes.

Dos participantes, 12 eram do sexo masculino e 2 eram do sexo feminino e estavam na faixa etária de 38 até 80 anos. Dentre os fatores de risco para a ocorrência de acidente vascular cerebral, o sexo masculino e a idade avançada são apontados nos estudos como fatores bastantes comuns¹¹.

Os indivíduos pertencentes ao Grupo HE eram portadores de distúrbio neurológico adquirido do tipo afasia, que é um distúrbio de linguagem adquirido após lesão focal no sistema nervoso central. Sabe-se que a afasia se refere a um transtorno de linguagem que inclui diversas combinações de comprometimentos. Esses podem ser desde a capacidade de produzir, repetir ou compreender a fala até dificuldades de ler e escrever¹². Existem vários tipos de afasia, sendo de conhecimento que o grau da dificuldade está relacionado com a localização e a extensão da lesão. Foi utilizado em alguns casos, como recurso para melhor compreensão dos testes pelos participantes, o uso de apoio visual com escrita, desenhos ou gestos que representassem os padrões dos tons puros breves e sucessivos. Este recurso foi bastante útil na etapa de treinamento que antecedeu as avaliações com os testes auditivos comportamentais. Foi observado que após o treinamento direcionado, os indivíduos conseguiram

realizar, dentro de suas limitações, as avaliações propostas. Vale ressaltar, conforme já citado no capítulo de Métodos, que um dos critérios de inclusão no estudo foi a compreensão das orientações e das tarefas propostas. Assim, só participaram aqueles que se encaixaram neste critério.

Optou-se por incluir o TDD na avaliação comportamental dos indivíduos do estudo pois este é composto por estímulos auditivos familiares, sendo de fácil e rápida aplicação. Desta forma, ele é bastante aplicado na rotina de avaliação do processamento auditivo por ter boa sensibilidade e especificidade e ser útil na avaliação do funcionamento do sistema nervoso auditivo, sendo considerado um bom teste de triagem de alterações do processamento auditivo. Os resultados da avaliação comportamental com o teste TDD nos indivíduos do estudo mostraram uma variabilidade de acertos nos indivíduos lesados, com desempenhos diferentes nas orelhas direita e esquerda. Nos casos de lesão cortical com envolvimento de áreas auditivas, pode ocorrer o chamado efeito lesão em que a orelha ipsilateral ao lado lesado é preferida em relação à contralateral. Este efeito lesão pode justificar os achados dos indivíduos lesados, pois acredita-se que os resultados dos testes comportamentais podem variar conforme a localização e a extensão da lesão em áreas auditivas¹⁴. Após a aplicação do teste TDD, foram aplicados os testes T`PF e TPD. Estes testes são capazes de avaliar várias estruturas pertinentes ao sistema nervoso auditivo central pelo número de funções envolvidas para a realização da tarefa. Sabe-se que a resposta do teste, principalmente a verbal, requer conexão neural de áreas temporais e parietais, via trato inter-hemisférico e região frontal do córtex, onde a resposta motora seria organizada. Acredita-se que as pesquisas na área indicam a existência de processos auditivos temporais de complexidade variada que podem ser afetados, em graus diferentes, por danos em diversas áreas, desde o sistema auditivo periférico até o sistema auditivo central e áreas de cognição não envolvidas exclusivamente com a audição. Observou-se que os dois grupos de indivíduos com lesão cortical apresentaram desempenho diferente nos testes de padrões temporais para as duas modalidades de resposta – Nomeação e Imitação. O Grupo HE teve desempenho pior em relação ao HD em ambas as modalidades de respostas. O hemisfério esquerdo, segundo a literatura especializada seria responsável pela percepção da ordenação serial dos sons e pela análise acústica deste som, enquanto o direito teria o papel de analisar o som como um todo e verificar seu contorno melódico. Desta forma, os portadores de lesão no hemisfério esquerdo teriam mais dificuldade em processar os tons puros breves e sucessivos do que os lesados à direita.

Com relação à avaliação audiológica eletrofisiológica – PEATE, os participantes do estudo apresentaram resultados normais, o que aponta para a integridade de vias auditivas até o tronco encefálico. A integridade desta região para o processamento de informações é importante, conforme já referiram Winer; Lee¹⁴ em seu estudo, que mostrou que a distribuição de diversos processos elaborados no córtex auditivo inicia-se no tronco cerebral.

A análise dos resultados da avaliação audiológica eletrofisiológica através da captação do PEAML reflete o funcionamento do tálamo e da área cortical auditiva primária. Os resultados obtidos indicaram uma grande variabilidade de resultados, evidenciando que as áreas auditivas primárias dos participantes foram pouco ou não foram afetadas funcionalmente, uma vez que não foram evidenciadas assimetrias entre os hemisférios e entre as orelhas no PEAML.

Com base no exposto acima e ao se consultar a literatura especializada, sabem-se que portadores de lesão no hemisfério esquerdo podem apresentar desempenho ruim em ambas as tarefas de Nomeação e Imitação do padrão sonoro enquanto os portadores de lesões corticais em áreas auditivas direitas podem apresentar desempenho pior na tarefa de imitar o padrão sonoro ao ser comparada com a tarefa de nomeá-lo¹⁵. Ao se comparar os padrões de resposta de Imitação e de Nomeação de tons puros breves e sucessivos nos indivíduos dos três grupos (HE, HD, SL), observou-se não existir diferenças, considerando-se a porcentagem média de acertos dos grupos HE e HD para os testes TPD e TPF. Entretanto, observaram-se diferenças entre as médias de respostas dos três grupos, com o desempenho do Grupo HE pior em relação aos outros dois grupos, independentemente do padrão de resposta (Nomeação e Imitação). Conforme já citado, lesões decorrentes de acidente vascular cerebral de natureza isquêmica em áreas corticais podem comprometer diversas funções, dependendo da extensão e da localização da lesão em áreas auditivas e não auditivas. Assim, ao se agrupar os indivíduos lesados segundo dados de neuroimagem, não se observou diferenças entre os dois padrões de respostas.

Sendo assim, na presença de prejuízo dos padrões de resposta de Nomeação e Imitação de tons puros breves e sucessivos nos testes de padrões temporais pode haver comprometimento da área de recepção auditiva do hemisfério esquerdo. Quando a Imitação estiver mais prejudicada em relação à Nomeação, poderá haver um comprometimento de área de recepção auditiva do hemisfério direito. Já quando as respostas de Nomeação ou Imitação dos tons puros breves e sucessivos estiverem próximos do normal, poderá existir comprometimento de outras áreas corticais que

não a de recepção auditiva. Nestes casos, uma avaliação eletrofisiológica com a captação do PEAML deve ser realizada, visando a identificação das áreas comprometidas.

Assim, é importante ressaltar que a avaliação do indivíduo com suspeita de alterações auditivas centrais deve incluir testes comportamentais e eletrofisiológicos, juntamente com achados de neuroimagem, para que se possa obter dados mais completos, visando o estabelecimento de uma conduta terapêutica direcionada e de um do prognóstico adequado.

CONCLUSÃO

De acordo com a avaliação, com tons puros breves e sucessivos, de 14 indivíduos portadores de lesão cortical hemisférica e de 14 indivíduos sem lesão cortical hemisférica, pode-se chegar à conclusão de que indivíduos portadores de lesões corticais em áreas auditivas do hemisfério direito e do hemisfério esquerdo, diagnosticadas por meio de neuroimagem, apresentam a habilidade de ordenação temporal prejudicada em relação aos indivíduos sem lesão cortical. Também se concluiu que os portadores de lesão no hemisfério esquerdo apresentaram prejuízo maior com relação às tarefas de Nomeação e à Imitação de tons puros breves e sucessivos ao serem comparados com os portadores de lesão à direita.

REFERÊNCIAS

1. Souza GM, Andrade AN, Couto MIM, Teixeira CS. Desenvolvimento de habilidades auditivas em crianças com distúrbio do processamento auditivo. *Rev CEFAC*. 2017;19(4):454-461.
2. Signor AB, Kochhann R, Xavier AJ, Machado TH, Chaves MLF, Schumacher-Schuh AF. Distúrbio do processamento auditivo em idosos com e sem comprometimento cognitivo. *Dement Neuropsychol*. 2018;12(1):55-61.
3. Advíncula KC, Caldas FF. Respostas do tronco encefálico em indivíduos com distúrbio do processamento auditivo. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2015;81(1):15-19.
4. Jauset-Berrocal S, Soria-Urios G. Estudio de los potenciales evocados auditivos de corta latencia en niños con déficit de atención con hiperactividad (TDAH) y en niños con dislexia. *Rev Logop Foniatr Audiol*. 2018;38(1):3-10.
5. Cittivella MM, Comerlato Junior A, Ferreira MIC, Guedes MC, Balen AS. Avaliação do processamento auditivo central em crianças com transtorno do espectro do autismo. *Rev CEFAC*. 2020;22(3):1-8.
6. Santos MTM. Habilidades auditivas em crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2014;19(3):299-305.

7. Organização Mundial de Saúde. World report on hearing, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020481> Acesso em: 10 mar. 2024
8. Santos MFC, Pereira LD. Escuta com Dígitos. Em: Pereira LD, Schochat E. Processamento auditivo central: manual de avaliação. São Paulo: Lovise; 1997. p. 146-149.
9. Pinheiro ML, Musiek FE. Sequencing and temporal ordering in the auditory system. Em: Pinheiro ML, Musiek FE. Assessment of Central Auditory Dysfunction Foundations and Clinical Correlates. Baltimore: Willians & Wilkins; 1985. p. 219-238.
10. Munhoz MSL, Silva MLG, Ganaça MM, Caovila HH, Frazza MM. Respostas auditivas de média latência. Em: Munhoz MSL, Caovila HH, Silva MLG, Ganaça MM. Audiologia Clínica. São Paulo: Atheneu; 2000. p. 221-230.
11. Luker GD, Luker KE. Applications of molecular imaging in ischemic stroke: translating research to the clinic. J Cereb Blood Flow Metab. 2016;36(8):1364-71.
12. Jakubovics R, Cupello R. Introdução à afasia - Elementos para diagnóstico e terapia. Rio de Janeiro: Revinter; 1996.
13. Baran JA, Bothfeld RW, Musiek FE. Central auditory deficits associated with compromise of the primary auditory cortex. J Am Acad Audiol. 2004;15:106-116.
14. Winer JA, Lee CC. The distributed auditory cortex. Hear Res. 2007;229:3-13.
15. Smith AB, Jones CD, Brown EF. Central auditory processing: An overview. J Audiol. 2019;42(3):215-230.

CONTATO

Alessandra Giannico de Rezende Araujo: alessandra.araujo@fmu.br