

# Exame do potencial evocado auditivo de tronco encefálico com estímulo de fala: efeito do pós-mascaramento

## Speech auditory brainstem response: forward masking effect

## Examen del potencial evocado auditivo de tallo cerebral con estímulo de habla: efecto del post enmascaramiento

*Silvana Griz\**

*Kelly Cristina Lira de Andrade\**

*Maria Cecilia dos Santos Marques\**

*Karina Paes Advíncula\**

*Natália dos Santos Pinheiro\**

*Pedro de Lemos Menezes\**

Hodge SE, Menezes DC, Brown KD, Grose JH. Forward Masking of the Speech-Evoked Auditory Brainstem Response. *Otology & Neurotology*. 2018; 39(2):150–157.

O exame do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) é um exame objetivo que avalia as atividades bioelétricas em várias regiões da via auditiva, originadas primordialmente dos potenciais de ação ocorridos no tronco encefálico<sup>1,2</sup>. Desde sua descrição<sup>3</sup> até os dias atuais, este exame tem sido utilizado na Audiologia Clínica com o propósito de auxiliar o diagnóstico audiológico em diversas populações, a partir da utilização de estímulos transientes que melhor evocam as respostas

neurais dessa região<sup>4</sup>. Recentemente, é crescente o número de pesquisas que têm utilizado estímulos mais complexos como a fala, com o objetivo de compreender como este sinal acústico de fala é processado subcorticalmente<sup>4</sup>.

Sabendo-se que a principal forma da comunicação humana é a linguagem verbal, há necessidade de melhor compreender os fatores que estão relacionados aos diferentes contextos de fala.

\*Universidade Federal de Pernambuco – Recife, Pernambuco, Brasil

A percepção dos elementos acústicos, necessários ao processamento da fala, é muitas vezes dificultada pelas situações em que o ruído está presente<sup>5</sup>, podendo este ser estável ou variar em amplitude. Neste último caso, ouvintes com audição normal beneficiam-se desta situação, conhecida como *masking release* ou o benefício do mascaramento modulado, definido como a diferença entre o limiar de um sinal percebido em presença de um ruído estável menos o limiar de um sinal percebido em presença de um ruído modulado<sup>4</sup>. Ou seja, a percepção melhorada de um estímulo acústico quando o ruído é modulado em amplitude. Dentre as várias características de um ruído modulado, tem sido dada uma maior atenção ao fenômeno do *forward masking* ou pós-mascaramento, quando se observa efeito de mascaramento de um som, mesmo este tendo cessado fisicamente<sup>5</sup>.

Diante disto, o principal objetivo do estudo de Hodge e colaboradores (2018), pesquisadores da Universidade da Carolina do Norte, em parceria com pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco, foi testar a hipótese de que o efeito do pós-mascaramento aumenta a latência das ondas do exame de PEATE com estímulo de fala, sendo este aumento inversamente proporcional à distância entre o ruído e a fala, e dependente da idade. Os autores acreditam que o PEATE de fala parece ser uma maneira objetiva promissora de se avaliar detalhadamente o efeito do ruído na decodificação da fala.

A pesquisa foi composta por 16 participantes (sendo 13 do gênero feminino) com idade entre 21 e 32 anos, todos com limiares audiométricos menores ou iguais a 20 dB NA (entre 250 e 8000 Hz) e timpanogramas indicando função normal da orelha média. Também participaram do estudo 09 participantes com idade entre 60 e 75 anos, todos com limiares audiométricos menores ou iguais a 20 dB NA (entre 250 e 4000 Hz) e timpanogramas indicando função normal da orelha média.

O estímulo utilizado para evocar as respostas foi o /da/ sintético com 40 ms, 70 dB NPS, precedido do ruído *speech-shaped noise*, com 100 ms de duração e 75 dB NPS, com espectro contendo características de várias línguas. O intervalo de tempo entre a apresentação do estímulo /da/ e o ruído foi de 4, 16, 32 e 64 ms. Dessa forma, cinco condições de testes foram realizadas (uma sem ruído e quatro com ruído). A análise das latências e amplitudes foi baseada na visualização dos picos

positivos, diferentemente do que se tem descrito por outros grupos de pesquisadores<sup>6,7</sup>. Esta marcação foi cuidadosamente estudada pelos pesquisadores, em que ficou evidente a marcação do pico positivo, com a seguinte nomenclatura: P referindo-se ao pico positivo, V com referência à onda V do PEATE com estímulo clique, então, PV, e dando sequência as letras, PW, PX, PY e PZ.

Os resultados dos participantes jovens indicaram aumento da latência quando o tempo entre o ruído e a sílaba diminuiu. Entretanto, essa relação foi menos evidenciada para os picos mais tardios do que para os picos iniciais (PV). Para quantificar a mudança nas latências de todos os picos, as latências obtidas sem mascaramento foram utilizadas como referência e a análise indicou que o aumento de latência foi maior para onda PV do que para os outros picos. Esta análise indicou que o deslocamento de latência da onda PV excedeu o deslocamento dos outros picos para todas as condições, menos para o intervalo de 64 ms, e os deslocamentos das latências dos picos PW, PX, PY e PZ não diferiram entre si. Esse resultado é significativo, uma vez que outros estudos de pós-mascaramento realizados com outros estímulos apresentaram resultados semelhantes (ou seja, cerca de 1,2 a 1,3 ms de aumento da latência).

Os resultados dos participantes idosos indicaram respostas menos robustas quando comparadas às respostas dos jovens, especialmente para a onda PZ, com aumento qualitativo de latências, sugerindo: (i) nos sujeitos idosos, a onda PV se encontra muito alterada pelo efeito pós-mascaramento, e nos jovens o aumento da latência é dependente da distância entre a sílaba e o ruído; (ii) PX é a onda que mais sofre influência do pós-mascaramento em idosos, mas não nos jovens e, (iii) a onda PY parece ser a mais resistente à adversidade do ruído nas faixas etárias estudadas. Esses dados suportam a hipótese de que o PEATE com estímulo de fala é mais susceptível ao efeito do pós-mascaramento e que este efeito persiste para os picos mais tardios na população idosa.

Os autores concluíram que os resultados forneceram apoio parcial à hipótese de que o efeito do pós-mascaramento aumenta a latência das ondas do exame de PEATE com estímulo de fala, sendo este aumento inversamente proporcional à distância entre o ruído e a fala, em função da idade. Duas razões permitiram essas conclusões: 1) as respostas dos jovens indicaram que as mudanças

nas latências da onda PV podem ser utilizadas como medida confiável da influência do efeito do pós-mascaramento; 2) a comparação qualitativa das respostas dos jovens com os idosos sugeriu que o efeito do pós-mascaramento foi observado para os picos mais tardios nos idosos. Por outro lado, o efeito do pós-mascaramento para respostas eletrofisiológicas com estímulo de fala parece ser mais complexo, podendo esse efeito ser decorrente tanto do ruído que antecede a sílaba, como dos elementos acústicos contidos no próprio estímulo complexo, no caso a sílaba /da/. Como conclusão geral, os autores demonstram que o protocolo de PEATE com estímulo de fala e ruído pode se tornar uma abordagem objetiva promissora para medição do efeito do pós-mascaramento, diante de déficits do processamento temporal associado à idade, beneficiando atitudes de controle de ambientes acústicos desfavoráveis à comunicação.

Estudos com avaliação comportamental sobre pós-mascaramento, bem como avaliação eletrofisiológica com estímulos que não sejam de fala, já existem<sup>5,6</sup>. Entretanto, esclarecer que aspectos do desempenho de mascaramento temporal relacionados a déficits no processamento de fala em função da idade, com medições objetivas, podem fornecer dados inéditos no sentido de determinar até que ponto o efeito do pós-mascaramento oculta informações acústicas da fala, limitando assim o benefício do mascaramento modulado, presente nas situações comunicativas do dia-a-dia.

Um estudo<sup>8</sup> encontrou evidências em animais de que o efeito do benefício do mascaramento modulado pode ser visto em diferentes regiões do sistema auditivo, incluindo nervo auditivo, núcleo coclear, córtex auditivo primário, pós-encéfalo auditivo e mesencéfalo, afirmando que quando comparado ao córtex auditivo, os neurônios do núcleo coclear são mais sensíveis ao ruído modulado.

Rostami e colaboradores (2018)<sup>4</sup> realizaram um estudo com o objetivo de observar o efeito e o benefício do mascaramento modulado no tronco encefálico. Além do fato de demonstrar que as latências e amplitudes das ondas foram significativamente diferentes nas condições de ruído, sendo estável ou modulado, quando comparadas à condição de silêncio, demonstrou também que houve diferença significativa das latências e amplitudes entre as condições de ruído estável e ruído modulado, indicando presença do efeito do benefício do mascaramento modulado já em nível

subcortical. Ou seja, os sujeitos aproveitam-se dos breves períodos de mascaramento mínimo do ruído modulado para extrair sinais de fala.

Como o efeito do pós-mascaramento faz parte da compreensão do benefício do mascaramento modulado, os resultados apresentados por estas pesquisas apontam para possibilidade da utilização de um exame amplamente utilizado na prática clínica, com um protocolo que possibilite a compreensão dos efeitos das nuances do mascaramento, não estudados rotineiramente.

Paralelo a isto, o artigo aponta para a compreensão dos aspectos acústicos dos efeitos da idade, por meio da análise do mascaramento não simultâneo (especificamente, o pós-mascaramento) e como as medidas eletrofisiológicas se comportam em função da idade, revelando possibilidades para utilização do mesmo protocolo tanto em indivíduos idosos, como em diversas populações com alterações de linguagem associadas a problemas no processamento da informação acústica. Entretanto, ajustes são necessários para melhorar os resultados obtidos no PEATE com estímulo de fala diante de ruído, podendo incluir desde o aumento do número de varreduras, até uma seleção mais detalhada na manipulação dos estímulos de fala e ruído.

Desta forma, o que se observa é que o enfoque tem sido dado a este tópico, porém sem o refinamento do protocolo em termos de compreensão do efeito do pós-mascaramento. Neste sentido, o estudo eletrofisiológico dos efeitos do mascaramento na fala parece ser bastante promissor e necessário.

## Referências

1. Matas CG, Hataiama NM, Gonçalves IC. Estabilidade dos potenciais evocados auditivos em indivíduos adultos com audição normal. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2011; 16(1): 37-41.
2. Wayne J, Arnott WW, Henning C. A systematic review of electrophysiological outcomes following auditory training in school-age children with auditory processing deficits. *Int J Audiol.* 2013; 52: 721-730.
3. Jewett DL, Williston JS. Auditory-evoked far fields averaged from the scalp of humans. *Brain.* 1971; 94: 681-696.
4. Rostami S, Moossavi A, Ahadi M, Jalei S. Brainstem Correlates of Comodulation Masking Release for Speech in Normal Hearing Adults. *J Audiol Otol.* 2018; 17: 1-6.
5. Grose JH, Denise C, Menezes DC, Porter HL, Griz S. Masking Period Patterns & Forward Masking for Speech-Shaped Noise: Age-related effects. *Ear Hear.* 2016; 37(1): 48-54.



6. Rasetshwane DM, Argenyi M, Neely ST, Kopun JG, Gorga MP. Latency of tone-burst-evoked auditory brainstem responses and otoacoustic emissions: level, frequency, and rise-time effects. *J Acoust Soc Am.* 2013; 133: 2803–17.
7. Skoe E, Kraus N. Auditory brainstem response to complex sounds: a tutorial. *Ear Hear.* 2010; 31(3): 302–324.
8. Sanfins MD, Hatzopoulos S, Donadon C, Diniz TA, Borges LR, Skarzynski PH, et al. An Analysis of the Parameters Used in Speech ABR Assessment Protocols. *J Int Adv Otol.* 2018; 14(1): 100-5
9. Walton J, Orlando M, Burkard R. Auditory brainstem response forward-masking recovery functions in older humans with normal hearing. *Hearing Research.* 1999; 127: 86-94.
10. Verhey JL, Pressnitzer D, Winter IM. The psychophysics and physiology of comodulation masking release. *Exp Brain Res.* 2003; 153: 405–17.