

Registro e Análise de Potenciais Evocados Auditivos do Período Neonatal à Adolescência

Bolsista Daniela Martins Sanfelice

Orientadora Profa Dra Eliara Pinto Vieira Biaggio

Hospital Universitário de Santa Maria/RS

Santa Maria, 18 de agosto de 2024.

Introdução

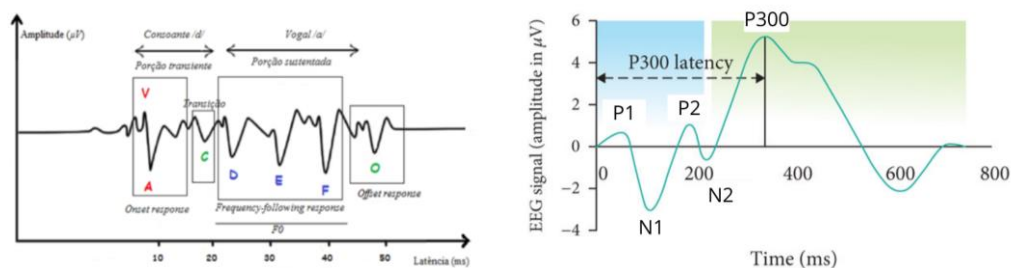
A audição desempenha papel fundamental no desenvolvimento global da criança, especialmente em relação à aquisição e apropriação da fala. A integridade anatômica e funcional do sistema auditivo periférico e central somada às experiências auditivas são pré-requisitos para o desenvolvimento linguístico (NORTHERN, DOWNS, 2005; JCIH, 2019).

A avaliação dessa integridade é realizada por meio de testes comportamentais e eletrofisiológicos. Os testes comportamentais, tais como Audiometria Tonal Liminar (ATL) e logaudiometria, mais utilizados na rotina clínica, dependem da resposta dos pacientes, o que na população pediátrica pode ser um desafio. Já os Potenciais Evocados Auditivos (PEA), são procedimentos eletrofisiológicos de avaliação da audição objetivos e não invasivos para avaliar o sistema auditivo periférico e central (HALL, 2007). Permitem também analisar mudanças no desenvolvimento auditivo e investigar a funcionalidade das vias auditivas, desde o período neonatal à adolescência.

O foco deste projeto foi o uso do *Frequency Following Response* (FFR) e do Potencial Auditivo de Longa Latência (PEALL).

O objetivo do FFR é a investigação da codificação neural dos sons da fala, sendo uma ferramenta útil na avaliação do processamento/percepção auditiva em crianças pequenas e/ou de difícil avaliação comportamental (ROCHA-MUNIZ *et al*, 2016). Sobre o PEALL, este permite avaliar a atividade neuroelétrica na via auditiva em resposta a um estímulo acústico, de modo objetivo e não invasivo (McPHERSON, 1996; REIS e FRIZZO, 2015). Como forma didática de ilustração dos dois PEAs foco do presente projeto elaborou-se a Figura 1.

Figura 1: Ilustração do Frequency Following Response e do Potencial Auditivo de Longa Latência



Fonte: (RUSSO, 2004; SKOE, KRAUS, 2010; KRAUS, ANDERSON, WHITE-SCHWOCH, 2017;).

Portanto, o uso dos PEA é recomendado para complementar a avaliação comportamental da audição (HALL, 2007). Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a audição de neonatos, lactentes, crianças e adolescentes utilizando dois PEAs e analisar como esses se relacionam com questões da fala, desde o diagnóstico de distúrbios auditivos até a intervenção fonoterápica na população pediátrica.

Metodologia

Este projeto apresentou diferentes delineamentos para cada estudo realizado, pois a bolsista de Iniciação Científica colaborou com a construção amostral de uma tese de doutorado, duas dissertações de mestrado e um trabalho de conclusão de curso. Assim, esta foi uma pesquisa do tipo quantitativa, classificada como um estudo clínico transversal e/ou longitudinal, com delineamento descritivo. A amostra desta pesquisa foi composta por neonatos, lactentes, crianças e adolescentes atendidos no Ambulatório de Audiologia de um hospital universitário e de um serviço de atendimento fonoaudiológico público. Ainda, para compor amostras específicas, optou por recrutar os sujeitos de forma conveniente, utilizando a técnica de amostragem "bola de neve".

Como procedimentos de coleta o *Frequency-Following Response* (FFR) e o Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência (PEALL). Os exames foram realizados no equipamento *Smart EP* da marca *Intelligent Hearing Systems*® (IHS) e no equipamento *Evokadus* da marca Contronic®.

Como já mencionado, dentro deste projeto foram realizados quatro estudos. Considerando o objetivo de cada um, estabeleceu-se critérios de elegibilidade, procedimentos de pesquisa e análise dos resultados (estudo estatístico):

- Estudo 1 - FFR em crianças com diferentes Transtornos dos Sons da Fala (TSF);
- Estudo 2 - FFR com ruído competitivo em crianças com Transtorno Motor de Fala (TMF);
- Estudo 3 - Estudo de caso: uso do FFR como marcador de evolução terapêutica;
- Estudo 4 - PEALL em crianças e adolescentes.

Resultados

No estudo 1, foram avaliadas 70 crianças com e sem TSF, de cinco a 10 anos de idade. Além do registro e análise do FFR, foram realizados outros procedimentos como: anamnese com responsáveis, inspeção do meato acústico externo, ATL, imitanciométrica, avaliação do Processamento Auditivo Central e aplicação do questionário *Auditory Processing Domains Questionnaire* (APDQ). Como resultado dessa pesquisa, observou-se, de forma numérica, que a maioria dos valores de latência dos diferentes componentes

do FFR, as crianças com diferentes TSF (Grupo estudo) apresentaram-se maiores comparando com as crianças com aquisição/desenvolvimento típico da fala (Grupo controle). Além disso, foi possível observar que houve diferenças significativas ao comparar as respostas eletrofisiológicas e neurofisiológicas do grupo controle, com uma maior ativação neuronal.

No estudo 2, realizado com crianças de quatro a 10 anos de idade (n=35), buscou-se analisar como o FFR apresenta-se na comparação entre o desenvolvimento típico de fala e em crianças com TMF. O FFR foi analisado na pesquisa com e sem ruído competitivo, observando se o processamento da informação sofre interferências na presença de ruído, influenciando na produção da fala. Entretanto, observou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre as variáveis latências, amplitudes e *slope* do FFR nas condições com e sem ruído, em função do grupo de crianças. Em conclusão, demonstrou-se que crianças com TMF possuem codificação neural de fala semelhante às crianças com desenvolvimento típico de fala e que o ruído mascarador não influenciou nas variáveis analisadas do FFR.

No estudo 3, estudo de caso de criança com Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC) e desenvolvimento típico da fala, avaliada com as mesmas avaliações do Estudo 1. Realizou-se intervenção terapêutica, por meio de Treinamento Auditivo Computadorizado (TAC). O FFR foi analisado pré e pós TAC e observou-se uma redução de latências e aumento de amplitude em alguns componentes do exame, e maior ativação neuronal pós TAC.

Ainda, no estudo 4 que está em andamento, avaliou-se a efetividade de diferentes treinamentos auditivos em crianças e adolescentes com TPAC. Nesse estudo, o PEA utilizado como biomarcador de evolução terapêutica é o PEALL. Além disso, esta pesquisa servirá também para criar padrões de referência, utilizando o equipamento *Evokadus* da marca *Contronic*. Até o momento, foram avaliados 20 sujeitos.

A partir desses estudos e dos resultados encontrados, foram elaborados oito resumos científicos e cinco artigos científicos.

Discussão

Estudo 1 - Entender como o Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC) usa e processa a informação que recebe, favorece a compreensão de como as alterações de fala se manifestam nas crianças com TSF (BARROZO *et al*, 2016). Visualizando que as crianças com TSF apresentaram alterações nas habilidades comportamentais do PAC e

na codificação neural (avaliada por meio do FFR). Sabe-se que estes achados impactam na percepção e, conseqüentemente, na produção de fala da amostra estudada.

Estudo 2 - Este foi um estudo pioneiro ao investigar a codificação neural de fala com ruído competitivo em crianças com TMF. Os resultados obtidos têm relação direta com a fisiopatologia do TMF, pois estes referem-se a alterações na transcodificação e na execução do processo de fala relacionados, respectivamente, ao planejamento e programação da fala e à produção articulatória (SHRIBERG *et al.*, 2011, 2019) e não ao processamento perceptivo-auditivo.

Estudos 3 e 4 - Com os dados coletados até o momento, já foi possível mostrar a funcionalidade do FFR, quanto por meio da análise temporal e frequencial, como biomarcador da evolução terapêutica assim como FILIPPINI, BEFI-LOPES, SCHOCHAT, (2013) e KRAUS; NICOL (2014) demonstraram. Com as conclusões das coletas espera-se evidenciar a funcionalidade do PEALL, para tal fim, como já foi apontado por diferentes autores (WUNDERLICH, CONE-WESSON, 2006; REGAÇONE, 2013).

Conclusão

Observou-se que o *Frequency-Following Response* é eficaz para avaliar a resposta da codificação neural com estímulo de fala, auxiliando no diagnóstico e intervenção. Os dados até aqui obtidos já permitem ratificar o uso do Potencial Auditivo de Longa Latência como uma boa alternativa para avaliação do SNAC.

Referências

FILIPPINI, Roberto; BEFI-LOPES, Débora; SCHOCHAT, Eliane. Eficácia do treinamento auditivo utilizando a resposta auditiva de tronco encefálico a sons complexos: transtorno de processamento auditivo e comprometimento específico de linguagem. *Folia Phoniatr Logop* 1º de janeiro de 2013; 64 (5): 217–226. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000342139>. Acesso em: 18 jun. 2024

HALL JW. *New Handbook of Auditory Evoked Responses*. Ed.: Boston: Pearson Education; 2007, p. 35-56.

Joint Committee on Infant Hearing. Year 2019 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics*. v. 4, n. 2, p. 1-44, 2019.

KRAUS, Nina., SAMIRA A., WHITE-SCHWOCH T. The Frequency-following response: A window into human communication. In: Kraus, N., Samira A., White-

- Schwoch T, Fay RR, Popper AR. The Frequency-following response: A window into human communication. Springer International Publishing. p. 1-15. 2017.
- KRAUS, Nina; SLATER, Jéssica. Music and language: relations and disconnections. *Handb Clin Neurol*. 2015;129:207-22. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-62630-1.00012-3>. Acesso em: 22 jun. 2024.
- MCPHERSON, D. L. Late potentials of the auditory system. San Diego: Singular Publishing Group; 1996.
- NORTHERN, Jerry L; DOWNS, Marion P.. *Audição na infância*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
- REIS, A. C. M. B.; FRIZZO, A. C. F. Potencial Evocado Auditivo Cortical. In: BOÉCHAT, E. M. et al. *Tratado de Audiologia*. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; p.140-50, 2015.
- REGAÇONE, S.F.; GUÇÃO, A.C.B.; GIACHETI, C.M.; ROMERO, A.C.L.; FRIZZO, A. C. F. Long latency auditory evoked potentials in students with specific learning disorders. *Audiol., Commun. Res.* v.19, n.1, p.13-8, 2014.
- RUSSO, N., NICOL, T., MUSACCHIA, G., KRAUS, N. Brainstem responses to speech syllables. *Clinical Neurophysiology*, v. 115, n. 9, p. 2021-2030, 2004.
- SHRIBERG, L. D.; POTTER, N.; STRAND. (2011). Prevalence and phenotype of childhood apraxia of speech in youth with galactosemia. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54(2). [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2010/10-0068\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2010/10-0068))
- SHRIBERG, L. D.; KWIATKOWSKI, J.; MABIE, H. L. (2019). Estimates of the prevalence of motor speech disorders in children with idiopathic speech delay. *Clinical Linguistics & Phonetics*. 33 (8) (pp. 679-706). <https://doi.org/10.1080/02699206.2019.1595731>
- SKOE, E., KRAUS, N. Auditory brainstem response to complex sounds: a tutorial. *Ear Hear*, v. 31, n. 3, p.302. 2010. doi: 10.1097/AUD.0b013e3181cdb272
- TF BARROZO *et al.* The influence of (central) auditory processing disorder in speech sound disorders. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, v. 82, n. 1, p. 56-64 (2016) <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2015.01.008>
- WUNDERLICH, J.L.; CONE-WESSON, B.K. Maturation of CAEP in infants and children: A review. *Hear. Res.* v.212, n.1/2, p.212– 23, 2006.