

POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE ESTADO ESTÁVEL COM ESTÍMULO DE RUÍDO BRANCO MODULADO EM AMPLITUDE EM TRIAGEM AUDITIVA NEONATAL

Neonatal hearing screening using auditory steady state responses with amplitude modulated white noise stimuli

Danielle Gomes Pinto⁽¹⁾, Silvana Maria Sobral Griz⁽²⁾, Otávio Gomes Lins⁽³⁾

RESUMO

Objetivo: verificar a utilização do estímulo ruído branco, modulado em amplitude, no exame de Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável (PEAEE). **Método:** foram avaliados 30 neonatos e lactentes, na Maternidade do Hospital das Clínicas da UFPE, que realizaram os exames de Emissões Otoacústicas Transientes (EOAT) e PEAEE, com ruído branco de amplitude modulada. **Resultados:** para o exame de PEAEE, sugere-se que a intensidade ideal para o ponto de corte seja 50 dB NPS, para os casos com passa na triagem auditiva, com o exame de EOAT. **Conclusão:** o exame de PEAEE, realizado com ruído branco, modulado em amplitude, parece ser promissor como ferramenta de triagem auditiva. Entretanto, estudos são necessários para observar a relação entre os limiares das respostas auditivas de estado estável utilizando-se tons puros e ruído branco, a fim de melhor elucidar e definir parâmetros e protocolos de sua utilização.

DESCRIPTORIOS: Triagem; Audição; Potenciais Evocados Auditivos

■ INTRODUÇÃO

Segundo o Comitê Brasileiro sobre Perdas Auditivas na Infância¹ (2001), a incidência de surdez é de aproximadamente 1 a 3 recém-nascidos em cada mil nascimentos e aumenta para 1% a 5% em bebês provenientes de unidades de terapia intensiva neonatal. Em mil crianças nascidas no Brasil, de duas a sete apresentam problemas de surdez.

O *Joint Comittee on Infant Hearing*² (2000) recomenda que todas as crianças com perda auditiva

congenita ou neonatal devem ser identificadas antes dos 3 meses de idade e que o processo de intervenção inicie antes dos 6 meses de idade. Os procedimentos de triagem auditiva neonatal devem envolver exames eletrofisiológicos, tais como o exame do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) e o exame de Emissão Otoacústica Evocada (EOAE).

Por se tratar de um exame eletrofisiológico, capaz de avaliar objetivamente as respostas da via auditiva, de maneira rápida, surgiu a possibilidade do uso do exame de potencial evocado auditivo de estado estável (PEAEE), por meio da análise das respostas auditivas de estado estável (RAEE). Estas respostas são ondas contínuas periódicas eliciadas por tons contínuos ou por estímulo do tipo ruído branco, que podem ser de amplitude ou frequência moduladas³. O exame de PEAEE tem sido utilizado para fins de diagnóstico audiológico e triagem auditiva. Entretanto, seu uso em triagem ainda não está estabelecido. Alguns autores sugerem que o ruído branco pode ser o estímulo escolhido para captação das RAEE. Entretanto, não há, até então, estudos

⁽¹⁾ Fonoaudióloga; Professora substituta do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil; Mestre em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento pela Universidade Federal de Pernambuco.

⁽²⁾ Fonoaudióloga; Professora Adjunta do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil; Doutora em Psicologia Cognitiva pela Universidade Federal de Pernambuco.

⁽³⁾ Médico; Professor Adjunto do Departamento de Medicina da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil; Doutor em Neurologia pela Universidade de São Paulo.

Conflito de interesses: inexistente

clínicos sobre a sua aplicação, apenas a sugestão de sua utilização³⁻⁵.

O presente estudo teve como objetivo geral verificar a utilização do estímulo ruído branco, modulado em amplitude, no exame de PEAAE, para que, no futuro, este possa ser utilizado como ferramenta de triagem auditiva neonatal. Para isso, foram analisados: (1) aspectos relativos às características da população; (2) os resultados dos exames de EOAT e PEAAE, (3) a correlação entre os resultados dos exames de EOAT e PEAAE, e (4) o tempo de realização do exame de RAEE, considerando-se o número de amostras obtidas.

■ MÉTODO

Participaram do estudo 30 neonatos e lactentes atendidos no programa de triagem auditiva neonatal, do Hospital das Clínicas da UFPE (HC-UFPE). O exame de EOAT foi realizado com o equipamento marca Madsen, modelo Capella. Utilizou-se o programa *Quickscreen*, com modo não-linear de apresentação do clique, com duração de 80 ms e faixa de frequência de 400 a 6000 Hz. A intensidade do estímulo não ultrapassou 80 dB peNPS. Foi considerado 'passa' o exame de EOAT que consistiu em: reprodutibilidade em pelo menos três bandas consecutivas de 70% e relação sinal/ruído igual ou superior a 6 dB, em pelo menos três bandas consecutivas, em ambas as orelhas.

O exame de PEAAE foi realizado com um sistema de aquisição e análise (MASTER – Multiple Auditory Steady-State Response), desenvolvido no Laboratório do Dr. Terry Picton, Rotman Research Institute, Baycrest Centre, North York, Canadá⁶⁻⁸. Para preparação da pele, utilizou-se álcool a 70% e esfoliação com pasta abrasiva. A colocação dos eletrodos se deu nas seguintes posições: eletrodo ativo anterior na posição Fz, eletrodo de referência, no mastóide direito (M2) e eletrodo terra, no mastóide esquerdo (M1). O estímulo utilizado foi ruído branco, modulado em amplitude (modulação exponencial – AM²) nas frequências de 84,96 Hz, para a orelha direita, e 94,72 Hz, para a orelha esquerda, apresentados simultaneamente. Os estímulos foram apresentados até as respostas, em ambas as orelhas, serem consideradas estatisticamente significantes ou até atingirem o máximo de 48 varreduras (cerca de 12 minutos). Os estímulos foram apresentados seqüencialmente nas intensidades de 40, 50, 60 e 70 dB NPS.

Foi considerada presença de resposta a identificação estatística do pico espectral, na frequência da modulação do estímulo portador (ruído branco). A amplitude desta frequência foi estaticamente superior a amplitude do ruído de fundo, no gráfico do FFT.

A significância foi calculada utilizando-se os testes estatísticos T² e F (Lins et al, 1995), realizados pelo próprio programa MASTER. O valor de p utilizado foi de 0.05. As RAEE foram consideradas presentes quando os testes estatísticos identificavam uma amplitude da resposta, na frequência de modulação do ruído branco, em cada orelha, superior ao ruído, até atingir o máximo de 48 varreduras.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, sob o número de protocolo 256/08. Todas as mães que aceitaram participar da pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A análise dos dados foi realizada utilizando-se técnicas de estatística descritiva e inferencial, utilizando-se o programa Microsoft Excel 2002. A estatística descritiva envolveu a obtenção de distribuições absolutas e percentuais, média, desvio padrão e coeficiente de variação, para caracterização da população, em relação às variáveis idade e presença de indicador de risco para perda auditiva. A estatística inferencial envolveu o cálculo da correlação entre os achados de 'passa' e 'falha' dos exames de EOAT e a presença e ausência de RAEE, por meio da construção de uma tabela de contingência e para avaliar a significância, foram utilizados o teste exato de Fisher, considerando-se um intervalo de confiança de 95% e o coeficiente Kappa para observar a concordância entre os achados.

A partir da observação da concordância entre as técnicas, pôde-se sugerir uma intensidade como ponto de corte 'passa'/'falha', a ser utilizada na triagem auditiva em neonatos e lactentes.

■ RESULTADOS

Os resultados serão apresentados de forma a: (1) caracterizar a população do estudo, (2) apresentar os resultados dos exames de EOAT e de PEAAE, (3) apresentar os resultados da concordância entre o 'passa'/'falha' para o exame de EOAT e presença de respostas/ausência de RAEE, e (4) analisar o tempo de realização do exame de PEAAE, considerando-se o número de amostras obtidas, para se verificar a presença de resposta, por meio da análise da significância realizada pelo MASTER.

Foram avaliados 30 neonatos e lactentes, com idade média de 27, 4 dias e desvio padrão de 58,5 dias. Foram observados indicadores de risco para perda auditiva, descritos pelo JCIH (2007), em 50% (n=15) da população, distribuídos da seguinte forma: (a) história familiar de perda auditiva

(13,4%, n=4), (b) permanência em unidade de tratamento intensivo, por um período superior a 5 dias (16,7%, n=5) e, (c) uso de ventilação mecânica por um período superior a 5 dias (20%, n=6). Houve também uma alta frequência de baixo peso (33,5%, n=10) e prematuridade (30%, n = 9), que por si só não se caracterizam como indicadores de risco, mas podem estar relacionados aos indicadores atualmente descritos.

Os resultados dos exames de EOAT foram analisados segundo os índices de 'passa' e 'falha'. Observou-se que houve um alto índice de 'falha' (10%, n = 3) (JCIH, 2007). Foi remarcado o retorno para a determinação do tipo e grau de perda entre as crianças que falharam, por meio da realização do exame de PEATE (Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico) e imitânciometria acústica, bem como o devido encaminhamento para realização

de avaliação otorrinolaringológica, e reabilitação, porém não houve retorno das mesmas, o que se deveu provavelmente porque os responsáveis apresentavam baixa renda, o que pode ter dificultado o acesso a transportes, e baixo nível de instrução para o ideal entendimento da necessidade indispensável de diagnóstico e intervenção.

Quanto aos resultados dos exames de PEAAE, para a intensidade de 40 dB NPS foram observadas presenças de respostas em 83,3% (n=25), na intensidade de 50 dB NPS houve resposta em 90% (n=27), na intensidade de 60 dB NPS, respostas em 93,3% (n=28) e na intensidade de 70 dB NPS em 100% (n=30). Observa-se que à medida que aumentou a intensidade, aumentou o índice de presença de PEAAE. Entretanto, apenas a intensidade de 50 dB NPS confirmou os resultados do exame de EOAT (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação entre 'passa' e 'falha' no exame de EOAT e presença e ausência de respostas no RAEE, para as intensidades testadas, por participantes

Intensidade do estímulo	'falha' EOAT e ausência de respostas RAEE	'passa' EOAT e presença de respostas no RAEE	'passa' EOAT e ausência de respostas no RAEE	'falha' EOAT e presença de respostas no RAEE	Teste exato de Fisher	Kappa	TOTAL (N=30)
40 dB NPS	3	25	2	0	0.002*	0,714	30
50 dB NPS	3	27	0	0	0.000*	1**	30
60 dB NPS	2	27	0	1	0.007*	0,783	30
70 dB NPS	0	27	0	3	1.000	0	30

* Valores estatisticamente significantes para o teste exato de Fisher ($p < 0,05$)

** Concordância perfeita teste Kappa

Observa-se que somente na intensidade de 50 dB NPS houve 100% de correlação dos resultados entre os exames de EOAT e de PEAAE, para o intervalo de confiança de 95% e uma concordância perfeita revelada pelo teste Kappa (Tabela 2). Ou seja, os mesmos participantes que obtiveram 'passa' no exame de EOAT obtiveram presença de respostas no exame de PEAAE (n=27) e os mesmos

participantes que obtiveram 'falha' no exame de EOAT obtiveram ausência de respostas no exame de PEAAE (n=3).

A partir dos dados descritos na Tabela 2, sugere-se que a intensidade de 50 dB NPS seja considerada a intensidade do ponto de corte para o exame de PEAAE, quando utilizado em triagem auditiva neonatal.

Tabela 2 – Valores de correlação entre 'falha' nas EOAT e ausência de respostas no exame de PEAAE e 'passa' na EOAT e presença de respostas no exame de PEAAE, para as intensidades testadas

Intensidade do estímulo (dB NPS)	Correlação de Passa	Correlação de Falha
40	1	0.93
50	1	1
60	0.67	1
70	0	1

A análise do tempo de realização do exame de PEAAE, em minutos, foi realizada a partir da multiplicação do número de varreduras por 16 (tempo de cada amostra em segundos) e dividindo-se por 60 (Tabela 3).

Tabela 3 – Média (desvio padrão) do tempo (em minutos) de realização do exame, para cada intensidade do estímulo

Intensidade do estímulo (dB NPS)	Tempo de realização do exame (minutos)
40	4.4 (DP- 4.0)
50	5.0 (DP - 4.0)
60	0.5 (DP - 0.7)
70	0.4 (DP - 0.6)

DP – Desvio Padrão

Nesta Tabela, observou-se, que o tempo de realização do exame de PEAAE, em cada intensidade foi curto, fazendo com que o exame de PEAAE seja considerado um técnica rápida. Observa-se que à medida que a intensidade aumentou, as respostas do PEAAE apareceram com tempos mais curtos e com menores números de amostras.

■ DISCUSSÃO

Para a população estudada, observou-se que 50% apresentaram indicadores de risco para perda auditiva, sendo os de maior frequência: história familiar de perda auditiva, permanência em unidade de tratamento intensivo num período superior a 5 dias e uso de ventilação mecânica por um período superior a 5 dias. Além desses indicadores de risco, o baixo peso e prematuridade foram também descritos. Todos esses fatores podem ter justificado o índice de 'falha' de 10% (n=3) ao exame de EOAT. Resultados semelhantes têm sido descritos na literatura⁹.

O neonato ou lactente prematuro e de baixo peso geralmente apresenta vários fatores que interferem na colocação da sonda e conseqüentemente, nos resultados do exame de EOAT¹⁰⁻¹³, tais como, tamanho do meato acústico externo, sua ressonância, presença de vérnix nas primeiras 48 horas e ruído no meato acústico externo¹⁴⁻¹⁸, aumentado a possibilidade de falso-positivos^{19,20} e diminuindo sua especificidade.

Entretanto, mesmo considerando a possibilidade de presença de alterações condutivas para os três casos de 'falha' no exame de EOAT, esses

resultados foram confirmados pelo exame de PEAAE, que, teoricamente, não é influenciado por tais alterações.

O exame de PEAAE foi realizado nas intensidades de 40, 50, 60 e 70 dB NPS. Para cada intensidade, foi verificada a presença de PEAAE, tendo sido observado que, à medida que a intensidade aumenta, aumenta a presença dessas respostas. Como a análise da presença de PEAAE se baseia na identificação da amplitude do pico espectral na frequência da modulação, quanto maior a intensidade do estímulo, mais facilmente se deu a identificação da amplitude desta resposta.

Os achados do exame de PEAAE descritos, para população com mesma faixa etária²¹⁻²³ demonstram que alterações na amplitude das respostas podem estar relacionadas ao desenvolvimento maturacional. Lins et al⁷ (1996) e John et al⁴ (2004) afirmam que a amplitude das resposta do PEAAE aumenta nas primeiras semanas de vida. Entretanto, não foi encontrado nenhum estudo que tenha descrito alterações da amplitude, relacionadas à mudança na intensidade, e, conseqüentemente, o estabelecimento da intensidade a ser utilizada como ponto de corte, para a identificação da presença ou ausência de resposta, em programas de triagem auditiva neonatal, ainda não foi estabelecida. Somente a determinação da intensidade de corte para o exame do potencial evocado auditivo de tronco encefálico, utilizado como instrumento de triagem auditiva neonatal, tem sido descrita^{3-5,21,24}, sem entretanto, relacionar a uma faixa etária específica. Estudos clínicos que utilizam o estímulo ruído branco modulado em amplitude não foram encontrados. Portanto, não há parâmetros definidos para sua testagem.

Os estudos de Picton et al³, John et al⁴ e Sávio e Perez-Abalo⁵ citam a possibilidade da utilização de estímulos de banda larga, como estímulo, no exame de PEAAE, utilizados na triagem auditiva neonatal. Dessa forma, John et al⁴ destaca a importância da realização de estudos com esta forma de estimulação a fim de se melhor discutir a sua aplicação clínica.

Picton et al³ discutem a utilização de diversos tipos de ruído (banda larga e banda estreita), ao invés da estimulação tonal, mais comumente utilizada nos exames de PEAAE, reforçando, inclusive, que o ruído de banda larga gera maior amplitude de resposta, facilitando sua detecção.

Os resultados desse estudo, utilizando-se o ruído branco modulado em amplitude, como estímulo, no exame do PEAAE, visando sua utilização na triagem auditiva neonatal, sugerem que a única intensidade que confirmou, com 100% de correlação, os achados do exame de EOAT, foi 50 dB

NPS. A relação de proximidade entre presença e ausência de respostas para o exame de PEAAE e passa e falha do exame de EOAT, para esta intensidade, provavelmente se justifica pelo fato de a EOAT se encontrar presente em limiares de até 35 dB NA. Dessa forma, poder-se-ia sugerir que limiares auditivos até 35 dB NA correspondem a intensidade de ponto de corte de 50 dB NPS.

Estudos realizados com o exame de PEAAE, utilizando tons puros modulados como estímulo, sugerem que 50 dB NPS seja utilizada como intensidade de ponto de corte para definição de 'passa'/'falha' em programas de triagem auditiva neonatal⁵⁻⁷. Entretanto, Picton et al³ e John et al⁴ afirmam que diferenças nos parâmetros de aquisição e avaliação, entre os estudos, dificultam a suas comparações.

Como os exames utilizados em programas de triagem auditiva neonatal devem ser, dentre outros fatores, rápidos, o tempo do exame torna-se um fator a ser analisado. No presente estudo, observou-se que à medida que a intensidade do estímulo aumentou, diminuiu a quantidade do número de amostras para se obter as respostas e, conseqüentemente, diminuiu o tempo do exame (cada varredura teve uma duração de 16 segundos).

Entretanto, essa relação – aumento de intensidade, diminuição do número de varreduras e diminuição do tempo de realização do exame – contribuiu para uma diminuição na correlação de 'passa'. Mais uma vez, 50 dB NPS apresentou-se como a intensidade ideal a ser aplicada como ponto de corte, pois além do exame apresentar 100% de correlação com os resultados apresentados pelo exame de EOAT, o tempo de realização do exame foi de 5,04 min (DP = 4,38).

Luts et al²⁵ realizou um estudo com triagem auditiva utilizando o exame de PEAAE com tom puro, em crianças entre 3 e 14 meses, com tempo de realização do exame de cerca de 10 minutos. Verificaram que o tempo de realização do exame foi maior, pois a utilização do exame de PEAAE

em neonatos apresentam maior ruído de fundo no EEG²⁶.

Picton et al³ e John et al⁴ afirmam que o exame de PEAAE, utilizando ruído como estímulo, em triagem auditiva neonatal, poderia ser realizado em dois terços do tempo, quando comparados a estimulação tonal, pois gera respostas de maior amplitude, sendo diferenciadas do ruído de fundo mais facilmente e, portanto, determinadas mais rapidamente.

Ainda quando se compara o tempo de realização do exame de EOAT com o tempo de realização do exame de PEAAE, observa-se que o primeiro dura entre 3 e 5 minutos²⁷⁻²⁹, ao passo que o tempo do exame do PEAAE dura cerca de 5 minutos.

Sabe-se, entretanto, que o estímulo do tipo ruído branco possui algumas limitações, entre elas, o fato de ser um estímulo que somente realiza uma varredura na cóclea e não detecta alterações em regiões específicas^{23,30}.

■ CONCLUSÃO

Os resultados desse estudo, utilizando-se o ruído branco modulado em amplitude como estímulo no exame do PEAAE, sugerem o uso da intensidade de 50 dB NPS para triagem auditiva neonatal. Dessa forma, limiares auditivos de até 35 dB NA correspondem a intensidade de ponto de corte de 50 dB NPS.

Apesar da utilização do exame de PEAAE ser mais bem estabelecida como ferramenta de diagnóstico, pois tem demonstrado capacidade de quantificar adequadamente perdas auditivas sensoriais, nos primeiros meses de vida, seu uso, com estímulo de ruído de amplitude modulada, para triagem auditiva neonatal, ainda está por ser determinado.

Outros estudos precisam ser realizados com uma população maior e com grupos que tenham diagnóstico audiológico determinado, a fim de confirmar os achados do presente estudo.

ABSTRACT

Purpose: to check the use of amplitude modulated white noise as a stimulus for the auditory steady state response. **Method:** thirty neonates were evaluated with transient otoacoustic emissions and auditory steady state response, with amplitude modulate white noise, at the Clinical Hospital in the Federal University of Pernambuco. **Results:** for the auditory steady state response, it is suggested that the cut point intensity related with normal hearing is 50 dB SPL, as it was related to the presence of transient otoacoustic emissions. **Conclusion:** the auditory steady state response, evoked with amplitude modulate white noise seems to be promissory as a tool for hearing screening. More studies need to be done in order to better establish the hearing threshold and to define more precise protocols for its employment.

KEYWORDS: Triage; Hearing; Evoked Potentials, Auditory

■ REFERÊNCIAS

1. Comitê Brasileiro sobre Perdas Auditivas na Infância (CBPAI). 1ª Recomendação – período neonatal. *Correios da SBP* jan/mar. 2001; ano 7.
2. Joint Committee on Infant Hearing Year 2000 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics* 2000;106:798-817.
3. Picton TW, John MS, Dimitrijevic A, Purcell DW.(2003). Human auditory steady-state responses. *International Journal of Audiology*, 2003;42:177–219.
4. John MS, Brown DK, Muir DJ, Picton TW. (2004). Recording auditory steady state responses in young infants. *Ear Hear* 2004;25: 539-53.
5. Savio G, Perez-Abalo MC.(2008). Auditory Steady-state Responses and Hearing Screening. In: Rance G , org. *Auditory Steady-State Responses. Generation, Recording and Clinical Application*. Plural Publishing, p. 185-200.
6. Lins OG, Picton TW. (1995). Auditory steady-state responses to multiple simultaneous stimuli. *Electroenc Clin Neurophys* 1995;96:420-32.
7. Lins OG, Picton T W, Boucher BL, Durieux-Smith A, Champagne SC, Moran LM, Perez-Abalo MC, Martin V, Savio G. (1996). Frequency specific audiometry using steady state responses. *Ear Hear* 1996;17: 81-96.
8. John MS, Dimitrijevic A, Picton TW. (2003). Efficient stimuli for evoking auditory steady-state responses. *Ear Hear* 2003;24: 406-23.
9. Griz S, Barbosa CP, Almeida e Silva AR, Ribeiro MA, Menezes DC. (2010). Aspectos demográficos e socioeconômicos de mães atendidas em um programa de triagem auditiva neonatal. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol* 2010;15(2):179-83.
10. Griz S, Cabral M, Azevedo G, Ventura L. (2007). Audiologic results in patients with moebius sequence. *I J Pediat Otorrinolaryng* 2007;71:1457-63.
11. Ciorba A, Hatzopoulos S, Camurri L, Negossi L, Rossi M, Cosso D, Petruccelli J, Martini A. (2007). Neonatal newborn hearing screening four years experience at Ferrara University Hospital. *Otorhinolaryngol Ita.* 2007;27(1): 10–6.
12. Garcia MV, Azevedo MF, Testa JR.(2009). Acoustic immittance measures in infants with 226 and 1000Hz probes: correlation with otoacoustic emissions and otoscopy examination. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2009;75(1):80-9.
13. Hatzopoulos S, Petruccelli J, Ciorba A, Martini A. (2009). Optimizing Otoacoustic emissions protocol for a UHNS program. *Audiol Neurotol.* 2009;14:7-16.
14. Khandekar R, Khabori M, Jaffer MA, Gupta R. (2006). Neonatal screening for hearing impairment—The Oman experience. *I J Pediat Otorhinolaryngol.* 2006; 70:663-70.
15. Herglis L. (2007). Analysis of measurements of the first Swedish universal neonatal hearing screening program. *I J Audiol* 2007;46:680-6.
16. Olusanya B, Wirz S, Luxon L. (2008). Hospital-based universal newborn hearing screening for early detection of permanent congenital hearing loss in Lagos, Nigeria. *I J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72:991-1001.
17. Santos AF, Durante AS, Almeida K, Taguchi CK, Grecco MC.(2009). Características das emissões otoacústicas em lactentes expostos à medicação ototóxica. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009;14:521-7.
18. Sanford CA, Keefe DH, Liu YW, Fitzpatrick D, McCreery RW, Lewis DE, Gorga MP. (2009). Sound conduction effects on distortion product otoacoustic emission screening outcomes in newborn infants: test performance of wideband acoustic transfer functions at 1KHz tympanometry. *Ear Hear.* 2009;30: 635-52.

19. Garcia CFD, Isaac ML, Oliveira JAA. (2002). Emissão otoacústica evocada transitória: instrumento para detecção precoce de alterações auditivas em recém-nascidos a termo e prétermo. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2002;68:344-52.
20. Pereira PKS, Martins AS, Vieira MR, Azevedo MF. (2007). Programa de triagem auditiva neonatal: associação entre perda auditiva e fatores de risco. *Pró-fono Rev Atual Cient.* 2007;19:267-78.
21. Cone-wesson B, Dowel RC, Tomlin D, Rance G, Ming WJ.(2002). The auditory steady-state response: comparisons with the auditory brainstem response. *Am Acad Audiol.* 2002;13: 173-87.
22. Rance G; Rickards F. (2002). Prediction of hearing threshold in infants using auditory steady-state evoked potentials. *Am Acad Audiol.* 2002;13:236-45.
23. Sávio G, Perez – Abalo MC, Gaya J, Hernandez O, Mijares E. (2006) Test Accuracy and prognostic validity of multiple auditory steady state responses for targeted hearing screening. *Int J Audiol.* 2006;45: 109-20.
24. Ribeiro FM, Carvallo RM, Marcoux AM.(2010). Auditory steady state evoked responses for preterm and term neonates. *Audiol Neurotol.* 2010;15:97-110.
25. Luts H, Desloovere C, Kumar A, Vandermeersch E, Wouters J. (2004) Objective assessment of frequency-specific hearing thresholds in babies. *J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2004;68:915-26.
26. Rance G, Tomlin D. (2006). Maturation of auditory steady-state responses. *Ear Hear.* 2006;27:20-9.
27. Segre AMC. (2003). Prevalência da perda auditiva em recém-nascidos de muito baixo peso. *Jorn Pediat.* 2003;79:103-4.
28. Martins CHF, Vassoler TMF, Bergonse GFR, Alvarenga KF, Costa OA.(2007). Emissões otoacústicas e potencial evocado auditivo de tronco encefálico em trabalhadores expostos a ruído e ao chumbo. *Téc Otorrinolaring.* 2007;25:293-8.
29. Barros SMS, Frota S, Atherino CCT, Osterne F. (2007). The efficiency of otoacoustic emissions and pure-tone audiometry in the detection of temporary auditory changes after exposure of high sound pressure levels. *Rev Bras Otorrinolar.* 2007;73:592-8.
30. Swanepoel DW, Hugo R, Hoode R. (2004). Auditory steady-state responses for children with severe to profound hearing loss. *Otolaryngol head neck surg.* 2004;130: 531-5.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462011005000038>

RECEBIDO EM: 28/10/2010

ACEITO EM: 12/01/2011

Endereço para correspondência:

Danielle Gomes Pinto

Rua Bandeira Filho, n. 155

Graças – Recife – PE

CEP: 52020-210

E-mail: danigp84@yahoo.com.br