

Resultado do PEATE e Resposta Auditiva de Estado Estável em lactentes com e sem falha na TANU

Results of BAEP and Auditory Steady State Response in infants with and without UNHS failure

Resultados del PEATC e Respuesta Auditiva del Estado Estable en lactantes con y sin falla de CANU

Daniela Polo Carmargo da Silva* 

Georgea Espindola Ribeiro** 

Jair Cortez Montovani*** 

Resumo

Introdução: A triagem auditiva neonatal universal (TANU) é realizada por meio do exame de potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE), na população com indicador de risco para deficiência auditiva. A resposta auditiva de estado estável (RAEE) é uma técnica objetiva e automática de determinação dos limiars auditivos por frequência específica, porém ainda pouco explorada antes da alta hospitalar. **Objetivo:** analisar os resultados obtidos no exame de PEATE e RAEE em lactentes com indicadores de risco para deficiência auditiva, antes da alta hospitalar, com e sem falha na TANU. **Métodos:** Estudo observacional analítico prospectivo feito em lactentes com risco para a deficiência auditiva e que realizaram o PEATE e a RAEE na mesma sessão. **Resultados:** Atenderam ao critério de inclusão 66 lactentes, de ambos os gêneros, idade mediana de 1,2 meses, idade gestacional média de 31 semanas, peso médio ao nascimento 1601 g. Tiveram PEATE normal, 53 (80%) lactentes, denominados de G1 e 13 (20%) tiveram PEATE alterado, denominados de G2. Os limiars eletrofisiológicos da RAEE

* Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil.

** Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP – Botucatu, SP, Brasil.

*** Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Marília, SP, Brasil.

Contribuição dos autores:

DPCS: Concepção do estudo, metodologia, coleta de dados, esboço do artigo e revisão crítica.

GER: Coleta de dados, esboço do artigo e revisão crítica.

JCM: Revisão crítica e orientação.

E-mail para correspondência: Daniela Polo Carmargo da Silva - daniela-polo@uol.com.br

Recebido: 06/07/2020

Aprovado: 08/04/2021

foram estatisticamente menores nos lactentes de G1. **Conclusão:** Houve relação entre os achados dos exames de PEATE e RAEE em lactentes de risco para deficiência auditiva, quando realizado antes da alta hospitalar. A mediana dos limiares eletrofisiológicos da RAEE foi menor para os lactentes que tiveram PEATE normal e maior para aqueles que tiveram PEATE alterado na TANU.

Palavras-chave: Audição; Eletrofisiologia; Indicador de risco; Lactente; Triagem neonatal; Potenciais evocados auditivos.

Abstract

Introduction: Universal neonatal hearing screening (UNHS) is performed by examining brainstem auditory evoked potential (BAEP), in the population with a risk indicator for hearing loss. The auditory steady-state response (ASSR) is an objective and automatic technique for determining hearing thresholds by specific frequency, but still little explored before hospital discharge. **Objective:** to analyze the results obtained in the BAEP and RAEE tests in infants with risk indicators for hearing loss, before hospital discharge, with and without failure in UNHS. **Methods:** Prospective analytical observational study carried out in infants at risk for hearing loss and who underwent BAEP and ASSR in the same session. **Results:** 66 infants attempted the inclusion criteria, of both genders, the median age was 1.2 months, the mean gestational age was 31 weeks and the mean weight at birth was 1601 g. 53 (80%) infants, called G1, had normal BAEP, and 13 (20%) had abnormal BAEP, called G2. The electrophysiological thresholds of ASSR were statistically lower in infants of G1. **Conclusion:** There was a relationship between the findings of the BAEP and ASSR exams in infants at risk for hearing loss, when performed before hospital discharge. The median of the ASSR electrophysiological thresholds was lower for the infants who had normal BAEP and higher for those who had abnormal BAEP in the UNHS.

Keywords: Hearing; Electrophysiology; Risk index; Infant; Neonatal screening; Evoked potentials auditory.

Resumen

Introducción: El cribado auditivo neonatal universal (CANU) se realiza examinando el potencial evocado auditivo del tronco cerebral (PEAC), en la población con un indicador de riesgo de hipoacusia. La respuesta auditiva en estado estable (RAEE) es una técnica objetiva y automática para determinar los umbrales de audición por frecuencia específica, pero aún poco explorada antes del alta hospitalaria. **Objetivo:** analizar los resultados obtenidos en la exploración de PEAC y RAEE en lactantes con indicadores de riesgo de hipoacusia, antes del alta hospitalaria, con y sin fallo en CANU. **Metodos:** Estudio observacional analítico prospectivo realizado en lactantes con riesgo de hipoacusia a los que se les realizó PEATC y RAEE en una misma sesión. **Resultados:** Los criterios de inclusión cumplieron con 66 lactantes, de ambos sexos, edad media de 1,2 meses, edad gestacional media de 31 semanas, peso medio al nacer 1601 g. Tenían un PEATC normal, 53 (80%) lactantes, llamados G1 y 13 (20%) tenían un PEATC anormal, llamado G2. Los umbrales electrofisiológicos de RAEE fueron estadísticamente más bajos en lactantes del G1. **Conclusión:** Hubo una relación entre los hallazgos de los exámenes PEATC y RAEE en lactantes con riesgo de hipoacusia, cuando se realizaron antes del alta hospitalaria. La mediana de los umbrales electrofisiológicos de RAEE fue menor para los lactantes que tenían un PEATC normal y mayor para aquellos que tenían un PEATC alterado en CANU.

Palabras clave: Audición; Electrofisiología; Índice de riesgo; Lactante; Tamizaje neonatal; potenciales evocados auditivos.

Introdução

Segundo recomendações nacionais e internacionais é importante que a triagem auditiva neonatal universal (TANU) aconteça logo após o nascimento e quando encontrado alguma alteração nos testes, o ideal é que a perda auditiva seja diagnosticada até o segundo mês ou até o terceiro mês de vida, e no caso de uma real alteração auditiva a intervenção clínico-terapêutica tenha início até o terceiro mês de vida e no máximo até o sexto mês^{1,2}.

O processo de identificação da perda auditiva em lactentes desde a triagem até o diagnóstico requer a utilização de vários procedimentos como as emissões otoacústicas evocadas e os potenciais evocados auditivos, num primeiro momento, acrescido de métodos comportamentais¹⁻⁴.

Sabe-se que as emissões otoacústicas evocadas é o teste mais aplicado na TANU de lactentes sem indicadores de risco para deficiência auditiva, sendo capaz de avaliar estruturas auditivas pré-neurais, porém não são eficientes na identificação de alterações retrococleares, comumente encontradas em lactentes com indicadores de risco para deficiência auditiva⁴.

Desta forma, a recomendação do uso do PEATE na TANU deve acontecer nos lactentes com indicadores de risco para a deficiência auditiva ou nos casos de falha nas emissões otoacústicas evocadas, já que esse teste possibilita verificar a integridade das estruturas auditivas até tronco encefálico e na obtenção dos limiares eletrofisiológicos, porém, neste momento, sem especificidade de frequência, na ocorrência de alterações, a investigação da acuidade auditiva por frequência é necessária^{3,5}.

O grande desafio nos programas de triagem e diagnóstico é atender a precocidade desde a identificação até a intervenção, bem como oferecer com precisão a acuidade auditiva para diferentes frequências.

Na busca da identificação cada vez mais rápida de lactentes com deficiência auditiva, o JCIH (2019)¹ propôs que nos casos de alteração nos exames da TANU, mesmo para aqueles internados em unidade de terapia intensiva ou qualquer unidade de internação hospitalar é necessário a realização da avaliação auditiva.

Desta forma, para completar a avaliação audiológica é indicado o exame de PEATE por frequência específica^{3,5}. No entanto, esse exame requer um maior tempo na determinação dos limia-

res eletrofisiológicos de cada frequência nas duas orelhas, separadamente^{5,6}. Além disso, a análise do traçado é subjetiva, o que exige experiência clínica do avaliador, principalmente na avaliação de crianças prematuras ou que sofreram complicações perinatais, existe limitação de intensidade de teste e variação dos valores de latências de acordo com a frequência pesquisada, o que torna sua aplicação difícil de ser executada em uma única sessão sem o uso de sedativos^{5,6}.

Outro exame que pode ser utilizado para estimar a audição por frequência específica em lactentes, é a resposta auditiva de estado estável (RAEE) que tem a vantagem de ser um exame objetivo, tanto na sua execução quanto na sua análise. Permite estimar a audição nas frequências de 500 a 4000 Hz e pode ser realizado simultaneamente nas duas orelhas, além de permitir a pesquisa em intensidades mais elevadas que o PEATE, verificando a audição residual, informação útil para a seleção e indicação de aparelhos de amplificação sonora individual e para candidatos ao uso de implante coclear^{7,8}.

Por essas características, a sua realização, ainda no período de internação, parece ser bastante promissora. Entretanto, a correlação da RAEE com os demais exames de triagem necessitam ser mais bem explorados, em especial, na população com indicadores de risco para deficiência auditiva⁹⁻¹¹.

Assim, o objetivo deste estudo foi analisar os resultados obtidos no exame de PEATE e RAEE em lactentes com indicadores de risco para deficiência auditiva, antes da alta hospitalar, com e sem falha na TANU.

Método

Este estudo recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (processo nº 423/2011).

Tratou-se de um estudo observacional analítico, realizado no período de janeiro de 2013 a março de 2014 em um centro de referência em Saúde Auditiva.

Fizeram parte deste estudo somente lactentes com indicadores de risco para deficiência auditiva, que foram submetidos à TANU, e que estavam internados na Unidade de Cuidados Intermediários da Neonatologia, cujos pais ou responsáveis legais aceitaram participar e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Critérios de inclusão: realização da TANU por meio do PEATE-clique e ter sido submetido ao exame de RAEE na mesma sessão.

Critério de exclusão: malformação de orelha externa, espectro da neuropatia auditiva, alteração na otoscopia observada pelo médico otorrinolaringologista, ou qualquer impedimento na conclusão de ambos os exames na mesma sessão.

As variáveis de caracterização da amostra foram: sexo, idade (meses), presença de prematuridade, ou qualquer indicador de risco para deficiência auditiva estabelecidos pelo JCIH¹.

A amostra foi dividida em dois grupos:

- G1: composto por lactentes que passaram na TANU, por meio do PEATE-clique.
- G2: composto por lactentes que falharam na TANU, por meio do PEATE-clique, em pelo menos uma das orelhas.

A verificação das respostas obtidas no exame de RAEE foi comparada aos achados da TANU, sendo considerado o resultado do PEATE-clique (normal/alterado) e os limiares eletrofisiológicos da RAEE nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz, de ambas as orelhas.

A ordem para o registro de ambos os exames foi realizada de maneira aleatória, dando preferência para o lado em que o lactente encontrava-se em sono natural, mantendo a sequência de registro do PEATE e RAEE na mesma orelha, para evitar mudança de posicionamento dos fones e alteração de impedância dos eletrodos.

Especificações técnicas do PEATE-clique

O exame de PEATE-clique foi realizado com o equipamento Intregity V500, *Vivo Sonic* (Canadá), modo função “ABR” (Auditory Brainstem Response) em ambiente silencioso, com o paciente confortavelmente acomodado no berço da unidade, durante o sono natural. Após a limpeza da pele com substância abrasiva (Nuprep[®]), os eletrodos de superfície, Ambu[®] Neuroline 720 00S (Dinamarca) foram fixados em pontos específicos. O eletrodo positivo (ativo) foi fixado à frente (Fz), os negativos (de referência) às regiões da mastoide (M₁ e M₂) e o terra (neutro) foi colocado na frente (Fpz). O estímulo acústico foi apresentado por meio do fone de inserção – ER 3A, com estimulação monoaural, cliques filtrados (entre 100 e 2000 Hz), duração de 100 µs, polaridade rarefeita e velocidade de 27.7 cliques por segundo. Foram fornecidos 2.048 cli-

ques e tempo de análise de 20 ms, repetidos para confirmação da reprodutibilidade das ondas. A impedância dos eletrodos foi mantida abaixo de 3 kΩ. A intensidade inicial do estímulo acústico foi de 80 dBnHL para a pesquisa da integridade neural e, para pesquisa do limiar eletrofisiológico, a intensidade foi diminuída em passos de 20 dBnHL, com incrementos de 10 dBnHL até a confirmação da última intensidade, na qual a onda V fosse visualizada. Na ausência de resposta a 80 dBnHL, a intensidade foi aumentada a passos de 10 dBnHL até a visualização da onda V, não ultrapassando a intensidade de 99 dBnHL.

Foram estabelecidos para este exame dois desfechos: normal ou alterado:

- Para a condição normal foi considerada: presença de todos os componentes (ondas I, III e V e seus interpicos I-III, III-V e I-V) do PEATE à 80 dBnHL e limiar eletrofisiológico ≤ 30 dBnHL.
- Para a condição alterada foi considerada: ausência de qualquer um dos componentes do PEATE à 99 ou 80 dBnHL, bem como limiares > à 30 dBnHL.

Especificações técnicas da RAEE

Para a pesquisa do limiar auditivo da RAEE foi utilizado o mesmo equipamento que na pesquisa do PEATE-clique, no modo função “ASSR” (Auditory Steady State Response). As condições do local, o estado de sono do lactente, a preparação do exame, o tipo de fone e de eletrodos, bem como as posições destes, também foram as mesmas que no PEATE-clique.

O exame foi realizado por meio da pesquisa do nível mínimo de resposta diante da estimulação de um sinal acústico complexo formado por frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, moduladas em amplitude na família de 80 Hz, cuja modulação é indicada para pacientes em sono natural ou relaxados^{7,8}.

A intensidade inicial foi de 30 dBnHL, para os lactentes com PEATE-clique normal e de 50 dBnHL para aqueles com PEATE-clique alterado, em qualquer grau, ambos com acréscimos de 20 dBnHL e decréscimos de 10 dBnHL, dependendo do surgimento da resposta não ultrapassando 90 dBnHL, na modalidade monótona multifrequencial. O limiar eletrofisiológico da RAEE foi definido como a última intensidade na qual a resposta significativa foi obtida.

Os parâmetros de análise foram pré-definidos no *software* do equipamento, não sendo possível sua modificação, exceto na intensidade do estímulo; sendo assim, a RAEE foi obtida por meio do estímulo *Chirp* (banda estreita), com taxa de 80 Hz/segundos. O tempo de análise foi de 120 ms após o início do estímulo e foram incluídos para a análise os registros com até 3.500 *sweeps*, o nível de ruído residual foi de até 40 nV. Foi considerada como resposta presente, quando os testes estatísticos identificavam uma amplitude de resposta, na frequência de modulação, superior ao ruído, até atingir o máximo de varreduras. O tempo máximo de pesquisa, proposto pelo *software*, em cada intensidade foi de seis minutos e o limiar da RAEE foi definido como o nível de intensidade mais baixo que eliciou resposta com 95% de confiança, nesse tempo de varredura. O fator de correção que o equipamento aplicou foi: -20 dB para 500 Hz, -15 dB para 1000 Hz, -10 dB para 2000 e 4000 Hz.

Estatística

A comparação entre PEATE-clique normal e alterado em relação aos limiares eletrofisiológicos da RAEE foi realizada pelo teste de Mann-Whitney.

As diferenças foram consideradas significativas se $p < 0,05$. A análise foi feita com o software SPSS (Statistical Package for Social Science) v21.0.

Resultados

Foram recrutados 73 lactentes com indicadores de risco para deficiência auditiva para a realização da TANU, com estabilidade do quadro clínico durante o período de internação, e destes, 66 atenderam aos critérios de inclusão.

A média da idade gestacional foi de 31 semanas (mínimo de 24 e máximo de 41 semanas). A média de peso ao nascimento foi de 1601 gramas (mínimo de 500 gramas e máximo de 4160 gramas) e 31 (47%) eram do gênero masculino e 35 (53%) do feminino.

Todos realizaram as avaliações com mediana de idade de 1,2 meses (mínimo de 0,2 e máximo de 8,6 meses). A caracterização da amostra quanto a prematuridade e os indicadores de risco para deficiência auditiva encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Perfil da amostra (n=66).

Variável	N	%
Prematuros	57	86
Apgar baixo	16	24
Uso de ventilação mecânica	21	32
Uso de medicamento ototóxico	36	54
Baixo peso	43	65
Permanência na UTI	61	92
Infecção neonatal	35	53
Meningite	10	15
Hemorragia ventricular	7	10
Crises convulsivas	8	12
Sífilis congênita	5	7
Hiperbilirrubinemia	1	1
Mãe usuária de drogas	3	4
Malformação craniofacial	1	1
Citomegalovírus	2	3

Legenda: n = número de sujeitos; Apgar baixo= Apgar menor que 4 no primeiro minuto e ou menor que 6 no quinto minuto.

Fizeram parte do G1, 53 (80%) lactentes que tiveram PEATE-clique normal bilateralmente, enquanto que 13 (20%) lactentes fizeram parte do G2, por apresentarem alteração no PEATE-clique,

sendo destes, cinco com alteração unilateral e oito bilateral, portanto, das 26 orelhas, 21 apresentaram algum grau de alteração (Tabela 2).

Tabela 2. Número de limiares alterados por orelha (> 30 dBnHL), no PEATE-clique do G2.

PEATE	40 dBnHL	50 dBnHL	60 dBnHL	70 dBnHL	90 dBnHL	Total
OD	4	0	0	1	5	10
OE	1	2	1	0	7	11

Legenda: OD= orelha direita; OE= orelha esquerda; PEATE = potencial evocado auditivo de tronco encefálico; dBnHL = *decibel normal hearing level*.

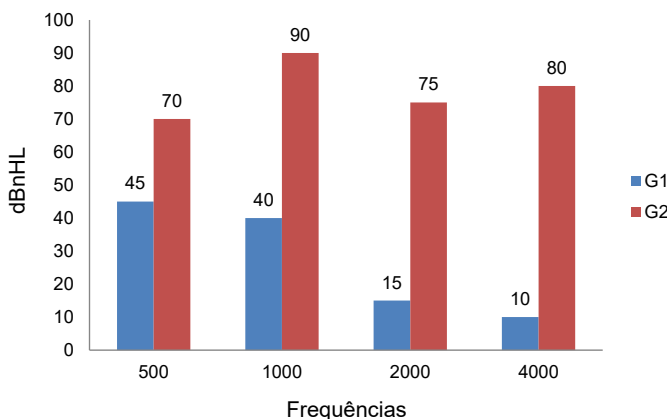
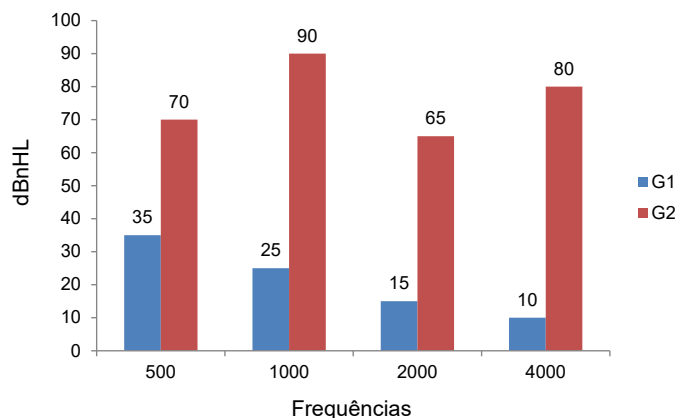
Na RAEE, o percentual de respostas encontradas nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, respectivamente, foram de 94%, 92%, 91% e 91%, na orelha direita e de 90%, 92%, 92% e 91%, na orelha esquerda.

No G1, os achados dos limiares eletrofisiológicos da RAEE, para as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, em ambas as orelhas, foram maiores para as frequências baixas e menores

para as frequências altas, configurando uma curva ascendente.

Para os lactentes do G2, os achados dos limiares eletrofisiológicos da RAEE foram variados para as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, em ambas as orelhas.

Desta forma, observou-se que a mediana dos limiares da RAEE obtidos nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000, nas orelhas direita e esquerda, diferiu em ambos os grupos (Figuras 1 e 2).

**Figura 1.** Valores medianos dos limiares da RAEE, em dBnHL, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, da orelha direita de ambos os grupos.**Figura 2.** Valores medianos dos limiares da RAEE, em dBnHL, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, da orelha esquerda de ambos os grupos.

Ao realizar a comparação dos resultados obtidos nos exames, entre os dois grupos, observou-se que os valores medianos, por frequência, da RAEE foram significativamente maiores, em ambas as

orelhas, quando o PEATE-clique é alterado (Tabela 3). Tal comparação foi feita pelo teste de Mann-Whitney por tratar-se de uma análise entre variáveis categóricas e numéricas.

Tabela 3. Comparação entre o PEATE-clique normal e alterado com o limiar eletrofisiológico da RAEE.

Orelha	Frequência da RAEE (Hz)	G1 (n=53)			G2 (n=13)			p
		Med*	Min*	Máx*	Med*	Min*	Máx*	
OD	500	45	0	90	70	30	90	0,029
	1000	40	0	75	90	20	90	< 0,001
	2000	15	0	85	75	15	90	< 0,001
	4000	10	0	60	80	10	90	< 0,001
OE	500	35	0	90	70	30	90	< 0,001
	1000	25	0	90	90	40	90	< 0,001
	2000	15	0	90	65	40	90	< 0,001
	4000	10	0	90	80	45	90	< 0,001

Legenda: *valores expressos em dBnHL; Teste de Mann-Whitney; RAEE = Resposta Auditiva de Estado Estável; Med = mediana; Min = mínimo; Máx = máximo; OD = orelha direita; OE = orelha esquerda G1 = grupo 1; G2 = grupo 2; Hz = Hertz.

Discussão

A investigação e a determinação da acuidade auditiva em lactentes é objeto de estudo ao longo dos anos^{12,13}. Lidar com a saúde auditiva desses indivíduos é sobretudo um trabalho desafiador, por se tratar de uma população que ainda não é capaz de dizer seus sintomas. Ainda mais se tratando de lactentes com indicadores de risco para deficiência auditiva; dessa forma, neste estudo, observou-se que 86% dos participantes eram prematuros, sendo o indicador de risco mais prevalente a internação prolongada na UTI, seguido pelo peso ao nascimento inferior a 1500 gramas e uso de medicação ototóxica. Esses fatores podem ter justificado que 20% da amostra estudada apresentou falha na TANU uni ou bilateral.

Na TANU, o PEATE por estímulo clique é geralmente a primeira medida aplicada em lactentes com indicadores de risco para deficiência auditiva, para investigação de alteração auditiva retrococlear^{14,15}. Entretanto, o estímulo clique não é capaz de estimar o limiar por frequência específica dentro de um espectro de 500 a 4000 Hz¹⁴, dado importante a ser investigado em uma população de risco, já que diversas intercorrências podem afetar outras regiões da cóclea, que não são investigadas por esse exame.

Partindo-se do pressuposto que as recomendações internacionais¹ propõem o diagnóstico audiológico cada vez mais precoce, e incentivando a sua realização ainda nas unidades de internação, principalmente nos casos de lactentes sem previsão de alta, este estudo se propôs a investigar o resultado da RAEE como ferramenta complementar aos exames já comumente realizados na TANU, uma vez que se trata de uma técnica que traz informações adicionais sobre a audição, tanto nas frequências baixas como nas frequências altas, o que permite, de forma objetiva, traçar uma curva semelhante à de um audiograma¹⁶.

Desta maneira, as características das respostas da RAEE, em situação de TANU, precisam ser mais bem investigadas, principalmente quando feito antes da alta hospitalar, ampliando a sua aplicabilidade¹⁷. Tal informação é necessária para o fonoaudiólogo se familiarizar com o padrão de resposta esperado para indivíduos potencialmente ouvintes ou não, agilizando o processo de diagnóstico e favorecendo a tomada de condutas, diante de novas recomendações.

Alguns estudos mostram, por exemplo, que nem sempre é possível encontrar o limiar de todas as frequências avaliadas pela RAEE¹⁸ e este estudo detectou em mais de 90% os limiares eletrofisiológicos da RAEE em todas as frequências e nos diferentes graus de audição.

De forma semelhante, Rodrigues e Lewis (2014)¹⁹ encontraram os valores dos limiares eletrofisiológicos da RAEE em 90% dos lactentes, sem risco para deficiência auditiva, obtidos por estimulação multifrequencial e monótica. Apesar de ser difícil a comparação entre os estudos, devido às diferenças com relação à seleção da casuística e da metodologia empregada, houve coerência entre os achados e mostra que as diferenças de protocolo se comportam de maneira semelhante e permitem uma boa aquisição de respostas.

Sabe-se que é mais difícil a detecção dos limiares nas frequências baixas pela RAEE em relação às frequências altas, o que aumenta o tempo da pesquisa e o próprio valor do limiar obtido, justificando o padrão de curva ascendente encontrado neste e em outros estudos, com limiares piores nas frequências baixas e melhores nas altas²⁰. Uma possível explicação para esse achado seria o resultado de uma dessincronização dos neurônios geradores da resposta, devido a um atraso no tempo de transmissão dos receptores cocleares e dos neurônios, o que resultaria numa diminuição na amplitude dos sinais registrados nas frequências de 500 Hz, tanto para indivíduos adultos como para crianças²¹.

Entretanto, esse comportamento também é comumente observado em indivíduos com audição dentro da normalidade ou com perdas auditivas mais leves, já para aqueles com graus mais acentuados, os limiares da RAEE apresentam forte correlação com os limiares comportamentais^{1,8,16}. O que se observou neste estudo, foi que os lactentes do G1 apresentaram respostas na RAEE compatíveis aos indivíduos que apresentam comumente resultados normais nas avaliações comportamentais e os do G2 apresentaram resultados compatíveis aos indivíduos que apresentam algum grau de perda auditiva.

Resultados similares são descritos na literatura quando mostram que os limiares eletrofisiológicos da RAEE são elevados em grupos de indivíduos com deficiência auditiva, independente da metodologia empregada²².

Assim, na comparação dos resultados do PEATE-clique (normal ou alterado) e os resultados da RAEE-80 Hz (em todas as frequências de ambas as orelhas) mostrou relação de que quando o PEATE é normal, os limiares da RAEE são menores, assim como, quando o PEATE é alterado, os limiares da RAEE são aumentados em todas as frequências (Figuras 1 e 2). Dessa forma, a RAEE trouxe informações semelhantes ao PEATE, nas

frequências altas, acrescida à acuidade auditiva nas frequências baixas.

Em relação à TANU, alguns estudos já sugerem a aplicação da RAEE, como teste complementar. Pinto et al. (2012)⁹ compararam os valores obtidos da RAEE com os resultados das emissões otoacústicas por estímulo transiente de lactentes, e observaram que todos aqueles que tiveram presença de respostas nas emissões otoacústicas por estímulo transiente também tiveram presença de resposta na RAEE na intensidade de 50 dBnHL, concluindo haver correlação entre esses exames.

Já Nodarse et al. (2010)¹⁰ compararam os resultados do PEATE de lactentes que tiveram limiar eletrofisiológico em 40dB nHL com os resultados da RAEE. Os autores observaram que os limiares da RAEE nas frequências de 500 Hz e 2000 Hz ficaram entre 25 e 50 dBnHL bilateralmente. Esses dados também reforçam que há concordância entre os achados em pesquisas distintas, ao se tratar da população neonatal.

Contudo, a idade dos indivíduos tem que ser considerada na análise dos resultados, pois estudos mostram que limiares em crianças até aproximadamente 18 meses, com audição normal, encontram-se em torno de 20 a 55 dBNA e que grupos de menor faixa etária geralmente apresentam respostas mais elevadas, sugerindo mudanças maturacionais também neste exame^{20,21}.

Nesta pesquisa observou-se que, nos lactentes que apresentaram o PEATE-clique dentro da normalidade, os valores encontrados na RAEE variaram, tendo mediana entre 10 dB nHL a 45 dBnHL a depender da frequência testada, para uma mediana de 1,2 meses de idade.

Há ainda estudos que verificaram boa correlação dos achados do PEATE-clique e RAEE, com idades inferiores a seis anos de idade²³ e, ainda, nas crianças onde os limiares para o PEATE não eram mensuráveis, a RAEE apontou a existência ou não de audição residual, por permitir pesquisa em intensidades mais elevadas²⁴.

Assim como outros exames eletrofisiológicos, os limiares da RAEE podem ter valores aumentados em decorrência da maturação do sistema auditivo, ainda mais em se tratando de populações prematuras e com indicadores de risco para deficiência auditiva²⁵; e diante dessas situações, cabe ao fonoaudiólogo interpretar e correlacionar os resultados e requerer reteste e exames complementares após a alta hospitalar.

Apesar de o presente estudo abordar apenas lactentes de risco para deficiência auditiva, antes da alta hospitalar, também se encontrou uma boa relação entre os exames de PEATE-clique e RAEE, pois quando os limiares do PEATE-clique foram menores, os limiares da RAEE foram menores, também, o que mostra a confiabilidade da RAEE na avaliação da sensibilidade auditiva de maneira precoce, o que permite aperfeiçoar aspectos relacionados ao encaminhamento e *follow-up*, pois casos com precisão diagnóstica antes da alta hospitalar agilizam a detecção precoce da perda auditiva, e, conseqüentemente, o direcionamento terapêutico²⁶.

Ainda que a RAEE não faça parte dos protocolos iniciais da triagem auditiva, este estudo teve uma proposta experimental, demonstrando haver uma verificação cruzada entre esses testes, além de ser possível sua aplicação ainda no período de internação e fornecer informações adicionais sobre as condições auditivas, na região das frequências baixas, sem a necessidade de julgamentos por parte do avaliador quanto à interpretação de seus resultados.

Conclusões

Houve relação entre os achados dos exames de PEATE e RAEE em lactentes de risco para deficiência auditiva, quando realizado antes da alta hospitalar. A mediana dos limiares eletrofisiológicos da RAEE foi menor para os lactentes que tiveram PEATE-clique normal e maior para aqueles que tiveram PEATE-clique alterado na TANU.

Referências bibliográficas

1. Year 2019 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *J. Early Hear Detect. Interv.* 2019; 4(2): 1-44.
2. Nota Técnica-Comitê Multiprofissional em saúde auditiva (COMUSA): Triagem auditiva neonatal em tempos de pandemia. 26 de maio de 2020.
3. Başar F, Canbaz S. What is the audiological evaluation time for those aged 0-5 years and older?. *Int Adv Otol.* 2015; 11(1): 42-7.
4. Gravel JS, White KR, Johnson JL, Widen JE, Vohr BR, James M, et al. A multisite study to examine the efficacy of the otoacoustic emission/automated auditory brainstem response newborn hearing screening protocol: recommendations for policy, practice, and research. *Am J Audiol.* 2005; 14(2): 217-28.
5. Canale A, Dagna F, Lacilla M, Piumetto E, Albera R. Relationship between pure tone audiometry and tone burst auditory brainstem response at low frequencies gated with Blackman window. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2012; 269(3): 781-5.
6. Pinto FR, Matas CG. A comparison between hearing and tone burst electrophysiological thresholds. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2007; 73(4): 513-22.
7. Cone-Wesson B, Rickards F, Poulis C, Parker J, Tan L, Pollard J. The auditory steady-state response: clinical observations and applications in infants and children. *J Am Acad Audiol.* 2002; 13(5): 270-82.
8. Luts H, Desloovere C, Wouters J. Clinical application of dichotic multiple-stimulus auditory steady-state responses in high-risk newborns and young children. *Audiol Neurotol.* 2006; 11(1): 24-37.
9. Pinto DG, Sobral SM, Lins OG. Neonatal hearing screening using auditory steady state responses with amplitude modulated white noise stimuli. *Rev. CEFAC.* 2012; 14(3): 383-9.
10. Nodarse EM, Alonso DH, Vázquez JG, Febles ES, Abalo MCP, Alarcón LM, et al. Newborn hearing screening test with multiple auditory steady-state responses. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2011; 62(2): 87-94.
11. Nodarse EM, Báez L, Cabrera L, Pérez-Abalo MC, Torres-Fortuny A. Hearing screening using auditory steady state responses obtained by simultaneous air- and bone-conduction stimuli. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2015; 66(1): 08-15.
12. Thompson DC, McPhillips H, Davis RL, Lieu TL, Homer CJ, Helfand M. Universal newborn hearing screening: summary of evidence. *JAMA.* 2001; 286(16): 2000-10.
13. Colella-Santos MF, Hein TA, de Souza GL, do Amaral MI, Casali RL. Newborn hearing screening and early diagnostic in the NICU. *Biomed Res Int.* 2014; 845308: 1-11.
14. Gorga MP, Worthington DW, Reiland JK, Beauchaine KL, Goldgar DE. Some comparisons between auditory brainstem response thresholds, latencies, and the tone pure audiogram. *Ear Hear.* 1985; 6(2): 105-12.
15. Lee CY, Hsieh TH, Pan SL, Hsu CJ. Thresholds of tone burst auditory brainstem responses for infants and young children with normal hearing in Taiwan. *J Formos Med Assoc.* 2007; 106(10): 847-53.
16. Bakhos D, Vitaux H, Villeneuve A, Kim S, Lescanne E, Pigeon V, et al. The effect of the transducers on paediatric thresholds estimated with auditory steady-state responses. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2016; 273(8): 2019-26.
17. Szyfter W, Wróbel M, Radziszewska-Konopka M, Szyfter-Harris J, Karlik M. Polish universal neonatal hearing screening program-4-year experience (2003-2006). *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008; 72(12): 1783-7.
18. Komazec Z, Lemajčić-Komazec S, Jović R, Nadj C, Jovancević L, Savović S. Comparison between auditory steady-state responses and pure-tone audiometry. *Vojnosanit Pregl.* 2010; 67(9): 761-5.
19. Rodrigues GRI, Lewis DR. Establishing auditory steady-state response thresholds to narrow band CE-chirps® in full-term neonates. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014; 78(2): 238-43.



20. Qian L, Yi W, Xingqi L, Yinsheng C, Wenying N, Lili X, Yinghui L. Development of tone-pip auditory brainstem responses and auditory steady-state responses in infants aged 0-6 months. *Acta Otolaryngol.* 2010; 130(7): 824-30.
21. Lachowska M, Surowiec P, Morawski K, Pierchała K, Niemczyk K. Second stage of universal neonatal hearing screening - a way for diagnosis and beginning of proper treatment for infants with hearing loss. *Adv Med Sci.* 2014; 59(1): 90-4.
22. Farias VB, Sleifer P, Pauletti LF, Krimberg CFD. Correlation of the findings of auditory steady-state evoked potential and of behavioral hearing assessment in infants with sensorineural hearing loss. *Codas.* 2014; 26(3): 226-30.
23. François E, Carlevan DM. Use of auditory steady-state responses in children and comparison with other electrophysiological and behavioral tests. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2016; 133 (5): 331-5.
24. Kandogan T, Dalgic A. Reliability of auditory steady-state response (ASSR): comparing thresholds of auditory steady-state response (ASSR) with auditory brainstem response (ABR) in children with severe hearing loss. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013; 65(3): 604-7.
25. Yang HC, Sung CM, Shin DJ, Cho YB, Jang CH, Cho HH. Newborn hearing screening in prematurity: fate of screening failures and auditory maturation. *Clin Otolaryngol.* 2017; 42(3): 661-7.
26. Sininger YS, Hunter LL, Hayes D, Roush PA, Uhler KM. Evaluation of Speed and Accuracy of Next-Generation Auditory Steady State Response and Auditory Brainstem Response Audiometry in Children With Normal Hearing and Hearing Loss. *Ear Hear.* 2018 Nov/Dec; 39(6): 1207-23.

