



# Respostas neuromagnéticas de estado estável para tons de amplitude-moduladas, fala e música

## Steady-state neuromagnetic responses to amplitude-modulated tones, speech and music

## Respuestas neuromagnéticas de estado estable a tonos de amplitude-modulada, el habla y la música

Grazielle de Farias Almeida\*

Aline T. L. Carnaúba\*\*

Tâmara K. R. Paiva\*

Kelly C. L. de Andrade\*\*

Thais S. P. Santos\*\*\*

Pedro de L. Menezes\*\*\*\*

Lamminmäki S, Parkkonen L, Hari R. Human Neuromagnetic Steady-State Responses to Amplitude-Modulated Tones, Speech, and Music. *Ear Hear.* 2014; 35(4):461-7

\*Graduanda em Fonoaudiologia da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas – UNCISAL.

\*\*Fonoaudióloga, Doutoranda em Biotecnologia em Saúde pelo RENORBIO. Universidade Federal de Alagoas – UFAL.

\*\*\*Fonoaudióloga, Residente em Audiologia da Universidade Estadual de Ciências da Saúde – UNCISAL.

\*\*\*\*Professor Titular da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas – UNCISAL, Doutor em Física aplicada à Medicina pela Universidade de São Paulo – USP.

**Contribuição dos autores:** GFA- pesquisadora principal, elaboração da resenha, levantamento da literatura, redação da resenha, submissão e trâmites da resenha; ATLC - coorientador, elaboração da resenha, correção da redação da resenha; TKRP - pesquisadora principal, elaboração da resenha, levantamento da literatura, redação da resenha; KCLA - elaboração da resenha, correção da redação da resenha; TSPS - elaboração da resenha, correção da redação da resenha; PLM - orientador, elaboração da resenha, correção da redação da resenha, aprovação da versão final.

**Autor responsável:** Grazielle de Farias Almeida

**Endereço para correspondência :** UNCISAL – Rua Jorge de Lima, 113, Trapiche da Barra, (5o andar – Laboratório de Audição e Tecnologia), Maceió/AL, Brasil. Telefone: (82) 9917-4782 email: grazielledefarias@gmail.com

**Recebido:** 09/09/2014; **Aprovado:** 23/10/2014



A magnetoencefalografia (MEG) consiste em umas das técnicas de neuroimagem capaz de medir a atividade elétrica cerebral, assemelhando a eletrococleografia (EEG) e apresentando diversas aplicações clínicas. A MEG tem sido largamente utilizada no estudo da atividade cerebral evocada por estímulos sensoriais, sendo possível a captação das respostas auditivas de estado estável (RAEE).

As RAEE são respostas eletrofisiológicas auditivas apresentadas periodicamente portons modulados rápidos o suficiente a fim de que haja sobreposição das respostas, podendo ser obtidas pela modulação da amplitude e/ou de uma única e/ou múltiplas frequências, estimulando uma orelha por vez ou ambas simultaneamente.

A prática clínica utiliza rotineiramente em suas avaliações audiológicas os tons puros, todavia sabe-se que o ser humano convive com sons fisicamente mais complexos do que os tons puros, como por exemplo, a fala e a música que são dois tipos de sons acusticamente descontínuos e dinâmicos e que possuem muitos componentes frequentes. Os estímulos auditivos evocados na avaliação do processamento cortical podem ser configurados baseando-se como modelo os sons naturais que são evidenciados constantemente pelos seres humanos, como por exemplo, a própria fala, a música, dentre outros.

Diante do exposto, Lamminmäkiet et al. investigaram utilização da técnica de neuroimagem magnetoencefalografia (MEG) para a avaliação do processamento cortical precoce por meio da captação de respostas auditivas de estado estável com os estímulos de fala modulados em amplitude e a música.

Os autores avaliaram 11 indivíduos adultos saudáveis, sendo quatro mulheres e sete homens, com idades entre 20 a 39 anos, os critérios de inclusão foram: limiares auditivos tonais normais e destros. Inicialmente todos os preceitos éticos foram realizados. Em seguida foram obtidos gravação do MEG e testes comportamentais.

As respostas da MEG foram registradas de forma binaural para tons puros, fala e som de violino, com amplitude de modulação de 41,1 Hz em quatro profundidades (25, 50, 75 e 100%). Foram apresentados 12 estímulos (tom puro, música e fala), sendo apresentados aos indivíduos de modo randomizado, e quando o estímulo seria apresentado novamente a ordem de apresentação dos estímulos era invertida.

Após o registro do MEG realizou-se o teste comportamental por meio de uma escala analógica visual que variava de 0 (ruído, incapaz de entender) a 100 (normal). Os fragmentos de fala e estímulos musicais foram apresentados de forma binaural e os sujeitos orientados a avaliar a inteligibilidade de fala, a qualidade musical dos estímulos musicais, a naturalidade da música e da fala.

Além de estatísticas descritivas, foi utilizado o Teste T-Student para as amostras pareadas e uma análise com modelo misto de variância (ANOVA) a fim de observar a relação do hemisfério, tipo de estímulo e profundidades de modulação das respostas auditivas de estado estável.

Os resultados sugeriram que houve um maior número de respostas auditivas para os tons puros do que para os estímulos da fala, assim como, com o aumento da taxa de modulação a um aumento da amplitude e conseqüentemente, uma diminuição da qualidade percebida aos estímulos utilizados.

Em relação à inteligibilidade de fala houve a diminuição da mesma com o aumento da profundidade de modulação, enquanto que para a música apresentou a degradação na qualidade do sinal acústico, ambos comparados com a não modulação da fala e da música.

Quanto à lateralidade hemisférica das respostas de estado estável não foram observadas diferenças estatísticas quanto à modulação da profundidade de 100% entre os estímulos utilizados (tom puro, fala e música), e também não foram observadas diferenças estatísticas entre a modulação de tom puro ou música, enquanto a lateralização das respostas obtidas pela estimulação de fala foram melhores na modulação de 100% do que de 50%.

Os autores concluem que as respostas de estado estável podem ser confiavelmente avaliadas para amplitude modulada da fala e música. Os registros das respostas de estado estável deste modo para os sons naturais complexos como a fala e a música podem ser aplicadas clinicamente para a avaliação do processamento cortical precoce, desta forma, os mesmos sugerem novas avaliações de modulação de amplitude modulada utilizando os estímulos naturais para a avaliação espectral e temporal para aprofundamento a cerca desse método de avaliação.

Verifica-se no estudo de Lamminmäkiet et al., que não foram encontradas diferenças significativamente estatísticas quanto a variável sexo talvez pelo fato da amostra avaliada ter sido reduzida não sendo possível a verificação de tal diferença. Deste modo,



salienta-se a necessidade da realização de novos estudos posteriormente que envolvam uma amostra maior de sujeitos, assim como, outras faixas etárias e que apresentem diferentes tipos de predominância manual (destro e sinistro) para a comparação das respostas auditivas de estado estável.

Pode-se notar ainda que as diferenças os autores do referido estudo não especificaram qual tipo de estimulação de fala havia sido empregada para a avaliação da MEG, ou seja, se havia sido selecionado um fonema, uma sílaba, ou até mesmo uma ou mais palavras ou frases, ainda no estudo, o estímulo musical utilizado foi promediado exclusivamente por um único instrumento musical, nesse caso, o violino, não sendo possível, inferir a comparação das respostas obtidas entre este tipo de instrumento musical com os demais instrumentos musicais.

É importante salientar que a avaliação deste potencial evocado auditivo já é uma realidade em pesquisas de fonoaudiólogos brasileiros, contudo verifica-se a necessidade de aprofundamento na temática para a formulação de dados normativos e clínicos para que esse tipo de avaliação seja, posteriormente, inserido na prática clínica. A preocupação sobre o uso desses dados na clínica fonoaudiológica deve ser um desafio para os posteriores estudos na área.