

Utilização do Potencial Auditivo de Estado Estável em lactentes com baixo risco para perda auditiva

Use of Auditory Steady State Response in infants at low risk for hearing loss

Uso del potencial auditivo de estado estacionario en bebés con bajo riesgo de pérdida auditiva

Maria de Lourdes Regina Gomes Dolphine* 

Maria Cecília Marconi Pinheiro Lima* 

Maria Francisca Colella-Santos* 

Resumo

Introdução: Com base na necessidade do diagnóstico audiológico e da intervenção precoce na vida de uma criança com perda auditiva, faz-se necessário a elaboração de protocolos de avaliação auditiva que forneçam o maior número de informações. **Objetivo:** Analisar um programa de saúde auditiva infantil com relação à adesão à triagem auditiva e procedimentos de diagnóstico. **Metodologia:** Pesquisa de caráter transversal com análise quantitativa. Realizado em três etapas: 1ª etapa: triagem auditiva de neonatos de alojamento conjunto; 2ª etapa: reteste das falhas; 3ª etapa: diagnóstico audiológico dos lactentes que falharam nas etapas anteriores com a utilização do Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável (PEAEE) em conjunto com o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE). **Resultados:** Em 2019, 1.898 neonatos foram triados e destes, 287 (15.2%) falharam na primeira testagem em pelo menos uma orelha. Um total de 197 (10.3%) foram retestados e 14 (0,73%) falharam em pelo menos uma orelha. Dez (0,52%) neonatos retornaram para diagnóstico compondo uma amostra homogênea de neonatos nascidos a termo. Um neonato apresentou perda auditiva unilateral. O tempo necessário para coleta de dados no PEAEE foi de 20 minutos. **Conclusão:** O PEAEE pode ser considerado uma alternativa a ser utilizado na bateria de testes na avaliação audiológica infantil, juntamente com outros procedimentos,

* Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, SP, Brasil.

Contribuição dos autores:

MLRGD: Concepção do estudo; Metodologia; Coleta de dados, esboço do artigo.

MC MPL: Concepção do estudo; Esboço do Artigo; Orientação.

MFCS: Revisão Crítica.

E-mail para correspondência: Maria de Lourdes Regina Gomes Dolphine - llougomes@gmail.com

Recebido: 08/02/2023

Aprovado: 16/10/2023

utilizando-se do princípio de verificação cruzada e adicionando uma informação valiosa, especialmente com relação às baixas frequências.

Palavras-chave: Potenciais evocados auditivos do tronco encefálico; Triagem neonatal; Diagnóstico precoce; Perda auditiva

Abstract

Introduction: Based on the need for audiological diagnosis and intervention as soon as possible in the life of a child with hearing loss, it is necessary to elaborate of hearing evaluation protocols with high efficiency, which provide the greatest amount of information. **Aim:** To analyze a pediatric hearing health program regarding their adherence to hearing screening, failure rates, and diagnostic procedures. **Method:** This is a cross-sectional, descriptive, quantitative study, and consisted of three stages: Performed in three steps: 1st step: hearing screening of rooming-in neonates; 2nd stage: retest of failures; 3rd stage: audiological diagnosis of infants who failed in the previous stages using the Steady State Response (ASSR) together with the Brainstem Evoked Response Audiometry (BERA). **Results:** In 2019, 1,898 infants were submitted to the program, of whom 287 (15.2%) failed the screening in at least one of the ears. A total of 197 (10.3%) infants attended the retest and 14 (0.73%) failed the TOAE in at least one of the ears. Ten (0.52%) infants returned for diagnosis. The sample was homogeneously full-term children. One child showed unilateral HL. The average amount of time required to collect information in the ASSR was 20 minutes. **Conclusion:** For diagnosis, ASSR can be an alternative to be used in the battery of examinations in pediatric hearing assessment along with the other procedures, using the cross-check principle and adding valuable information, especially regarding the low frequencies.

Keywords: Evoked potentials; Neonatal screening; Early diagnosis; Hearing loss

Resumen

Introducción: En base a la necesidad de diagnóstico audiológico e intervención lo antes posibles en la vida de un niño con pérdida auditiva, es necesario elaborar protocolos de evaluación auditiva de alta eficiencia, que proporcionan la mayor cantidad de información. **Objetivo:** Analizar un programa de salud auditiva infantil en cuanto a la adherencia al tamizaje auditivo, tasa de fracaso y procedimientos diagnósticos. **Metodología:** Investigación transversal con análisis cuantitativo, Realizado en tres pasos: 1er paso: tamizaje auditivo de los neonatos en alojamiento conjunto; 2ª etapa: retest de fallas; 3ª etapa: diagnóstico audiológico de los lactantes que fracasaron en las etapas anteriores utilizando el Potencial Evocado Auditivo de Estado Estacionario junto con el Potencial Evocado Auditivo de Tallo Cerebral. **Resultados:** Em 2019, se cribaron 1,898 neonatos y de estos, 287 (15,2%) no pasaron la primera prueba en al menos un oído. Un total de 197 (10,3) fueron reevaluados y 14 (0,73%) fallaron en al menos un oído. Diez (0,52%) neonatos regresaron para diagnóstico, conformando una muestra homogénea de neonatos a término, con una edad gestacional media de 39 semanas y dos días. Un neonato tuvo pérdida auditiva unilateral. El tiempo de recogida de los resultados en el ASSR fue de 20 min. **Conclusión:** Para el diagnóstico, la ASSR puede considerarse una alternativa para ser utilizada en la batería de pruebas en la evaluación audiológica infantil, junto con otros procedimientos, utilizando el principio de verificación cruzada y agregando información valiosa, especialmente en lo que se refiere a las bajas frecuencia.

Palabras clave: Potenciales evocados auditivos del tronco encefálico; Tamizaje neonatal; Diagnóstico temprano; Pérdida auditiva

Introdução

A audição é fundamental para a aquisição e o desenvolvimento da linguagem oral e para a integração social por meio da fala. Os programas de triagem auditiva neonatal são essenciais nesse processo, englobando as etapas de triagem e diagnóstico, sendo que neste último caso, quando uma perda auditiva é detectada, torna-se possível propor estratégias de intervenção adequadas para cada criança. Para realizar o diagnóstico de perda auditiva ainda nos primeiros meses de vida é necessário que sejam realizados procedimentos objetivos, como o teste eletroacústico de Emissões Otoacústicas (EOA) e o exame eletrofisiológico denominado Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE)¹.

Atualmente, o *Joint Committee on Infant Hearing* (JCIH, 2019) aponta como primeira opção para investigação dos limiares auditivos de uma criança, a realização do PEATE por frequência específica ou por Tone Burst (PEATE-FE). O PEATE – FE fornece os níveis mínimos de audição obtidos de maneira eletrofisiológica por frequência específica. O registro é realizado com uma frequência por vez, e em cada orelha separadamente. A interpretação dos resultados depende da habilidade e experiência clínica do avaliador. Dessa forma, o PEATE – FE torna-se um exame de difícil aplicabilidade, tendo em vista o tempo para sua realização e a subjetividade das análises^{2,3}.

Os Potenciais Evocados Auditivos de Estado Estável (PEAEE) vem sendo relatados como uma alternativa promissora na busca dos resultados por frequência específica. As principais vantagens do PEAEE em relação ao PEATE são a oportunidade de detectar limiares auditivos simultâneos e específicos de frequência em várias delas, incluindo as mais baixas e um tempo de avaliação menor; e a opção de testar simultaneamente ambas as orelhas usando uma variedade de frequências^{3,4}.

As respostas auditivas do estado estável são potenciais evocados de curta latência, assim como o PEATE e o PEATE-FE, avaliando até os mesmos sítios geradores. Porém, ao invés de depender da amplitude e da latência como o PEATE e PEATE-FE, o PEAEE usa amplitude e fase do domínio de frequência e a detecção de respostas, e, nesse caso, depende do pico de espectro de frequência. Os potenciais obtidos no estado estável são gerados a partir de uma estimulação suficientemente rápida de

modo que a resposta a um estímulo se sobreponha ao estímulo anterior, gerando uma resposta periódica, estável^{5,6}. A possibilidade da avaliação multifrequencial simultânea, objetivando a estimativa da sensibilidade em diferentes frequências, associada à análise da detecção da resposta pelo equipamento, demonstra a importância dos estudos em PEAEE, principalmente em lactentes com idade inferior a 6 meses, visto a impossibilidade da realização da audiometria comportamental nessa população.

Na literatura, há diversos estudos correlacionando os achados dos PEAEE com demais exames audiológicos em populações variadas. A correlação entre os limiares auditivos encontrados em outros exames com os limiares encontrados no PEAEE é alta^{4,7,8}. Além disso, podem ser utilizados diferentes estímulos: banda larga (clique) ou estímulos específicos por frequência (*chirps* de frequência limitada, *narrowband*, *tone burst*). O uso de *chirp* e algoritmos de detecção mais recentes permite a coleta de dados mais rápida, aproximadamente metade do tempo de coleta quando comparada aos outros estímulos⁹, que podem ser utilizados pelos equipamentos.

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi analisar um Programa de Saúde Auditiva Infantil com neonatos saudáveis, nascidos em um hospital público, em relação à adesão à triagem auditiva, ao índice de falhas e aos procedimentos de diagnóstico incluindo o Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável.

Metodologia

Estudo do tipo transversal descritivo, de base quantitativa, realizado no Hospital Prof. Dr. José Aristodemo Pinotti (CAISM) e no Centro de Estudos e Pesquisas em Reabilitação Prof. Dr. Gabriel Porto (CEPRE), este último pertencente à Universidade Estadual de Campinas.

Pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP (FCM-UNICAMP), número de aprovação 3106714 (CAAE 02183018.4.0000.5404). Todos os responsáveis pelos lactentes foram informados sobre os procedimentos a serem realizados e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de sua participação no estudo.

Esta pesquisa foi realizada em 3 fases. Na primeira fase era realizada a triagem auditiva ainda na Maternidade, antes da alta hospitalar e no caso

de o neonato ter alta aos domingos e/ou feriados, o responsável recebia um agendamento para a realização da triagem no CEPRE. A segunda fase era composta pelo reteste dos casos dos neonatos que falharam na primeira triagem e a terceira fase refere-se ao diagnóstico de alterações auditivas também no CEPRE.

Para este estudo, foram considerados os seguintes critérios de inclusão: nascimento entre 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2019, no CAISM, neonatos que nasceram em boas condições de saúde, que permaneceram em alojamento conjunto e realizaram o teste de Emissões Otoacústicas Transientes (EOAT) dentro de um mês de vida. Foram excluídos os lactentes que permaneceram na Unidade de Terapia Intensiva e nos Cuidados Intermediários, que os responsáveis não autorizaram a participação na pesquisa.

A triagem auditiva neonatal (TAN) foi feita da seguinte forma: 1) Levantamento de dados da mãe, tais como idade, escolaridade e indicadores de risco para deficiência auditiva; e de dados do neonato tais como sexo, peso ao nascimento, idade gestacional e resultados nos testes. Os indicadores de risco para perda auditiva adotados neste trabalho foram: Antecedente familiar de perda auditiva e consanguinidade, infecções congênitas (rubéola, sífilis, citomegalovírus, herpes, toxoplasmose, HIV), anomalias craniofaciais incluindo as de pavilhão auricular e meato acústico externo, hiperbilirrubinemia, ototóxicos, Apgar de 0 a 4 no primeiro minuto ou de 0 a 6 no quinto minuto, síndromes, alcoolismo materno e/ou uso de drogas psicotrópicas na gestação^{1,10}.

A TAN foi feita por meio das Emissões Otoacústicas Transientes (EOAT) e com o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico- modo automático, no caso de o neonato ter algum indicador de risco para deficiência auditiva. Os equipamentos para teste e reteste foram: OTOREAD (Interacoustics) ou OTOPORT (Otodynamics), o critério de passa-falha utilizado foi o mesmo para os dois equipamentos. Quando um recém-nascido falhava no teste na primeira tentativa, realizava-se a manobra Auricular de Facilitação (MAF) e o aparelho era reposicionado para nova tentativa, com o mesmo aparelho. Há duas possibilidades de respostas que são registradas no equipamento: Passa (*PASS*) ou Falha (*REFER*), os critérios adotados foram os mesmos nos dois equipamentos utilizados. No critério Passa, há a presença das EOAT

registradas automaticamente; no critério Falha, não são apresentadas as EOAT, podendo ser unilateral (apenas uma orelha) ou bilateral (nas duas orelhas). O teste foi realizado duas vezes em caso de falha.

Os dois equipamentos utilizados foram configurados com os parâmetros: estímulo tipo clique, intensidade de 83 dB SPL, varredura de 260, reprodutibilidade >50%, estabilidade da sonda >80%, considerado PASSA quando a relação sinal/ruído foi presente em 3 bandas de frequência, conforme o critério: relação sinal/ruído > de 6 dB (frequências de 1000 e 1500 Hz) e >5 dB (frequências de 2000, 3000 e 4000 Hz)¹⁰. As avaliações foram realizadas em ambiente silencioso, com nível do ruído ambiental controlado e inferior a 45 dB NPS.

Para o PEATE – A, o equipamento de triagem utilizado foi o Accuscreen, marca GN Resound. Foram apresentados estímulos tipo clique na intensidade de 35 dB NA, preferencialmente antes da alta hospitalar. Para execução do teste foi necessário o preparo do neonato, com limpeza da pele com álcool e fixação de três eletrodos autoadesivos nas posições sugeridas pelo manual do equipamento, ou seja, no vértex (ativo), no zigomático (terra) e na posição da vértebra C7 (referência). A oliva escolhida foi de acordo com o tamanho do meato acústico externo do neonato, sonda posicionada em uma das orelhas, selecionada aleatoriamente, de acordo com a posição em que o neonato se encontrava no berço ou colo do responsável em sono natural. A seguir, o equipamento foi acionado e ocorreu o teste da impedância dos eletrodos e a calibração do estímulo. O equipamento aceita iniciar o teste com impedância de até 12 ohms, mas preferencialmente foi mantida em valores menores que 6 ohms.

Os casos que falharam no teste e reteste foram encaminhados para diagnóstico audiológico. Os procedimentos para tal foram: Inspeção do meato acústico externo com o otoscópio *Welch Allyn Model Pocket modelo 22840*, medidas de imitância acústica e avaliação eletroacústica e eletrofisiológica da audição. Os procedimentos foram realizados sempre pelo mesmo avaliador. As avaliações eletroacústicas e eletrofisiológicas foram realizadas em sono natural e em sala com isolamento acústico e elétrico.

Na timpanometria, foram consideradas condições normais de orelha média, a curva do tipo A caracterizada pelo pico de máxima complacência situado entre +100 e -100 daPa e volume maior que 0,3 ml¹¹. Esta medição foi realizada com o

equipamento AT235, *Interacoustics* com sonda de 1000Hz.

No teste de Emissões Otoacústicas, o lactente estava no colo da mãe e/ou responsável, sendo esta acomodada em poltrona reclinável e confortável, foi realizada a pesquisa das emissões Otoacústicas por estímulo transiente, utilizando o equipamento ILO V6 (*Otodynamics*) através do método “*Quickscreen*”, com estímulo tipo clique com intensidade próxima à 80 dBNPS, com estímulo não-linear. A estabilidade do estímulo era verificada antes do início da coleta, sendo considerados os valores acima de 75%. O critério utilizado para interrupção do exame foi a coleta de 260 respostas. A relação sinal ruído considerada foi maior ou igual a 6 dB em pelo menos 3 bandas de frequências sendo obrigatoriamente uma delas a banda de 4 kHz.

Para a avaliação eletrofisiológica, a pele do lactente era preparada com auxílio de pasta abrasiva, para posterior realização dos exames eletrofisiológicos. Dormindo em sono natural, os eletrodos foram posicionados no lactente nas mastoides direita e esquerda (M2 e M1 respectivamente) como eletrodos de referência negativos (negativos) a frente (Fpz), como eletrodo “terra” e o vértex (Cz), como eletrodos ativos (positivos), mantendo-se a impedância < 5 k Ω . Os estímulos acústicos foram apresentados pelos fones de inserção ER-3B, adaptados no meato acústico externo (MAE) por meio de *plugs*.

A pesquisa do PEATE e do PEAE foi realizada com o equipamento *Intelligent Hearing System* (IHS), módulo *Smart EP*. O exame foi realizado em uma sala acústica e eletricamente tratada. Foi utilizado o estímulo clique, com polaridade rarefeita, a velocidade de apresentação dos estímulos foi de 19,3/seg, com número de estímulos de 1024. A intensidade do estímulo acústico, para análise da integridade da via auditiva, foi de 80 dBNA, sendo avaliada uma orelha por vez.

Para estudo do PEATE, foram analisadas as latências absolutas e interpicos absolutos das ondas I, III, V, de acordo com os valores de normalidade do próprio equipamento para a faixa etária. Com intuito de verificar dessa forma a integridade das vias auditivas centrais e também estabelecer a pesquisa de limiar eletrofisiológico. Para a pesquisa do limiar eletrofisiológico, a intensidade foi diminuída gradativamente, de 20 em 20 dB até a onda V não ser mais visualizada. Depois disso, foi aumentado

em 10dB até obtermos a menor intensidade na qual a onda V estava presente com reprodutibilidade.

O PEAE foi detectado de forma automática, comparando-se a amplitude do sinal e a amplitude do ruído na taxa de apresentação. Os picos de frequência correspondentes à frequência de modulação foram considerados válidos quando estatisticamente superiores ao nível de ruído. Para isso, o software utilizou o teste estatístico F, que considerou a resposta presente quando a relação sinal e ruído era maior ou igual (\geq) a 6,13 dB na frequência correspondente. A análise estatística foi realizada a cada 20 varreduras, utilizando-se a apresentação máxima de 400, sem filtro. O critério usado para interromper o registro do exame foi presença ou ausência de resposta com o ruído residual abaixo de 0,70 μ V (parâmetro sugerido pelo manual técnico do equipamento). Nos casos em que o ruído não atingiu tal limite em 400 varreduras, o exame foi reiniciado. O estímulo utilizado foi o *tonepipes*, modulado em 100% em amplitude, com as frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4.000 Hz nas frequências de modulação (respectivamente para as frequências portadoras), na orelha direita, de: 79, 87, 95, 103 Hz e, na orelha esquerda, de: 77, 85, 93 e 101 Hz. A apresentação dos estímulos foi realizada de forma bilateral.

A intensidade inicial utilizada da varredura foi calculada sempre da seguinte forma: a intensidade encontrada na pesquisa de limiar realizada no PEATE acrescida de 10 dB. Nos casos em que não houve presença de resposta em todas as frequências avaliadas, na varredura inicial, a intensidade foi aumentada em 10 dB.

A análise das respostas obtidas pelo PEAE é realizada pelo software do equipamento através de um algoritmo de detecção sofisticado e objetivo, e baseiam-se no pico espectral da frequência de modulação. A amplitude dessa resposta deve ser estatisticamente superior ao ruído do fundo. Essa análise é fornecida através de teste estatístico (*Fast-Fourier Transform*) – FFT. Subtraindo do resultado encontrado o valor de correção, fornecido pelo próprio equipamento, foram encontrados os valores mínimos por frequência e encerrada a pesquisa.

Ressalta-se que a pesquisa dos níveis mínimos de resposta foi realizada em dB NPS, sendo os resultados convertidos para dB NA, conforme tabela de conversão do equipamento. A presença, ou não, de resposta foi dada pelo próprio equipamento.

O tempo necessário para realização do PEAE foi calculado utilizando o cronômetro do computador. Sempre ao se iniciar o PEAE, após a colocação dos eletrodos, fones e preparação do paciente, o cronômetro do computador era ligado e era desligado ao fim ou caso a coleta precisasse ser interrompida. Dessa maneira, o tempo necessário para obter-se as informações do PEAE foi registrado.

A fim de estabelecer um critério comparativo de normalidade no PEAE, foram utilizados os valores descritos por Van Maanen (2009), uma vez que no equipamento desta pesquisa, os estímulos e a modulação foram os mesmos. O autor acima citado pesquisou os valores de normalidade para crianças utilizando o equipamento IHS, com estímulos *tonepipes* modulados em frequência. Os valores correlacionados foram: 50 dBNA para 500Hz, 45 dBNA para 1KHz, 40 dBNA para 2 kHz e para 4 kHz⁷. Valores sem o fator de correção fornecidos pelo equipamento.

Foi avaliada a correlação entre os exames de PEATE e PEAE e se a estratégia de se iniciar o PEAE com 10 dB acima do limiar eletrofisiológico do PEATE foi efetiva, além do tempo de coleta do PEAE.

Resultados

No ano de 2019, realizaram a TAN neste programa 1898 lactentes, sendo que 287 (15,2%) apresentaram falha da triagem em pelo menos uma das orelhas.

Compareceram ao reteste 197 (10,3%) lactentes, com uma adesão de 68,64% dos casos. Destes, 14 (0,73%) mantiveram a falha, em pelo menos uma das orelhas, nas EOAT. Retornaram para o diagnóstico 10 (0,52%) lactentes, sendo que nenhum IRPA. A adesão para o diagnóstico foi de 71,42%.

Das 10 crianças avaliadas na etapa do diagnóstico, 30% (n=3) era do sexo masculino e 70% (n=7) do sexo feminino. Durante a avaliação audiológica, observou-se a média de idade de 60 dias, sendo a idade mínima de 30 dias e a máxima de 108 dias. No que se refere à idade gestacional, a amostra se caracterizou homogênea, pois todos foram considerados recém-nascidos a termo (RNT), com idade gestacional de 39 semanas e 2 dias e máximo de 41 semanas.

Na timpanometria¹¹, os 10 lactentes apresentaram curva tipo A bilateralmente. Quanto aos resultados das emissões otoacústicas por estímulo transiente (EOAT), visualizou-se a presença bilateral das emissões em 60% (n=6), presença unilateral em 30% (n=3) e ausência bilateral em 10% (n=10%).

Quanto ao PEATE, a pesquisa da integridade de via auditiva foi realizada a 80 dBNA. Um único lactente em uma orelha apresentou ausência das ondas I, III e V. Os demais lactentes apresentaram as três ondas em 80 dBNA. Na pesquisa do limiar eletrofisiológico, foi observado 30 dBNA bilateralmente em 60% das crianças e de 40 dBNA em 20% dos lactentes. O limiar de 30 dBNA em uma orelha e de 40 dBNA em outra foi obtido em uma criança (10%). Foi obtido também o limiar de 40 dBNA na orelha esquerda e ausência de resposta a 80 dBNA na orelha direita em uma criança também (10%). A análise dos resultados do PEATE foi realizada em conjunto com a análise do resultado das EOAT, através do princípio CrossCheck.

Após a realização do PEATE, foi iniciado a pesquisa dos limiares por frequência específica através do Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável (PEAE), inicialmente com intensidade 10 dBNA acima do pior limiar eletrofisiológico encontrado no PEATE. Em 50% dos casos, já nessa primeira varredura foram encontradas todas as respostas por frequência específica. Portanto, em 50% dos casos o limiar registrado estava dentro do padrão de normalidade. Em 3 lactentes, foram necessários dois incrementos de 10 dB ao valor do limiar eletrofisiológico para que as repostas por frequência específica fossem encontradas. Em 2 lactentes, foram necessários 3 incrementos.

Para o lactente que não foi possível realizar a pesquisa de limiar eletrofisiológico no PEATE – clique unilateralmente, a contabilização para os incrementos foi realizada considerando o resultado obtido na orelha em que foi possível realizar a pesquisa de limiar.

Para a pesquisa do PEAE, o valor médio foi de 20,7 minutos, com mínimo de 10 minutos e máximo de 45 minutos. Na tabela descritiva completa (Tabela 1) tem-se o panorama geral dos resultados apresentados.

Tabela 1. Descritiva completa de toda a bateria de exames executados e os resultados na etapa de investigação diagnóstica (N=10)

Caso	Sexo	Idade	EOAT		TIMP	PEATE		PEAEE 500Hz		PEAEE 1KHz		PEAEE 2KHz		PEAEE 4KHz	
			OD	OE	OD/OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
A	F	108d	A	P	A	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
B	F	53d	A	A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C	F	41d	P	P	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D	M	61d	P	A	A	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
E	F	73d	P	P	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F	M	34d	P	P	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G	F	62d	P	P	A	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
H	F	30d	P	P	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
I	F	38d	P	A	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	F	46d	P	P	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Legenda: EOAT- emissões Otoacústicas transientes; OD-orelha direita; OE-orelha esquerda; Timp-Timpanometria; A- Timpanometria curva tipo A; PEATE- potencial evocado auditivo de tronco encefálico, PEAEE-potencial evocado auditivo de estado estável, F-feminino, M-masculino, ; d-dias; P-presente; A-ausente; 1-dentro dos padrões sugeridos de normalidade; 0-fora do padrão sugerido de normalidade

Discussão

Foram triados no ano de 2019, 1898 lactentes, sendo que 287 (15,2%), apresentaram falha na triagem em pelo menos uma das orelhas. No reteste, o número de falhas foi reduzido para 14 (0,73%). A literatura¹² aponta que o número de horas que o recém-nascido possui no momento da triagem é um fator para o alto índice de falso-positivos na triagem, em função da presença de vénix no meato acústico externo, ou seja, quanto menor o número de horas de nascimento do neonato, maior a chance de presença de vénix¹³.

O Comitê Brasileiro sobre Perdas Auditivas na Infância fez considerações sobre a técnica, referindo que os índices de falha podem variar de 5% a 20% quando a triagem é realizada com EOA nas primeiras 24 horas, caindo para 3% quando realizadas entre 24 e 48 horas pós-nascimento¹⁴.

Compareceram ao reteste 197 (68,6%) lactentes, sendo que o índice de falta foi de 31,4%. O fato de a TAN ser realizada em parte na maternidade e em parte de forma ambulatorial faz com que algumas famílias não retornem depois de 15 dias da alta hospitalar para a triagem. De acordo com o COMUSA¹⁴ a TAN deveria ser universal, ou seja, deveria acontecer totalmente na Maternidade, cobrindo no mínimo 95% dos nascidos vivos. Entretanto, em nosso Programa, há muitas dificuldades associadas com a triagem sendo realizada nas dependências da Maternidade, pois não temos o profissional fonoaudiólogo de plantão, só há um profissional contratado pelo hospital e há restrição de horário para a realização do teste. Temos o auxílio de dois

profissionais residentes, além da fonoaudióloga contratada, mas para que um programa de triagem seja realizado na sua totalidade dentro da Maternidade, é importante que se mantenha profissionais em todos os dias da semana, incluindo domingos e feriados.

Em 2014, foi realizada uma revisão integrativa¹⁵ sobre os artigos referentes à TAN, com o objetivo de conhecer e descrever a realidade nacional destes serviços no Brasil, e avaliar se os programas podem ser considerados como detentores de indicação de qualidade. Somente 09 serviços atingiram os 95% de neonatos triados. Verificou-se que a maioria dos programas de TAN ocorre em maternidades públicas. Os índices que descrevem a falta de retorno para o reteste variaram entre 5% e 50% nos hospitais públicos e 9% e 34% nos hospitais privado-mistos. A falta de comparecimento para o diagnóstico demonstrou números elevados, entre 5% e 66% nos hospitais públicos e 28% e 100% nos hospitais privado-mistos, e esses números chamam a atenção, pois o seguimento do diagnóstico revelou menor adesão quando comparado ao reteste, talvez por ser realizado fora da maternidade. As cidades do interior da região Sudeste manifestaram índices de comparecimento ao diagnóstico nitidamente maior, e maternidades em cidades menores parecem facilitar a organização dos programas da TAN. Os autores desta revisão concluíram que a não adesão ao diagnóstico audiológico compromete a qualidade do serviço e representa um dos maiores desafios¹⁵.

Com relação à não adesão das famílias a todas as etapas de um Programa de TAN, pes-

quisadores¹⁶ relataram as seguintes razões para isso: nível educacional baixo dos pais e falta de apoio financeiro, confusão com as várias consultas agendadas depois da alta hospitalar, mães com vários filhos, falta de conhecimento sobre as reações comportamentais da criança aos sons, falta de conhecimento sobre os direitos da triagem auditiva e das consequências da perda auditiva para o desenvolvimento da linguagem oral. Outros autores citaram as dificuldades com o sistema de agendamento e a falta de transporte das famílias até o local da triagem, como contribuintes para a não adesão¹⁷. Alguns autores¹⁸ citam também a taxa alta de evasão para as várias etapas do programa, demonstrando a necessidade de que, no caso do aparecimento de uma perda auditiva na criança, haja uma rede adequada de encaminhamentos desde a identificação até o diagnóstico, a intervenção e orientações de apoio às famílias. Em um estudo que examinou as razões para a evasão, a grande dificuldade incluía a falta de interesse das famílias em saber sobre a perda auditiva na criança, a falta de conhecimento da importância da audição e conflitos com os horários agendados¹⁹.

Quanto à questão do diagnóstico, dos 14 que falharam no reteste, 10 (71,42%) retornaram para esta fase. A construção da amostra para o diagnóstico foi circunstancial, composta por lactentes com nascimento no período entre 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2019, e que apresentaram falha no teste das EOAT ou Peate-A.

No dia da avaliação diagnóstica, todos os lactentes apresentaram curva tipo A na timpanometria. Segundo a classificação de Jerger¹¹ o autor indica que esse tipo de curva indica que não há alterações de orelha média, o que poderia comprometer o resultado das emissões otoacústicas e também dos potenciais auditivos evocados. Silva (2020) salientou a importância da realização da timpanometria previamente, uma vez que qualquer alteração de orelha média pode interferir na energia transmitida através do meato acústico externo, evitando falso positivo e atraso no diagnóstico independentemente da faixa etária do paciente²⁰.

O tempo estimado para realização do PEAE no presente estudo variou entre 10 e 45 minutos, com média de 20 minutos. Em uma pesquisa²¹ foi observado que o tempo médio para a obtenção dos limiares eletrofisiológicos mínimos por frequência específica, por meio do PEATE-FE, foi de 1h 30 minutos. Já com a estimulação modulada por

amplitude, por frequência, e pela combinação de ambas, outra pesquisa²² observou o tempo de 45 minutos para coleta. Com o CE-chirps o tempo relatado apontado em alguns estudos é inferior, de 7 minutos²³ a 22 minutos²⁴. O tempo observado foi, portanto, inferior ao relatado com PEATE-FE²¹, com tempo máximo superior ao observado com a estimulação com CE-chirp^{23,24}, porém com tempo médio dentro dos valores encontrados com estudos CE-chirp^{23,24}.

Quanto ao procedimento proposto de se iniciar a pesquisa de PEAE com 10 dBNA superior a pesquisa de limiar realizada no PEATE-clique foi uma estratégia para aproveitar um dado já obtido para otimizar o tempo de coleta. Dessa forma, o dado observado na pesquisa de limiar através do PEATE-click foi aproveitado ao decidir qual seria o valor inicial da intensidade no PEAE. A intensidade foi suficiente para obtenção das respostas no PEAE em 50% dos lactentes e para os demais, foi necessário pelo menos mais um incremento de 10 dBNA. Dessa forma, acreditamos que o procedimento contribua para que o tempo de exame seja menor.

Para a correlação do PEATE-click com o PEAE, a análise dos dados ocorreu por meio de análise descritiva com dados de frequência e análise estatística com ANOVA com o teste t de Student para correlacionar a pesquisa de limiar eletrofisiológico do PEATE-click com a intensidade em que se obteve resposta no PEAE.

A presença, ou não, de resposta foi dada pelo próprio equipamento tirando a subjetividade da análise do examinador e de resposta pelo paciente através da avaliação da amplitude de resposta é significativamente maior que a amplitude do ruído avaliado nas frequências adjacentes pelo *Fast Fourier Transformation (FFT)* realizado pelo equipamento.

A necessidade de um exame rápido, conveniente e preciso para avaliação dos limiares auditivos na faixa de frequências de 0,5 a 4 kHz, tem incentivado o uso do PEAE na prática clínica, principalmente na população pediátrica. Estudos anteriores usando o PEAE demonstraram altos coeficientes de correlação aos limiares de PEAE e limiares tonais (superior a 0,8) e entre PEAE e PEATE de tone burst^{25,26}.

Nossos dados mostraram uma correlação (0,68) entre o PEATE e o PEAE evocados por *tonepipes*. Linhares et al 2009, utilizando o mesmo

equipamento que o nosso estudo, Smart-EP- IHS, e o mesmo estímulo, em crianças com perda auditiva sensorineural com idade entre 1 ano e 7 anos, obteve o valor de correlação do PEAE com o PEATE entre 0,83 a 0,89²⁷.

Foi realizado um estudo⁷ que investigou a relação entre os limiares obtidos por PEAE e por PEATE no equipamento IHS com uma população de 98 crianças divididas em dois grupos, um com perda auditiva e o outro sem perda auditiva. A correlação, excluindo o grupo sem perda auditiva, foi elevada, sendo de 0,88 para 500 Hz, 0,77 para 1000 Hz, 0,85 para 2000 Hz e 0,89 para 4000 Hz. Aproximadamente, 40% dos dados pertenciam ao grupo sem perda auditiva, no qual os limiares foram estimados e não realmente medidos. Os valores encontrados pelos autores são superiores ao valor encontrado no presente estudo. Porém, nesta pesquisa, 90% dos dados provêm de lactentes com audição dentro dos padrões de normalidade.

A frequência de 500 Hz vem sendo apontada como sendo difícil de se obter os limiares, mas é de extrema importância visto que fornece informações valiosas a respeito das frequências graves no diagnóstico de perdas ascendentes²⁸. Com a boa correlação dos limiares obtidos pelo PEAE com o PEATE e com o VRA, o PEAE mostra-se uma alternativa confiável e rápida para aquisição dos limiares em 500 Hz^{5, 25, 26}. No presente estudo, a pesquisa de 500 Hz por PEAE forneceu informações que nenhum outro teste realizado havia fornecido. Sendo que dos 10 sujeitos, em apenas uma orelha de um sujeito não foi encontrada resposta. Nos demais, os limiares estavam iguais ou abaixo a 50 dBnHL, sendo que o padrão de normalidade sugerido por Van Maanen é de 50 dBnHL para a frequência de 500 Hz⁷.

Apesar das fortes correlações entre os limiares do PEATE e do PEAE^{5, 25, 26}, o PEATE não permite identificar perdas auditivas ascendentes, com inclinação acentuada e ausência de respostas em frequências específicas. No caso de PEATE ausente, portanto, não se pode descartar a existência de audição residual útil. Em casos de perda auditiva, as estimativas de limiar oferecidas pelo PEAE, especialmente nas frequências baixas e médias, podem ser de um auxílio inestimável na decisão por serviços de intervenção precoce, amplificação e implante coclear apropriados.

Os dados do PEAE dependem diretamente dos estímulos e do algoritmo de detecção, embora

tenham sido observados bons resultados com o equipamento utilizado. Como relato na literatura, outros equipamentos e outros tipos de estímulo no PEAE mostram-se ainda mais eficientes, principalmente no que decorre ao fator tempo^{23, 29, 30}. Uma dificuldade apresentada para o uso clínico de PEAE em lactentes é como lidar com atualizações de estímulos e / ou algoritmos. Tais mudanças devem ser validadas por meio da coleta de dados, o que consome muito tempo quando se trata de bebês. Dessa maneira, vemos a importância de mais pesquisas utilizando o PEAE na bateria de exames audiológicos em lactentes, para que possa haver uma padronização.

Conclusão

Em relação aos procedimentos de diagnóstico, a avaliação pelo PEAE foi viável em lactentes nascidos a termo, possibilitando a identificação de respostas auditivas eletrofisiológicas em diferentes frequências. Além disso, a intensidade de varredura inicial utilizada, 10 dBNA acima do limiar eletrofisiológico já pesquisado no PEATE mostrou-se promissora, sendo necessária a ampliação da amostra para sua utilização na prática clínica.

O PEAE pode ser uma alternativa na bateria de exames para avaliação audiológica pediátrica, em conjunto com os demais procedimentos, verificando o princípio *CrossCheck*, acrescentando informações valiosas principalmente quanto às informações nas frequências graves.

Referências

1. Journal of Early Hearing Detection and Intervention. Year 2019 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. 2019.
2. Matas CG, Neves I. Potenciais Evocados Auditivos de Curta Latência. In Fernandes FDM, Mendes BCA, Tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Rocca; 2009. P85-98
3. Rodrigues GRI, Almeida MG, Lewis DR. Potenciais evocados de tronco encefálico por frequência específica e de estado estável na audiolgia pediátrica: estudo de caso. Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol [Internet]. 2009 [acesso em 2023 mai 1]; 14(4): 534-8. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S1516-80342009000400018>
4. Luiz CBL, Azevedo MF de. Potencial evocado auditivo de estado estável em crianças e adolescente com perda auditiva neurossensorial de grau severo e profundo e descendente. Audiol., Commun. res [Internet]. 2014 [acesso em 2023 mai 1]; 19(3): 286-92. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S2317-643120140003000013>

5. Lins OG, Picton TW. Auditory steady-state responses to multiple simultaneous stimuli. *Electroencephalogr. clin. neurophysiol., Evoked potentials.* 1995; 96(5): 420-32.
6. John MS, Lins OG, Boucher BL, Picton TW. Multiple Auditory Steady-state Responses (MASTER): Stimulus and Recording Parameters. *Int. j. audiol.* 1998; 37(2): 59-82.
7. Van Maanen A, Stapells DR. Normal multiple auditory steady-state response thresholds to air-conducted stimuli in infants. *J. Am. Acad. Audiol.* 2009; 20(03): 196-207.
8. Firszt JB, Gaggl W, Runge-Samuels CL, Burg LS, Wackym PA. Auditory Sensitivity in Children Using de Auditory Steady-State Response. *Arch. Otolaryngol. head neck surg.* 2004 May; 130(5): 536-40.
9. Elberling C, Cebulla M, Stürzebecher E. Simultaneous multiple stimulation of the auditory steady-state response (ASSR). In *Proceedings of the International Symposium on Auditory and Audiological Research; 2007; Denmark.* (1) P201-210
10. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Dep. de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de Atenção da Triagem Auditiva Neonatal / Ministério da Saúde. Diretrizes de Atenção da Triagem Auditiva Neonatal. 2012.
11. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol.* 1970; 92(4): 311-24
12. Simonek MCS, Azevedo MF de. Respostas falso-positivas na triagem auditiva neonatal universal: possíveis causas. *Rev. CEFAC [Internet].* 2011 [acesso em 2023 mai 1]; 13(2): 292-98. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S1516-18462010005000076>
13. Melo ADP, Duarte JL, Alvarenga KF, Agostinho PRS, Bevilacqua MC, Martinez MAN. Influência do tempo de vida na pesquisa das emissões otoacústicas evocadas transientes em recém nascidos. *Distúrb. comun.* 2007; 19(3): 357-64.
14. Marone S, Chapchap M, Nobrega M, Azevedo MF de, Segre, C. Comitê Brasileiro sobre Perdas Auditivas na Infância – CBPAI. *Jornal de Pediatria [internet]* 2020 [acesso em 2023 mai 1] 77, 1-7 Disponível em https://www.researchgate.net/publication/344874815_Comite_Brasileiro_sobre_Perdas_Auditivas_na_Infancia_-_CBPAI
15. Cavalcanti HG, Melo LPF de, Buarque LFSFP, Guerra RO. Overview of newborn hearing screening programs in Brazilian maternity hospitals. *Braz. j. otorhinolaryngol [Internet].* 2014 [acesso em 2023 mai 1]; 80(4): 346-53. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.05.005>
16. Fernandes JC, Nozawa MR. Estudo da efetividade de um programa de triagem auditiva neonatal universal. *Ciênc. Saúde Coletiva [Internet].* 2010 [acesso em 2023 mai 1]; 15(2): 353-61. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S1413-81232010000200010>
17. Pádua FGM, Marone S, Bento RF, Carvalho RMM, Durante AS, Soares JC et al. Triagem Auditiva Neonatal: um desafio para sua implantação. *Arq. Fund. Otorrinolaringol.* 2005; 9(3): 190-4.
18. Gilbey P, Kraus C, Ghanayim R, Sharabio-Nov A, Bretler S. Universal Newborn Hearing screening in Zefat, Israel: The first two years. *Int. j. pediatr. otorhinolaryngol [Internet].* 2013 [acesso em 2023 mai 1]; 77(1): 97-100. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2012.10.004>
19. Alvarenga KF, Gadret JM, Aratijo ES, Bevilacqua MC. Newborn hearing screening: reasons for the evasion of families in the process of early detection. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol [Internet].* 2012 [acesso em 2023 mai 1]; 17(3): 241-7. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S1516-80342012000300002>.
20. Silva JB, Scharlach RC. A influência das curvas timpanométricas nos resultados das emissões otoacústicas. *Audiol., Commun. res [Internet].* 2020 [acesso em 2023 Mai 1]; 25: e2261. Disponível em <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2019-2261>.
21. Almeida MG, Rodrigues GRI, Lewis DR. Potenciais evocados auditivos por frequência específica em lactentes com audição normal. *Rev. CEFAC [Internet].* 2011 [acesso em 2023 Mai 1]; 13(3): 489-95. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S1516-18462010005000064>
22. Luts H, Wouters J. Hearing assessment by recording multiple auditory steady-state responses: the influence of test duration. *Int. j. pediatr. otorhinolaryngol.* 2004; 43(8): 471-8.
23. Rosa BCS, Lewis DR. Resultados audiológicos em um grupo de crianças com microcefalia pela síndrome congênita do Zika virus. *Audiol., Commun. res. [Internet]* 2020 [acesso em 2021 mai 1]; 25: e2293. Disponível em <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2020-2293>
24. Sininger YS, Hunter LL, Roush PA, Windmill S, Hayes D, Uhler KM. Protocol for Rapid, Accurate, Electrophysiologic, Auditory Assessment of Infants and Toddlers. *J. Am. Acad. Audiol. [Internet].* 2020 [acesso em 2023 Mai 1]; 31(6): 455-68. Disponível em <https://doi.org/10.3766/jaaa.19046>
25. Scherf F, Brokx J, Wuyts FL, Heyning PHV. The ASSR: clinical application in normal-hearing and hearing-impaired infants and adults, comparison with the click-evoked ABR and pure-tone audiometry. *Int. j. audiology.* 2006; 45(5): 281-6.
26. Stueve MP, O'Rourke C., Estimation of hearing loss in children: comparison of auditory steady-state response, auditory brainstem response, and behavioral test methods. *J. Am. Acad. Audiol.* 2003; 12: 125-36.
27. Linares AE. Correlação do potencial evocado auditivo de estado estável com outros achados em audiologia pediátrica [tese]. São Paulo, Faculdade de Medicina; 2009.
28. Pinto FR, Matas CG. Comparação entre limiares de audibilidade e eletrofisiológico por estímulo tone burst. *Rev. Bras. Otorrinolaringol [Internet].* 2007 [acesso em 2023 em mai 1]; 73(4): 513-22. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S0034-72992007000400010>
29. Stürzebecher E, Cebulla M, Elberling C. Automated auditory response detection: Statistical problems with repeat testing. *Int. j. audiology [Internet].* 2005 [acesso em 2023 mai 1]; 44(2): 110-7. Disponível em <https://doi.org/10.1080/12992020400029228>
30. Ehrmann-Müller D, Shehata-Dieler W, Alzoubi A, Hagen R, Cebulla M. Using ASSR with narrow-band chirps to evaluate hearing in children and adults. *Eur. Arch. oto-rhinolaryngol., Suppl [Internet].* 2021 [acesso em 2023 mai 1]; 278, 49–56 Disponível em <https://doi.org/10.1007/s00405-020-06053-0>



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.