

Potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático com o estímulo *CE-Chirp*[®] em diferentes intensidades

Automated auditory brainstem responses with *CE-Chirp*[®] at different intensity levels

Mabel Gonçalves Almeida¹, Taise Argolo Sena-Yoshinaga², Isabela Freixo Côrtes-Andrade³, Milena Nóbrega Campos de Sousa⁴, Doris Ruthi Lewis⁴

RESUMO

Objetivo: Estudar os resultados do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico-Automático (PEATE-A) com estímulo *CE-Chirp*[®], nas intensidades de 30 dBnNA e 35 dBnNA. **Métodos:** O PEATE-A com o estímulo *CE-Chirp*[®], na intensidade de 30 e 35 dBnNA, foi registrado em 40 recém-nascidos (RN) com e sem indicadores de risco para deficiência auditiva (IRDA) e comparado ao PEATE-A com estímulo clique, nas mesmas intensidades, e ao PEATE diagnóstico. Os resultados “passa/falha” foram descritos e medidas de validação e tempo de detecção de resposta no PEATE-A foram determinados. **Resultados:** O resultado “passa” foi sempre mais frequente no PEATE-A com o *CE-Chirp*[®], nas duas intensidades. No entanto, essa diferença foi significativa apenas para a orelha esquerda, em 30 dBnNA. Não houve diferença significativa entre as duas intensidades, para os resultados “passa/falha”, em ambas as orelhas, para o estímulo *CE-Chirp*[®] e estímulo clique. O tempo de detecção de resposta foi menor para o *CE-Chirp*[®] nas duas intensidades, sendo estatisticamente significativo para a intensidade de 35 dBnNA, nas duas orelhas e para 30 dBnNA na orelha direita. Foram observadas diferenças entre as intensidades na orelha direita. **Conclusão:** O *CE-Chirp*[®], em 30 dB, demonstrou boa especificidade e curto tempo de detecção de resposta. Pesquisas com perda auditiva são necessárias para estudar a sensibilidade do estímulo nessa intensidade.

Descritores: Testes auditivos; Recém-nascido; Audição; Perda auditiva; Diagnóstico

ABSTRACT

Purpose: To study the results from the Automated Auditory Brainstem Response (AABR) using the *CE-chirp*[®] stimulus at 30 and 35 dBHL. **Methods:** The AABR was conducted in 40 newborns with and without risk indicators for hearing loss using both clicks and *CE-chirp*[®] stimuli at 30 and 35 dBHL. The diagnostic ABR was also performed, as gold-standard procedure. “Pass/refer” results were analyzed, and validation values and response detection times were determined. **Results:** The “pass” results were more frequent with the *CE-chirp*[®] AABR, at both intensities tested. However, this difference was significant only for the left ear, at 30 dBHL. There was no significant difference between the two intensities for the “pass/fail” results obtained with *CE-Chirp*[®] and click stimuli. The mean response detection time was lower for the *CE-chirp*[®] stimulus at both intensities. This finding was significant at 35 dBHL for both ears, and at 30 dBHL for the right ear. Significant differences were found between intensities for the right ear. **Conclusion:** The *CE-Chirp*[®] stimulus showed good specificity and short response detection time at 30 dBHL. Further studies with hearing loss are needed to investigate the sensitivity of this stimulus at this intensity.

Keywords: Hearing tests; Infant, Newborn; Hearing; Hearing loss; Diagnosis

Trabalho realizado no Centro Audição na Criança (CeAC), Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC – São Paulo (SP), Brasil, com bolsa concedida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

(1) Curso de Fonoaudiologia, Departamento de Educação Integrada em Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES – Vitória (ES), Brasil.

(2) Programa de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciências da Reabilitação, Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

(3) Hospital Universitário, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

(4) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC – São Paulo (SP), Brasil.

Conflito de interesses: Não

Contribuição dos autores: MGA pesquisador principal, elaboração da pesquisa, elaboração do cronograma, levantamento da literatura, coleta e análise dos dados, redação do artigo, submissão e trâmites do artigo; TASY pesquisador colaborador, elaboração da pesquisa, elaboração do cronograma, coleta de dados; IFCA pesquisador colaborador, elaboração da pesquisa, elaboração do cronograma, coleta de dados; MNCS pesquisador colaborador, coleta de dados; DRL orientadora, elaboração da pesquisa, elaboração do cronograma, análise dos dados, correção da redação do artigo, aprovação da versão final.

Endereço para correspondência: Mabel Gonçalves Almeida. Departamento de Educação Integrada. Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, Vitória (ES), Brasil, CEP: 29040-090. E-mail: mgafono@yahoo.com.br

Recebido em: 8/7/2013; **Aceito em:** 24/1/2014

INTRODUÇÃO

Dentre os procedimentos automáticos utilizados para a identificação de perda auditiva ao nascimento, o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Automático (PEATE-A) é considerado uma técnica eficaz e sensível, uma vez que sofre menos influência de alterações de orelha média e fornece informações desde as células ciliadas até o tronco encefálico⁽¹⁾. É o procedimento indicado para triagem auditiva de recém-nascidos com indicadores de risco para deficiência auditiva^(2,3).

Sabe-se que a perda auditiva leve pode acarretar prejuízos ao desenvolvimento da fala, bem como ao desenvolvimento acadêmico do indivíduo⁽⁴⁾. No entanto, os equipamentos de triagem auditiva, geralmente, fazem uso de estímulos acústicos em níveis de intensidade de 35-40 dBnNA, havendo a necessidade de se desenvolver equipamentos que utilizem níveis mais fracos de estimulação para identificação de perdas auditivas mais leves. Para garantir a adequada especificidade em níveis de intensidade de 35 dBnNA, ou mesmo de 30 dBnNA, é necessário que os algoritmos de triagem sejam aperfeiçoados e o primeiro passo está na direção da otimização do estímulo acústico⁽⁵⁾.

Nesse contexto, o estímulo *chirp* tem sido estudado e considerado promissor, clinicamente⁽⁵⁻⁷⁾. Esse estímulo diferencia-se do estímulo clique, tradicionalmente utilizado, principalmente pela maneira como estimula a cóclea. O clique, um estímulo de banda larga, foi construído de maneira que todos os seus componentes frequenciais fossem apresentados simultaneamente. Com isso, ao se considerar a tonotopia coclear, cada região da membrana basilar é estimulada, uma após a outra, da base até o ápice. Dessa forma, os componentes de frequências baixas levam mais tempo para alcançar o ápice da cóclea, provocando um atraso temporal na estimulação de uma parte da membrana basilar. Consequentemente, a ativação das fibras neurais correspondentes às regiões basais da cóclea, precede a das fibras apicais em alguns milissegundos. O resultado da excitação das diferentes fibras neurais em tempos diferentes é a diminuição da sincronia neural necessária para se evocar um potencial auditivo⁽⁶⁾.

Em contrapartida, o estímulo *chirp* foi construído com o objetivo de compensar a dispersão temporal, ao promover um atraso das frequências altas contidas no estímulo, até que as frequências baixas estejam próximas ao ápice da cóclea. O resultado é um deslocamento sincrônico máximo e descargas neurais resultantes da estimulação de todas as regiões da membrana basilar⁽⁶⁾. Ou seja, diferente do estímulo clique, os componentes de alta frequência do *chirp* são apresentados após os componentes de baixa frequência e não mais simultaneamente.

Estudos com procedimentos diagnósticos têm mostrado que a amplitude da onda V é maior para o estímulo *chirp*, quando comparado ao estímulo clique^(5,6,8). Além disso, têm-se observado que ele promove a diminuição do tempo de teste, uma vez que melhora a relação sinal-ruído das respostas, principalmente

em intensidades fracas, tornando-o mais eficiente^(7,9,10). Esses achados mostraram que o estímulo *chirp* de banda larga pode trazer contribuições para os procedimentos automáticos com fins de Triagem Auditiva Neonatal (TAN), de maneira que o uso combinado do novo estímulo com testes estatísticos apropriados para detecção de resposta pode levar à maior eficiência do PEATE-A⁽⁵⁾.

Resultados de estudos em triagem auditiva mostraram especificidade para o estímulo clique na intensidade de 35 dBnNA, variando entre 70,6% e 99,5%⁽¹¹⁻¹⁵⁾. Para a intensidade de 30 dBnNA, quando se utilizou método de detecção no domínio da frequência e testes estatísticos *q-sample test*, o estímulo apresentou 97,23% de especificidade⁽¹⁶⁾.

No que se refere ao tempo de realização do exame, incluindo preparação do paciente, têm sido necessários, em média, 15 minutos, ao se utilizar o PEATE-A a 35 dBnNA^(13-15,17,18). Já estudos utilizando novos algoritmos, observaram tempo de detecção de resposta para essa intensidade entre 25 segundos e 5 minutos^(16,19-21) e para a intensidade de 30 dBnNA, 32,9 segundos⁽¹⁶⁾.

Estudos recentes com procedimentos automáticos de triagem auditiva, utilizando o equipamento *beraphone* e o estímulo *chirp*, mostraram boa especificidade e sensibilidade, respectivamente 97% e 100%^(9,10). Já a média de tempo de exame, considerando ou não o tempo de preparação, tem sido observada em torno de 11,4 minutos⁽¹⁰⁾ e de 28 segundos⁽⁹⁾, respectivamente.

O aumento da amplitude da onda V promovido pelo *chirp*, aliado a métodos de detecção automática que utilizam testes estatísticos eficientes, promove melhor detecção automática da resposta. Com isso, há a possibilidade de se registrar o potencial evocado em procedimentos automáticos, mesmo em fracas intensidades (20-40 dB)^(6,22). Como resultado, torna-se possível a identificação de perdas auditivas leves ao nascimento.

Nesse sentido, estudar a eficácia de procedimentos de TAN realizados com níveis mais fracos de estimulação é muito importante para orientar a possibilidade de alteração de protocolo e utilização universal de maneira confiável. Portanto, o presente estudo teve como objetivo estudar os resultados do PEATE-A com estímulo *CE-Chirp*® nas intensidades de 30 dBnNA e 35 dBnNA.

MÉTODOS

Participaram deste estudo 40 recém-nascidos (RNs) de ambos os gêneros, com e sem Indicadores de Risco para a Deficiência Auditiva (IRDA). Foram avaliados 17 RNs do gênero masculino e 23 do gênero feminino, nascidos numa maternidade filantrópica no Estado de São Paulo. Dentre os RNs avaliados, nove apresentaram IRDA (hereditariedade, consanguinidade e infecção congênita).

Foram incluídos no estudo apenas os RNs que não apresentavam suspeita de alteração neurológica e/ou síndromes

sugeridas nos seus prontuários, nem agenesia de orelha externa ou meato acústico externo (MAE) e que tinham, pelo menos, 37 semanas de idade gestacional ao nascimento, com mais de 24 horas de vida.

O presente estudo obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC), sob protocolo 118/2011. Todas as mães ou responsáveis que aceitaram participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram realizados pesquisa de prontuário e procedimentos eletrofisiológicos: PEATE-A com estímulo clique e com estímulo *CE-Chirp*[®], nas intensidades de 30 dBnNA e 35 dBnNA e PEATE diagnóstico.

O PEATE diagnóstico foi utilizado como padrão ouro para assegurar e verificar a sensibilidade e especificidade das respostas obtidas no PEATE-A. Utilizou-se o equipamento “Eclipse Black Box – *software* EP25”, da marca Interacoustics[®] MedPC. O registro ipsilateral do PEATE foi realizado utilizando-se o estímulo clique (PEATE-clique), por via aérea (VA) e por via óssea (VO), sempre que a VA estava alterada. A presença de onda V na intensidade de 20 dBnNA foi considerada como padrão de normalidade para VA e VO. O estímulo clique com duração de 100µs foi apresentado na taxa de repetição de 27.7 Hz, polaridade condensada (VA) e rarefeita (VO), com filtro de 100-3000 Hz e janela de 12 milissegundos.

Foi considerado como onda V o pico positivo que antecedeu a maior deflexão negativa, ocorrendo entre 5 e 12 ms após a apresentação do estímulo. Quando a onda V não era identificada nas intensidades de 80, 40, ou 20 dB, a intensidade era aumentada a passos de 10 dB, até que a onda V pudesse ser novamente identificada. A intensidade máxima pesquisada foi 100 dBnNA por VA e 50 dB para a intensidade considerada normal no PEATE, por VO. O Nível Mínimo de Resposta (NMR) foi considerado a menor intensidade na qual a onda V pôde ser observada e reproduzida.

O PEATE-A foi realizado no equipamento TITAN *software* ABRIS 440, da marca Interacoustics[®], no modo acoplado a um computador. O *software* ABRIS440-Titan apresenta um método de detecção automática da resposta, que utiliza o teste estatístico *q-sample test* e ponderação Bayesiana. Os estímulos foram apresentados numa taxa de repetição de 90 Hz, com polaridade alternada. Os estímulos clique e *CE-Chirp*[®] apresentavam o mesmo espectro de frequência (350 Hz; 11,300 Hz). O tempo máximo estabelecido para a pesquisa da presença/ausência da resposta no PEATE-A foi de 180 segundos.

Os dois procedimentos foram realizados nas duas orelhas. Não foi obedecida uma ordem para a realização e para as duas intensidades utilizadas. Todos os procedimentos eletrofisiológicos ocorreram, preferencialmente, próximos à alta hospitalar, em sala pré-determinada, sem tratamento acústico e com o RN em sono natural. Os RNs foram acomodados confortavelmente nos berços fornecidos pela maternidade, ou no colo das mães.

Análise dos dados

Foram analisados, descritivamente e comparativamente, os resultados (passa/falha) do PEATE-A, nas intensidades de 30 e 35 dBnNA, para os estímulos *CE-chirp*[®] e clique. A análise dos resultados entre os dois procedimentos foi realizada com o teste de McNemar (Fisher e van Belle, 1993). A análise dos resultados (passa/falha), entre as duas orelhas, para os dois estímulos e nas duas intensidades, foi feita por meio do teste exato de Fisher (Fisher e Van Belle, 1993). As medidas de habilidades diagnósticas, o índice de Youden e o coeficiente Kappa foram determinados considerando o padrão ouro. As intensidades e estímulos foram comparados separadamente, por orelha. Nos testes de hipótese foi fixado nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

O resultado do PEATE com o estímulo clique, considerado como padrão ouro, foi normal em todos os RNs, tanto na orelha direita como na esquerda, ou seja, todos os RNs apresentaram limiares de VA e VO dentro do padrão de normalidade estabelecido no estudo (20 dBnNA).

Os RNs tinham, no momento da triagem, média de 32,24 (24,48 - 40) horas de vida e idade gestacional de 39,45 semanas (38,33 - 40,57).

Os resultados do PEATE-A com o estímulo *CE-chirp*[®] nas intensidades de 30 e 35 dBnNA, foram analisados para as orelhas direita e esquerda. A porcentagem de casos “falha”, nas duas intensidades, foi baixa. Não foram observados casos de “falha” na intensidade de 35 dBnNA e de “passa” na intensidade de 30 dBnNA. Os valores observados no coeficiente Kappa indicaram concordância forte dos resultados em 30 dB e 35 dBnNA, não tendo havido diferença entre as distribuições dos resultados, nas duas intensidades, em nenhuma das orelhas (Tabela 1).

Os valores para especificidade, VPN e acurácia para o estímulo *CE-chirp*[®] e clique, nas intensidades de 30 e 35dBnNA, em ambas as orelhas, são apresentados na Tabela 2.

A porcentagem dos RNs que “passaram” no PEATE-A com o estímulo *CE-chirp*[®] na intensidade de 30 dBnNA, na orelha direita, foi maior que para o estímulo clique, na mesma intensidade. No entanto, o valor de “p” evidenciado indica que não houve diferença significativa entre os dois estímulos, para as porcentagens dos que “passaram” na intensidade de 30 dBnNA. Já na orelha esquerda, houve diferença entre os dois estímulos para as porcentagens dos que “passaram”, sendo a porcentagem no estímulo *CE-chirp*[®] maior que no estímulo clique. A análise comparativa dos resultados do PEATE-A com estímulo *CE-chirp*[®] e clique, na intensidade de 30 dBnNA, nas duas orelhas, é descrita na Tabela 3.

Na intensidade de 35 dBnNA, os resultados apontam que não houve diferença significativa entre os dois estímulos para as porcentagens de RNs que “passaram” no PEATE-A, tanto

Tabela 1. Distribuição dos resultados (passa/falha) do PEATE-A com estímulo *CE-chirp*[®] nas intensidades de 30 e 35 dBnNA na orelha direita e esquerda (n=40)

<i>CE-chirp</i> [®] 30 dB	Orelha direita <i>CE-chirp</i> [®] 35 dB			Orelha esquerda <i>CE-chirp</i> [®] 35 dB		
	Passou	Falhou	Total	Passou	Falhou	Total
Passou	38 95,0%	0 0,0%	38 95,0%	37 92,5%	0 0,0%	37 92,5%
Falhou	1 2,5%	1 2,5%	2 5,0%	1 2,5%	2 5,0%	3 7,5%
Total	39 97,5%	1 2,5%	40 100,0%	38 95,0%	2 5,0%	40 100,0%

Teste de McNemar: $p > 0,999$ e $Kappa = 0,66$ (erro padrão=0,32) para a orelha direita; teste de McNemar: $p > 0,999$ e $Kappa = 0,79$ (erro padrão=0,21) para a orelha esquerda

Tabela 2. Valores de estatística descritiva para especificidade, Valor Preditivo Negativo (VPN) e Acurácia dos estímulos *CE-Chirp*[®] e clique nas intensidades de 30 e 35 dBnNA na orelha direita e esquerda

	<i>CE-Chirp</i> [®] 30 dB		<i>CE-Chirp</i> [®] 35 dB		Clique 30 dB		Clique 35 dB	
	OD (%)	OE (%)	OD (%)	OE (%)	OD (%)	OE (%)	OD (%)	OE (%)
Especificidade	95	92,5	97,5	95	87,5	75	95	85
VPN	100	100	100	100	100	100	100	100
Acurácia	95	92,5	97,5	95	87,5	75	95	95

Legenda: OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

Tabela 3. Distribuição dos resultados (passa/falha) do PEATE-A com estímulo *CE-chirp*[®] e clique na intensidade de 30 dBnNA na orelha direita e esquerda

Clique 30 dB	Orelha direita <i>CE-chirp</i> [®] 30 dB			Orelha esquerda <i>CE-chirp</i> [®] 30 dB		
	Passou	Falhou	Total	Passou	Falhou	Total
Passou	35 87,5%	0 0,0%	35 87,5%	30 75,0%	0 0,0%	30 75,0%
Falhou	3 7,5%	2 5,0%	5 12,5%	7 17,5%	3 7,5%	10 25,0%
Total	38 95,0%	2 5,0%	40 100,0%	37 92,5%	3 7,5%	40 100,0%

Teste de McNemar: $p = 0,250$ e $Kappa = 0,54$ (erro padrão=0,23) para a orelha direita; teste de McNemar: $p = 0,016$ e $Kappa = 0,39$ (erro padrão=0,17) para a orelha esquerda

na orelha direita ($p > 0,999$), como na esquerda ($p = 0,125$). Houve concordância forte entre os resultados de ambos os estímulos na orelha direita ($Kappa = 0,66$) e moderada na esquerda ($Kappa = 0,46$). No entanto, a quantidade de casos “falha” foi maior para o PEATE-A com estímulo clique. Não foram observados casos de “falha” no *CE-chirp*[®] e de “passa” no clique (Tabela 4).

A partir dos resultados apresentados nas Tabelas 3 e 4, observa-se que não houve diferenças significativas entre os resultados (passa/falha) das orelhas direita e esquerda, para o PEATE com estímulo *CE-chirp*[®] nas intensidades de 30 e 35 dBNA ($p > 0,999$). Adicionalmente, para o PEATE-A com o estímulo clique também não foram observadas diferenças entre as orelhas, tanto na intensidade de 30 dBNA ($p = 0,180$), como na intensidade de 35 dBNA ($p = 0,125$). Apesar de não ter sido significativo, um número maior de casos “falha” na

orelha esquerda e na intensidade de 30 dBnNA, foi observado para os dois estímulos.

No que se refere ao tempo de detecção de resposta, os dois estímulos foram comparados para uma mesma intensidade e as duas intensidades, para um mesmo estímulo.

Comparando-se as distribuições do tempo nos dois estímulos, obteve-se que o tempo para o PEATE-A com estímulo *CE-chirp*[®] foi menor que para o PEATE-A com estímulo clique, em 35 dBnNA, na orelha direita ($p < 0,001$) e na orelha esquerda ($p < 0,001$), obtendo-se a mesma conclusão em 30 dB na orelha direita ($p < 0,001$). O tempo para o PEATE-A com estímulo *CE-chirp*[®] demonstrou tendência a ser menor que com estímulo clique, nas duas intensidades e nas duas orelhas. Observou-se, também, que os valores médios foram maiores para a intensidade de 30 dBnNA, exceto no PEATE-A com estímulo clique, na orelha esquerda. Diferenças significativas

Tabela 4. Distribuição dos resultados (passa/falha) do PEATE-A com estímulo *CE-chirp*[®] e clique na intensidade de 35 dBnNA na orelha direita e esquerda

Clique 35 dB	Orelha direita <i>CE-chirp</i> [®] 35 dB			Orelha esquerda <i>CE-chirp</i> [®] 35 dB		
	Passou	Falhou	Total	Passou	Falhou	Total
Passou	38 95,0%	0 0,0%	38 95,0%	34 85,0%	0 0,0%	34 85,0%
Falhou	1 2,5%	1 2,5%	2 5,0%	4 10,0%	2 5,0%	6 15,0%
Total	39 97,5%	1 2,5%	40 100,0%	38 95,0%	2 5,0%	40 100,0%

Teste de McNemar: $p > 0,999$; Kappa=0,66 (erro padrão=0,32) para a orelha direita; Teste de McNemar: $p = 0,125$; Kappa=0,46 (erro padrão=0,22) para a orelha esquerda

Tabela 5. Valores de estatísticas descritivas e comparativa para o tempo de detecção de resposta (em segundos) do PEATE-A com os estímulos *CE-chirp*[®] e clique nas intensidades de 30 e 3522 dBnNA nas orelhas direita e esquerda

Estímulo	Orelha	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
<i>CE-chirp</i> [®] 30 dB*	OD	38	25,1*	12,6	14	20,0	67
<i>CE-chirp</i> [®] 30 dB**	OE	37	42,7**	29,8	14	27,0	118
Clique 30 dB###	OD	35	46,9*	35,1	15	38,0	151
Clique 30 dB####	OE	30	57,4**	41,1	14	59,5	171
<i>CE-chirp</i> [®] 35 dB*	OD	39	22,6***	17,8	12	18,00	122
<i>CE-chirp</i> [®] 35 dB**	OE	38	28,8****	17,4	14	21,0	78
Clique 35 dB###	OD	38	35,0***	21,2	15	26,5	99
Clique 35 dB####	OE	34	71,8****	51,9	15	56,0	166

Legenda: S = segundos; *CE-chirp*[®] 30 X *CE-chirp*[®] 35: *orelha direita ($p < 0,001$) e na **orelha esquerda ($p = 0,031$); Clique 30 X Clique 35: ###orelha direita ($p < 0,001$) e na ####orelha esquerda ($p = 0,590$); *CE-chirp*[®] 30 dB x clique 30 dB: *orelha direita ($p < 0,001$) e na **orelha esquerda ($p = 0,070$); *CE-chirp*[®] 35 dB x clique 35 dB: ***orelha direita ($p < 0,001$) e ****orelha esquerda ($p < 0,001$)

foram observadas na comparação das duas intensidades em um mesmo estímulo, apenas na orelha direita ($p < 0,001$) (Tabela 5).

DISCUSSÃO

O estudo buscou analisar os resultados obtidos na realização do PEATE-A em fraca intensidade (30 dBnNA), bem como estudar medidas de habilidade diagnóstica do estímulo *CE-chirp*[®] em procedimentos automáticos de TA.

Conforme observado nos resultados, o novo estímulo foi mais eficiente, quando comparado ao clique, por ter apresentado menor tempo de detecção de resposta. Estudos⁽⁵⁻⁷⁾ comparando o clique e o *chirp* em procedimentos diagnósticos, em adultos ouvintes, também observaram diminuição no tempo de exame, devido, principalmente, ao aumento da amplitude da onda V promovido pela ativação simultânea, e, portanto, sincrônica, das fibras auditivas.

Estudo⁽¹⁶⁾ utilizando o clique com teste estatístico *q-sample test* encontrou tempo médio de 28,3 (14-105) segundos para a intensidade de 35 dBnNA, considerado inferior ao do presente estudo. No entanto, foi maior do que o encontrado no presente estudo para o estímulo *CE-chirp*[®], o que mostra que o *CE-chirp*[®] apresenta tempo de detecção menor do que o obtido com estímulo clique. Estudo recente⁽⁹⁾, utilizando um *chirp*

otimizado e denominado *CE-chirp*TM a 35 dBnNA, observou média de 28 segundos, com tempo mínimo e máximo de 15 e 22 segundos, respectivamente.

Já para a intensidade de 30 dBnNA, pesquisa anteriormente citada⁽¹⁶⁾ encontrou um tempo médio de detecção da resposta de 32,9 segundos, valor menor do que os observados nesta pesquisa. A casuística do presente estudo foi bem menor em relação ao anterior, o que pode ter influenciado a média do tempo de detecção de resposta na presença de casos desviantes.

Quando comparadas as intensidades nos dois estímulos estudados (Tabela 3 e Tabela 4), observou-se resultado não esperado, podendo ter sido decorrente, por exemplo, de uma mudança no estado de consciência do RN, ou de aumento do ruído residual entre um registro e outro. Por outro lado, a média pode ter sido elevada pela presença de casos desviantes na intensidade de 35 dB, uma vez que a mediana obtida para as duas intensidades foi menor para a intensidade de 35 dBnNA (56 segundos), em relação a 30 dBnNA (59,5 segundos).

A maior variação entre os sujeitos, para o estímulo clique, no que se refere ao tempo de detecção da resposta, pode indicar que esse estímulo sofre maior influência de variáveis, como ruído residual, pequenos movimentos musculares e presença de vértex, o que não é favorável a procedimentos automáticos com fins de triagem auditiva, pois pode aumentar o tempo de

exame e o número de falhas e casos falso-positivos.

Os resultados mostraram, ainda, que o tempo de detecção de resposta foi sempre maior para a orelha esquerda, independente do estímulo utilizado. Entretanto, não foram relatadas na literatura diferenças significativas entre as orelhas. No presente estudo, a influência da condição de orelha externa/média não foi controlada, e possivelmente, a presença de vérnix na orelha esquerda tenha influenciado esses resultados. Sabe-se que alterações condutivas de qualquer natureza levam à diminuição da energia sonora incidente, bem como ao aumento no tempo da condução do som, podendo, assim, influenciar no tempo de detecção da resposta.

É importante salientar que a simples remoção e inserção do fone pode causar uma modificação nas condições do MAE e influenciar na passagem do som, quando dois procedimentos são realizados consecutivamente. Isso também pode ter influenciado a condição “falha” na triagem com PEATE-A e presença de resposta em 30 dBnNA, no diagnóstico com o PEATE-clique, uma vez que a ordem de realização dos procedimentos foi aleatória.

O novo estímulo também se mostrou mais eficiente no que se refere às medidas de habilidade diagnóstica. Estudo⁽¹⁰⁾ com o estímulo *CE-chirp*[®] na TAN em 35 dBnNA, encontrou especificidade de 97%, semelhante aos achados do presente estudo (97,5% para a orelha direita e 95% para a orelha esquerda). No entanto, os autores utilizaram um procedimento automático como padrão ouro e não um procedimento diagnóstico, o que não descarta a presença de resultados verdadeiro-positivos nessa amostra de falso-positivos. Portanto, uma comparação direta entre os dois estudos tem que ser realizada com cautela. Em outro estudo⁽⁹⁾, com protocolo de TAN utilizando o *CE-chirp*TM, foi observada especificidade de 97,9%. Estudos^(14,16) utilizando o PEATE como padrão ouro, com equipamentos que utilizam métodos de detecção diferentes entre eles, encontraram especificidade de 100%⁽¹⁶⁾ e 75%⁽¹⁴⁾ para o estímulo clique. No presente estudo, o estímulo clique apresentou valores de especificidade diferentes dos expostos acima.

Para a intensidade de 30 dBnNA foi observada especificidade maior para o estímulo *CE-chirp*[®], quando comparado ao estímulo clique, nas orelhas direita e esquerda. A especificidade encontrada em outro estudo brasileiro⁽¹⁶⁾, para o estímulo clique, utilizando o mesmo método de detecção da resposta do presente estudo, foi de 97,23% (11 orelhas falso-positivas). Estudo na década de 90⁽²³⁾ observou sensibilidade de 100% e especificidade de 98% na triagem realizada com o PEATE diagnóstico a 30 dBnNA e estímulo clique.

Com relação à comparação dos resultados “passa” e “falha” entre o estímulo *CE-chirp*[®] e o estímulo clique, nas intensidades de 30 dBnNA e 35 dBnNA (Tabelas 3 e 4), se fosse assumido que os casos “falha” são decorrentes de presença de vérnix, pode-se refletir que o *chirp* deve se comportar de maneira diferente do estímulo clique nesses tipos de alterações condutivas, principalmente em fracas intensidades.

Ainda, no que se refere aos casos “falha”, o fato de não terem sido observadas diferenças significativas entre as intensidades para o estímulo *CE-chirp*[®], sendo a especificidade muito próxima, aumenta a confiabilidade e eficiência da utilização da intensidade de 30 dBnNA em procedimentos automáticos. Muitas pesquisas^(7,8), com intenção de diagnóstico audiológico, têm demonstrado que o PEATE, realizado na intensidade de 30 dBnNA com o estímulo *chirp*, produz boas amplitudes de onda V e pode ser utilizado com fins de TAN.

As diferenças encontradas para o tempo de detecção de exame entre os estímulos, nas duas intensidades, apesar de não terem sido expressivas na intensidade de 30 dB, em orelha esquerda, concordam com a literatura e reforçam a afirmação de que o estímulo *chirp*, por estimular todas as regiões da membrana basilar ao mesmo tempo, aumenta a sincronia neural e a amplitude da resposta, melhora a detecção da resposta e diminui o tempo de exame^(6,7). As diferenças encontradas entre as intensidades, para o estímulo *CE-chirp*[®], também eram esperadas, já que quanto mais forte a energia sonora, maior a amplitude da resposta e menor o tempo para o teste estatístico “estabelecer” a presença de uma resposta.

O fato do estímulo *CE-chirp*[®] na intensidade de 30 dB apresentar especificidade semelhante à 35 dBnNA, sugere que o estímulo poderia ser utilizado na triagem auditiva, na intensidade de 30 dB, com a intenção de identificar perdas auditivas leves. Ainda, o novo estímulo diminuiria o número de retestes, de resultados falso-positivos e do encaminhamento para diagnóstico audiológico. Consequentemente, reduziria o custo do programa de TAN e a ansiedade dos pais.

No presente estudo, não foram observados RNs com perda auditiva condutiva ou sensorineural no PEATE e, portanto, não houve resultados falso-negativos, não sendo possível estudar a sensibilidade dos estímulos para as duas intensidades. No entanto, novos estudos de sensibilidade e especificidade devem ser realizados em uma casuística maior e com perdas auditivas de diferentes graus e configurações, assim como estudos em RNs com e sem alterações de orelha média, com o objetivo de analisar e comparar o comportamento desse estímulo nessas condições.

CONCLUSÃO

O PEATE-A com estímulo *CE-chirp*[®] apresenta maior especificidade e menor número de casos falso-positivos que o estímulo clique, nas intensidades de 30 dBnNA e 35 dBnNA, bem como menor tempo de detecção de resposta, para a casuística estudada

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de auxílio fornecida para realização dessa pesquisa.

Ao Bue Kristensen, pela assessoria prestada, fundamental para o desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS

1. Gravel JS, Hood LJ. Avaliação audiológica infantil. In: Musiek FE, Rintelmann WF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. São Paulo: Manole; 2001. p. 301-22.
2. American Academy of Pediatrics, Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics*. 2007;120(4):898-921. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2007-2333>
3. Lewis DR, Marone SAM, Mendes BCA, Cruz OLM, Nóbrega M. Comitê multiprofissional em saúde auditiva: COMUSA. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010;76(1): 121-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000100020>
4. Davis JM, Elfenbein J, Schum R, Bentler RA. Effects of mild and moderate hearing impairments on language, educational, and psychosocial behavior of children. *J Speech Hear Disord*. 1986;51(1):53-62. <http://dx.doi.org/10.1044/jshd.5101.53>
5. Cebulla M, Stürzebecher E, Elberling C, and Müller J. New click-like stimuli for hearing testing. *J Am Acad Audiol*. 2007;18(9):725-38.
6. Dau T, Wegner O, Mellert V, Kollmeier B. Auditory brainstem responses with optimized chirp signals compensating basilar-membrane dispersion. *J Acoust Soc Am*. 2000;107(3):1530-40. <http://dx.doi.org/10.1121/1.428438>
7. Elberling C, Don M, Cebulla M, Stürzebecher E. Auditory steady-state responses to chirp stimuli based on cochlear traveling wave delay. *J Acoust Soc Am*. 2007;122(5):2772-85. <http://dx.doi.org/10.1121/1.2783985>
8. Cebulla M, Elberling C. Auditory brain stem responses evoked by different chirps based on different delay models. *J Am Acad Audiol*. 2010;21(7):452-60. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.21.7.4>
9. Cebulla M, Shehata-Dieler W. ABR-based newborn hearing screening with MB11 BERAphone[®] using an optimized chirp for acoustical stimulation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2012;76(4):536-43.
10. Berger E, Deiman C, Straaten HL. MB11 BERAphone[®] hearing screening compared to ALGO[™] portable in a Dutch NICU: a pilot study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2010;74(10):1189-92.
11. Jacobson JT, Jacobson CA, Spahr RC. Automated and conventional ABR screening techniques in high-risk infants. *J Am Acad Audiol* 1990;1(4):187-95.
12. Suppiej A, Rizzardi E, Zanardo V, Franzoi M, Ermani M, Orzan E. Reliability of hearing screening in high-risk neonates: comparative study of otoacoustic emission, automated and conventional auditory brainstem response. *Clin Neurophysiol*. 2007;118(4):869-76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2006.12.015>
13. Freitas VS, Alvarenga KF, Bevilacqua MC, Martinez MAN, Costa OA. Análise crítica de três protocolos de triagem auditiva neonatal. *Pró-Fono R Atual Cient*. 2009;21(3):201-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872009000300004>
14. Angrisani RMG, Suzuki MR; Pifaia GR, Testa JR, Sousa EC, Gil D, et al. PEATE automático em recém-nascidos de risco: estudo da sensibilidade e especificidade. *Revista CEFAC* 2012;14(2):223-33. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462011005000065>
15. Mason JA, Herrmann KR. Universal infant hearing screening by automated auditory brainstem response measurement. *Pediatrics*. 1998;101(2):221-8.
16. Sena TA. *Triagem auditiva neonatal com potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático: a utilização de novas tecnologias [dissertação]*. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2012.
17. Kennedy CR, Kimm L, Dees DC, Evans PI, Hunter M, Lenton S, et al. Otoacoustic emissions and auditory brainstem responses in the newborn. *Arch Dis Child* 1991;66(10 Spec n°):1124-9.
18. White KR, Vohr BR, Meyer S, Johnson JL, Gravel JS, James M. A multisite study to examine the efficacy of the otoacoustic emission/automated auditory brainstem response newborn hearing screening protocol: research design and results of the study. *Am J of Audiol*. 2005;14(2):S186-99. [http://dx.doi.org/10.1044/1059-0889\(2005/020\)](http://dx.doi.org/10.1044/1059-0889(2005/020))
19. Stürzebecher E, Cebulla M, Neumann K. Click-evoked ABR at high stimulus repetition rates for newborn hearing screening. *Int J Audiol*. 2003;42(2):59-70. <http://dx.doi.org/10.3109/14992020309078337>
20. Keohane BM, Mason SM, Baguley DM. Clinical evaluation of the vector algorithm for neonatal hearing screening using automated auditory brainstem response. *J Laryngol Otol*. 2004;118(2):112-6. <http://dx.doi.org/10.1258/002221504772784559>
21. Guastini L, Mora R, Dellepiane M, Santomauro V, Mora M, Rocca A, et al. Evaluation of an automated auditory brainstem response in a multi-stage infant hearing screening. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2010;267(8):1199-205. <http://dx.doi.org/10.1007/s00405-010-1209-z>
22. Riedel H, Kollmeier B. Comparison of binaural auditory brainstem responses and the binaural difference potential evoked by chirps and clicks. *Hear Res*. 2002;169(1-2):85-96.
23. Hyde ML, Riko K, Malizia K. Audiometric accuracy of the click ABR in infants at risk for hearing loss. *J Am Acad Audiol* 1990;1(2):59-66.