

# Potencial evocado auditivo de tronco encefálico em recém-nascido: influência do sexo e da relação peso e idade gestacional

*Auditory brainstem response in neonates: influence of gender and weight/gestational age ratio*

Rosanna M. Giaffredo Angrisani<sup>1</sup>, Ana Paula D. Bautzer<sup>1</sup>, Carla Gentile Matas<sup>2</sup>, Marisa Frasson de Azevedo<sup>3</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** Verificar as influências do sexo e a relação peso/idade gestacional nas respostas do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) em recém-nascidos pré-termo (PT) e a termo (T).

**Métodos:** Avaliaram-se 176 recém-nascidos por meio do PEATE, sendo 88 prematuros – 44 femininos (22 pequenos e 22 adequados para a idade gestacional) e 44 masculinos (22 pequenos e 22 adequados para a idade gestacional). Compararam-se os prematuros a 88 recém-nascidos a termo, 44 do sexo feminino (22 pequenos e 22 adequados) e 44 do sexo masculino (22 pequenos e 22 adequados). Todos os recém-nascidos apresentaram emissões otoacústicas bilateralmente, por estímulo transiente e timpanometria tipo A.

**Resultados:** Não se encontraram diferenças interaurais e no desempenho dos recém-nascidos nas respostas do PEATE quanto à classificação peso/idade gestacional, em ambos os sexos. Os recém-nascidos a termo do sexo feminino mostraram latências absolutas estatisticamente mais curtas (exceto onda I) do que os do masculino; o mesmo não ocorreu nos prematuros. Os neonatos pré-termo apresentaram latências mais prolongadas que as dos recém-nascidos a termo, independentemente do sexo.

**Conclusões:** O sexo e a idade gestacional exercem influência relevante no PEATE de recém-nascidos a termo, com respostas menores no sexo feminino. A relação peso/idade gestacional, ao contrário, não interfere nas respostas desse potencial.

**Palavras-chave:** potenciais evocados auditivos do tronco encefálico; percepção auditiva; transtornos da audição; recém-nascido.

## ABSTRACT

**Objective:** To investigate the influence of gender and weight/gestational age ratio on the Auditory Brainstem Response (ABR) in preterm (PT) and term (T) newborns.

**Methods:** 176 newborns were evaluated by ABR; 88 were preterm infants – 44 females (22 small and 22 appropriate for gestational age) and 44 males (22 small and 22 appropriate for gestational age). The preterm infants were compared to 88 term infants – 44 females (22 small and 22 appropriate for gestational age) and 44 males (22 small and 22 appropriate for gestational age). All newborns had bilateral presence of transient otoacoustic emissions and type A tympanometry.

**Results:** No interaural differences were found. ABR response did not differentiate newborns regarding weight/gestational age in males and females. Term newborn females showed statistically shorter absolute latencies (except on wave I) than males. This finding did not occur in preterm infants, who had longer latencies than term newborns, regardless of gender.

**Conclusions:** Gender and gestational age influence term infants' ABR, with lower responses in females. The weight/gestational age ratio did not influence ABR response in either groups.

**Key-words:** evoked potentials, auditory, brain stem; auditory perception; hearing disorders; infant, newborn.

Instituição: Hospital São Paulo da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil

<sup>1</sup>Hospital São Paulo da Unifesp, São Paulo, SP, Brasil

<sup>2</sup>Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil

<sup>3</sup>Escola Paulista de Medicina da Unifesp, São Paulo, SP, Brasil

Endereço para correspondência:

Rosanna M. Giaffredo Angrisani  
Rua Botucatu, 802 – Vila Clementino  
CEP 04023-062 – São Paulo/SP  
E-mail: roangrisani@gmail.com

Conflito de interesse: nada a declarar

Recebido em: 28/11/2012

Aprovado em: 15/5/2013

## Introdução

Pelo fato de representar um indicador de restrição de crescimento intrauterino e, portanto, um exemplo de desnutrição precoce<sup>(1)</sup>, a criança nascida pequena para a idade gestacional (PIG) pode apresentar alterações em seu desenvolvimento neuropsicomotor, incluindo-se a audição e a linguagem nesse contexto<sup>(2,3)</sup>.

Do ponto de vista antropométrico, o recém-nascido PIG situa-se abaixo do percentil 10 da curva de crescimento fetal, que relaciona peso ao nascer com a idade gestacional<sup>(4)</sup>. A literatura enfatiza o fato de que recém-nascidos PIG, tanto os nascidos a termo quanto os prematuros, podem evoluir com comprometimento de suas competências neurocomportamentais, motoras, visuais, auditivas, de linguagem e outras, como consequência do atraso na maturação neurológica<sup>(5-7)</sup>. Alguns autores relatam que os resultados do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) sofrem influência da maturação auditiva e suas características diferem entre as crianças nascidas pré-termo e as nascidas a termo, devido à mielinização das fibras da via auditiva ocorrer no sentido caudo-rostral<sup>(8-10)</sup>.

O PEATE é considerado o padrão-ouro no diagnóstico da integridade do nervo auditivo e das vias auditivas do sistema nervoso central na população neonatal, além de permitir avaliar e acompanhar o processo maturacional dessa via ao longo do tronco encefálico<sup>(11)</sup>. Na literatura, existem poucos estudos que buscam averiguar a influência do sexo nos resultados do PEATE em recém-nascidos. Os resultados são conflitantes, pois enquanto alguns autores concluem que há diferenças importantes entre os sexos, outros sugerem que tais diferenças, por serem pequenas, não têm expressão clínica relevante<sup>(12-16)</sup>.

Somando-se os argumentos expostos ao fato de a população de recém-nascidos PIG ser um grupo bastante heterogêneo, pois pode ter sofrido agravos em diferentes momentos da vida intrauterina e apresentar comportamento auditivo também diversificado<sup>(7,16)</sup>, surgiu a necessidade de investigar a influência do sexo e da relação peso/idade gestacional nas respostas do PEATE. Dessa maneira, o presente estudo verificou as influências das variáveis sexo e relação peso/idade gestacional nas respostas do PEATE em recém-nascidos prematuros (PT) e a termo (T).

## Método

Após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), as mães

e/ou responsáveis que concordaram com a participação dos recém-nascidos na pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, conforme a resolução 196/96.

A casuística foi composta por recém-nascidos admitidos no berçário do Hospital São Paulo, hospital universitário da Unifesp, no período de dezembro de 2011 a junho de 2012.

Considerou-se prematuridade para a idade gestacional de até 36 semanas e seis dias, segundo a Organização Mundial da Saúde<sup>(17)</sup>. Para a idade gestacional de 37 a 40 semanas, classificou-se o neonato como de termo. Definiu-se a idade gestacional de acordo com a data da última menstruação, confirmada por ultrassonografia no primeiro trimestre de gestação. Classificou-se como adequado para a idade gestacional (AIG) o recém-nascido com peso de nascimento entre os percentis 10 e 90 e pequeno para idade gestacional (PIG) o recém-nascido com peso abaixo do percentil 10, segundo a curva de referência de crescimento fetal adotada na instituição<sup>(4)</sup>.

Os critérios de elegibilidade da amostra foram presença dos indicadores pequeno para idade gestacional (grupo PIG) e adequado para idade gestacional (grupo AIG), presença bilateral de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente (EOAT) e curva timpanométrica tipo A<sup>(18)</sup> para todos os grupos avaliados. Excluíram-se da amostra os recém-nascidos que apresentaram risco infeccioso para toxoplasmose, rubéola, citomegalovírus, herpes e sífilis e aqueles com qualquer suspeita de encefalopatia, presença de malformações craniofaciais e de alterações condutivas e/ou cocleares.

Inicialmente, avaliou-se o prontuário do recém-nascido para a coleta de dados segundo os critérios de elegibilidade da amostra, para as medidas antropométricas e para a idade gestacional. Em seguida, os recém-nascidos selecionados pelos critérios propostos foram submetidos aos testes, que obedeceram à seguinte ordem: inspeção do meato acústico externo, para visualizar membrana timpânica com otoscópio (Welch Allyn), teste de EOAT e medidas de imitância acústica (timpanometria), para garantir a integridade da função coclear e a ausência de comprometimento de orelha média, respectivamente. Utilizou-se o equipamento automático portátil AccuscreenPRO (GN Otometrics®). Para se obter “passa” no registro das EOAT, o equipamento foi calibrado pelo fabricante para se analisarem automaticamente as respostas com os seguintes parâmetros: método de

avaliação por estatística binomial; estímulos tipo *click* não linear em sequência com velocidade de 60Hz e intensidade de 70–84dB SPL (45–60dBHL, com autocalibração dependendo do volume no canal auricular); espectro de frequências de 1,4–4kHz; artefato menor que 20%. Quando esses parâmetros foram obtidos, o equipamento registrou “passa”.

As medidas de imitância acústica abrangeram a timpanometria com tom de sonda de 1kHz, realizada por analisador de orelha média (Interacoustics, modelo AT 235-H).

Para realizar o PEATE, a criança permaneceu em sono natural no berço ou no colo da mãe. Para a captação desse potencial, utilizou-se o equipamento clínico/diagnóstico modelo Smart-EP (Intelligent Hearing Systems®). O preparo de todos os recém-nascidos para o PEATE ocorreu da seguinte forma: limpeza prévia da pele com pasta abrasiva e fixação dos eletrodos pediátricos descartáveis Meditrace-200 (Kendal), na região frontal (Fpz) e nas mastoides direita e esquerda ( $M_2$  e  $M_1$ ), obedecendo-se à norma *International Electrode System* (IES 10–20)<sup>(19)</sup>. O estímulo acústico foi apresentado por um par de fones de inserção modelo ER-3A, eliciando as respostas. A impedância dos eletrodos permaneceu menor que 3k $\Omega$ . O estímulo acústico utilizado foi o clique de polaridade rarefeita, apresentado monoauralmente a 80dBnNA para avaliar a integridade da via auditiva, em velocidade de apresentação de 27,7 cliques por segundo, duração de 0,1ms, filtros passa-alto de 100Hz e passa baixo de 1.500Hz, totalizando 2.048 estímulos. Utilizou-se janela de gravação de 12ms. O PEATE foi captado duas vezes em cada orelha, a fim de se obter a reprodutibilidade das ondas e garantir a presença de resposta. Para a análise das respostas do PEATE, mediram-se as latências absolutas das ondas I, III, V e os intervalos interpicos I-III, III-V, I-V a 80 dBnNA. Os resultados de cada avaliação foram registrados e entregues à mãe ou responsável legal.

A análise estatística constou, inicialmente, da descrição dos dados por meio das médias e desvios-padrão de cada grupo estudado. Em seguida, compararam-se todas as medidas das orelhas direita e esquerda de cada indivíduo por meio do teste *t* de Student pareado. A comparação das médias entre os grupos foi realizada pela análise de variância (ANOVA).

A amostra foi de conveniência, fixando-se o intervalo de confiança de 95% e o nível de significância de 5%.

## Resultados

Incluíram-se no estudo 176 recém-nascidos, distribuídos em: 88 prematuros saudáveis (44 do sexo feminino e 44 do masculino). Dos 44 recém-nascidos do sexo feminino, 22 eram PIG e 22, AIG. Os recém-nascidos pré-termo (RNPT) foram comparados a 88 recém-nascidos a termo (RNT) saudáveis, sendo 44 do sexo feminino e 44 do masculino. Dos 44 RNT do sexo feminino, 22 eram PIG e 22, AIG, com igual composição para o sexo masculino.

Nos prematuros, a idade gestacional variou de 32 semanas e quatro dias a 36 semanas e um dia. No momento do exame, a idade gestacional corrigida variou de 35 semanas e dois dias a 36 semanas e seis dias. A idade gestacional dos RNT variou de 37 a 40 semanas e cinco dias. No momento do exame, a idade gestacional variou de 37 semanas e um dia a 41 semanas e dois dias. A análise dos parâmetros do PEATE realizada previamente para cada orelha não mostrou diferenças interaurais relevantes. Dessa forma, optou-se por agrupar as orelhas para as análises subsequentes.

Na análise comparativa dos resultados do PEATE quanto à condição peso/idade gestacional (AIG/PIG), não se verificaram diferenças para as ondas I, III e V e os intervalos interpicos I-III, III-V e I-V, tanto nos RNPT quanto nos RNT, em ambos os sexos (Tabelas 1 e 2).

Optou-se, então, por desconsiderar a relação peso/idade gestacional para analisar os demais resultados, agrupando-se as crianças em pré-termo e termo.

Na comparação dos resultados do PEATE quanto à variável sexo, o estudo comparativo das médias das latências absolutas das ondas I, III, V e dos intervalos interpicos I-III, III-V, I-V do PEATE revelou diferenças significativas, exceto para a onda I ( $p=0,304$ ), nos RNT, com latências menores no sexo feminino. Para os RNPT, não se observaram diferenças significantes nos parâmetros analisados (Tabela 3).

Quanto aos recém-nascidos do sexo feminino, comparando-se os RNT com os RNPT (Tabela 4), observa-se, exceto para a onda I ( $p=0,19$ ), diferença significativa nas demais respostas do PEATE com latências mais elevadas nos casos pré-termo. Quanto aos recém-nascidos do sexo masculino, houve diferença nas latências das ondas I e V, bem como dos interpicos III-V e I-V, com latências mais prolongadas nos casos pré-termo. As latências da onda

**Tabela 1** - Estudo comparativo das médias das latências das ondas I, III, V e intervalos interpicos I-III, III-V, I-V do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico nos recém-nascidos a termo de ambos os sexos, classificados quanto à adequação do peso ao nascer

	Masculino/Termo					Feminino/Termo				
	PIG (n=44)		AIG (n=44)		Valor p	PIG (n=44)		AIG (n=44)		Valor p
	Média	DP	Média	DP		Média	DP	Média	DP	
I	1,78	0,09	1,78	0,08	0,672	1,82	0,10	1,79	0,20	0,401
III	4,67	0,26	4,63	0,23	0,445	4,56	0,23	4,50	0,26	0,191
V	7,10	0,38	6,99	0,21	0,113	6,86	0,23	6,78	0,22	0,253
I-III	2,89	0,24	2,83	0,15	0,182	2,74	0,22	2,71	0,23	0,585
III-V	2,43	0,33	2,39	0,19	0,499	2,28	0,21	2,28	0,23	1,000
I-V	5,31	0,38	5,15	0,49	0,080	5,02	0,27	5,00	0,23	0,752

PIG: pequeno para a idade gestacional; AIG: adequado para a idade gestacional; DP: desvio-padrão

**Tabela 2** - Estudo comparativo das médias das latências das ondas I, III, V e intervalos interpicos I-III, III-V, I-V do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico nos recém-nascidos pré-termo de ambos os sexos, classificados quanto à adequação do peso ao nascer

	Masculino/Pré-Termo					Feminino/Pré-Termo				
	PIG (n=44)		AIG (n=44)		Valor p	PIG (n=44)		AIG (n=44)		Valor p
	Média	DP	Média	DP		Média	DP	Média	DP	
I	1,82	0,10	1,82	0,10	0,862	1,85	0,16	1,81	0,14	0,169
III	4,72	0,24	4,70	0,25	0,656	4,79	0,23	4,74	0,41	0,509
V	7,24	0,35	7,29	0,35	0,556	7,27	0,45	7,27	0,42	1,000
I-III	2,90	0,25	2,84	0,23	0,227	2,93	0,24	2,87	0,35	0,261
III-V	2,52	0,24	2,59	0,25	0,189	2,51	0,28	2,55	0,38	0,589
I-V	5,41	0,31	5,46	0,35	0,514	5,43	0,44	5,43	0,48	1,000

PIG: pequeno para a idade gestacional; AIG: adequado para a idade gestacional; DP: desvio-padrão

**Tabela 3** - Estudo comparativo das médias das latências das ondas I, III, V e intervalos interpicos I-III, III-V, I-V do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico nos recém-nascidos a termo e pré-termo, classificados quanto ao sexo

	Termo					Pré-Termo				
	Masculino (n=44)		Feminino (n=44)		Valor p	Masculino (n=44)		Feminino (n=44)		Valor p
	Média	DP	Média	DP		Média	DP	Média	DP	
I	1,78	0,09	1,80	0,18	0,304	1,82	0,10	1,83	0,15	0,549
III	4,65	0,25	4,53	0,21	<0,001	4,71	0,24	4,75	0,30	0,312
V	7,04	0,31	6,81	0,23	<0,001	7,26	0,35	7,27	0,43	0,920
I-III	2,86	0,20	2,73	0,22	<0,001	2,87	0,24	2,90	0,30	0,476
III-V	2,38	0,37	2,29	0,22	0,052	2,55	0,24	2,53	0,33	0,572
I-V	5,23	0,44	5,01	0,25	<0,001	5,43	0,33	5,43	0,46	1,000

DP: desvio-padrão

**Tabela 4** - Estudo comparativo das médias das latências das ondas I, III, V e intervalos interpicos I-III, III-V, I-V do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico, nos recém nascidos de ambos os sexos, classificados quanto à idade gestacional

	Masculino					Feminino				
	Termo (n=44)		Pré-termo (n=44)		Valor p	Termo (n=44)		Pré-termo (n=44)		Valor p
	Média	DP	Média	DP		Média	DP	Média	DP	
I	1,78	0,09	1,82	0,10	0,005	1,80	0,16	1,83	0,15	0,192
III	4,65	0,25	4,71	0,25	0,115	4,52	0,21	4,76	0,33	<0,001
V	7,04	0,31	7,26	0,35	<0,001	6,81	0,23	7,27	0,43	<0,001
I-III	2,86	0,20	2,87	0,24	0,680	2,73	0,22	2,90	0,30	<0,001
III-V	2,41	0,27	2,55	0,24	<0,001	2,29	0,22	2,53	0,33	<0,001
I-V	5,23	0,44	5,43	0,33	<0,001	5,01	0,25	5,43	0,46	<0,001

DP: desvio-padrão

III e do interpico I-III não mostraram diferenciação do ponto de vista estatístico.

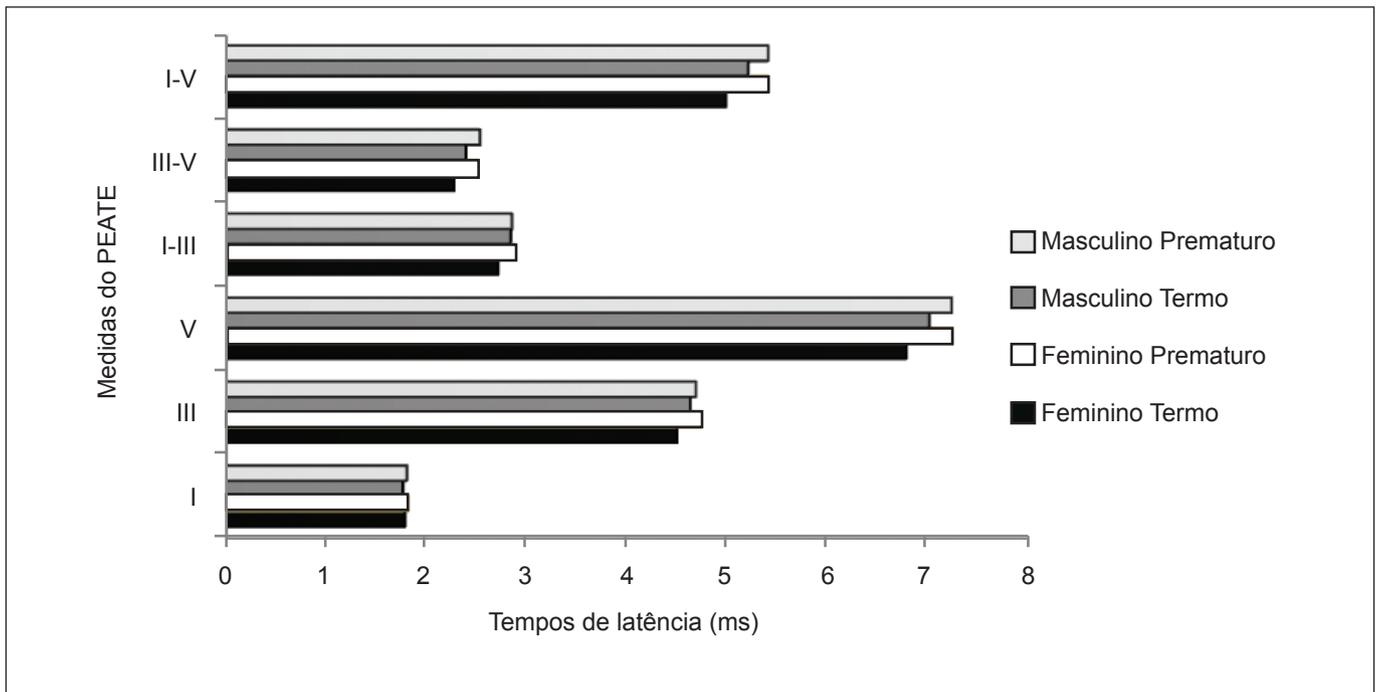
O Gráfico 1 resume o estudo comparativo das respostas do PEATE nos quatro grupos estudados, comparando-se os RNT com os RNPT, evidenciando melhores respostas nos RNT do sexo feminino, seguidos dos RNT masculinos, dos RNPT femininos e, finalmente, dos RNPT masculinos.

### Discussão

Primeiramente, analisaram-se as medidas do PEATE por orelha, tanto no grupo AIG (termo e pré-termo) quanto no PIG (termo e pré-termo) de ambos os gêneros, não se verificando diferenças relevantes. Tal fato leva a crer que a maturação das vias auditivas ocorre simultaneamente nas duas orelhas, independentemente do gênero, confirmando resultados anteriores da literatura<sup>(20-23)</sup>. No entanto, esse achado foi discordante de estudos que investigaram possíveis mecanismos de assimetria interaural em recém-nascidos por meio do PEATE, que referiram vantagem da orelha direita<sup>(24,25)</sup>.

No presente estudo, os resultados do PEATE quanto à classificação do recém-nascido em AIG e PIG não

evidenciaram diferenças relevantes, sugerindo que a classificação idade gestacional/peso nascimento não interferiu no comportamento auditivo em ambos os gêneros. Entretanto, ao se analisar a influência do sexo em RNT, o feminino apresentou menores latências de respostas do PEATE. Estudo prospectivo, que avaliou crianças prematuras e de termo comparando-se as latências absolutas das ondas I, III e V e os intervalos interpicos do PEATE em idades de quatro, 12 e 20 meses, não encontrou diferenças quanto ao sexo<sup>(26)</sup>. Em investigação recente, que pesquisou o comportamento auditivo de recém-nascidos por meio do PEATE, não se verificou influência do sexo ao se avaliarem 41 crianças de um a nove meses<sup>(27)</sup>, discordando do presente estudo. Acredita-se que tal discordância decorra da diferença na faixa etária abordada, visto que a amostra estudada contemplou apenas recém-nascidos. Por outro lado, pesquisa que avaliou a influência do gênero no PEATE obteve diferenças significativas em seus resultados: os recém-nascidos do gênero masculino tiveram latência maior e amplitudes menores que os do feminino para todos os parâmetros do PEATE<sup>(28)</sup>. Tais achados coincidem, em parte, com os do estudo ora em discussão, porquanto essa diferença foi encontrada em RNT e em



**Gráfico 1** - Estudo comparativo das latências das ondas I, III, V e intervalos interpicos I-III, III-V, I-V do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico, nos sexos feminino e masculino, em relação à idade gestacional

RNPT, enquanto, no presente estudo, houve diferença apenas entre os RNT.

No grupo de prematuros analisados neste trabalho, a influência do gênero não foi evidenciada. Outros autores chegaram à conclusão semelhante ao investigarem 51 RNPT por meio do PEATE, verificando não haver influência do sexo nas respostas<sup>(29)</sup>. Tal achado pode se dever ao fenômeno de recuperação (*catch up*) neurológica, característica atribuída a todo prematuro durante o período imediato pós-natal, que independe do gênero<sup>(29)</sup>.

Ao se analisar o sexo feminino quanto à idade gestacional, verificou-se que, com exceção da onda I, as latências absolutas e os intervalos interpicos do PEATE mostraram significância estatística, com latências maiores nos RNPT. Tais resultados concordam com a literatura quanto ao fato de que a onda I está praticamente madura ao nascimento, mesmo nos RNPT. Concordam também com achados de outras pesquisas que referem latências aumentadas nas respostas do PEATE em RNPT em comparação aos RNT, devido à imaturidade, possivelmente pelo fato de a

mielinização das fibras neuronais responsáveis pelo disparo dos potenciais estar incompleta<sup>(10-12,14,15)</sup>.

Os recém-nascidos prematuros apresentaram latências absolutas a partir da onda III e intervalos interpicos maiores que os RNT. Não obstante, autores sugerem mudanças neurofisiológicas após o nascimento de RNT e de RNPT, sem que estas sejam consideradas disfuncionais<sup>(30)</sup>.

O presente estudo permitiu concluir que o sexo exerce influência relevante no PEATE de RNT, com respostas mais curtas no sexo feminino. As respostas do PEATE de RNPT diferem significativamente das respostas dos nascidos a termo. Devem-se considerar ambas as variáveis (sexo e idade gestacional) na análise clínica. Por outro lado, a relação peso/idade gestacional não interfere nas respostas desse potencial. Todavia, ressalta-se que, pelo fato de a população PIG ser um grupo bastante heterogêneo, podendo ter sofrido agravos em diferentes momentos da vida intrauterina e apresentar comportamento auditivo diversificado, recomendam-se estudos mais detalhados, a fim de evidenciar um panorama mais específico para cada situação envolvida.

## Referências bibliográficas

- Goulart AL. Caracterização da população neonatal. In: Kopelman BI, Santos AM, Goulart AL, Almeida MF, Miyoshi MH, Guinsburg R, editors. Diagnóstico e tratamento em neonatologia. São Paulo: Atheneu; 2004. p. 3-10.
- Rooney R, Hay D, Levy F. Small for gestational age as a predictor of behavioral and learning problems in twins. *Twin Res* 2003;6:46-54.
- Mello BB, Gonçalves VM, Souza EA. Behavior of full term infants small for gestational age in the first three months of life. *Arq Neuropsiquiatr* 2004;62:1046-51.
- Alexander GR, Himes JH, Kaufman RB, Mor J, Kogan M. A United States national reference for fetal growth. *Obstet Gynecol* 1996;87:163-8.
- Figueras F, Oros D, Cruz-Martinez R, Padilla N, Hernandez-Andrade E, Botet F *et al*. Neurobehavior in term, small-for-gestational age infants with normal placental function. *Pediatrics* 2009;124:e934-41.
- Pereira MR, Funayama CA. Evaluation of some aspects of the acquisition and development of language in pre-term born children. *Arq Neuropsiquiatr* 2004;62:641-8.
- Goto MM, Gonçalves VM, Netto AA, Morcillo AM, Moura-Ribeiro MV. Neurodevelopment of full-term small-for-gestational age infants in the second month of life. *Arq Neuropsiquiatr* 2005;63:75-82.
- Sleifer P, da Costa SS, Cósér PL, Goldani MZ, Dornelles C, Weiss K. Auditory brainstem response in premature and full-term children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2007;71:1449-56.
- Jiang ZD, Brosi DM, Wu YY, Wilkinson AR. Relative maturation of peripheral and central regions of the human brainstem from preterm to term and the influence of preterm birth. *Pediatr Res* 2009;65:657-62.
- Jiang ZD, Zhou Y, Ping LL, Wilkinson AR. Brainstem auditory response findings in late preterm infants in neonatal intensive care unit. *Acta Paediatr* 2011;100:e51-4.
- 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;120:898-921.
- Casali RL, Santos MF. Auditory brainstem evoked response: response patterns of full-term and premature infants. *Braz J Otorhinolaryngol* 2010;76:729-38.
- Cavalcante JM. Registro dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico por estímulos click e tone burst em recém-nascidos a termo e pré-termo [tese de mestrado]. Ribeirão Preto (SP): USP; 2010.
- Ferraro JA, Durrant J. Potenciais auditivos evocados: visão geral e princípios básicos. In: Katz J, editor. Tratado de audiologia clínica. 4<sup>th</sup> ed. São Paulo: Manole; 1999. p. 228-81.
- Pedriali IV, Kozłowski L. The influence of abr klik intensity and rate in adults with normal hearing. *Arq Int Otorrinolaringol* 2006;10:105-13.
- Angrisani RM, de Azevedo MF, Carvalho RM, Diniz EM, Matas CG. Electrophysiological study of hearing in full-term small-for-gestational-age newborns. *J Soc Bras Fonoaudiol* 2012;24:162-7.
- Autoria não referida. The incidence of low birth weight: a critical review of available information. *World Health Stat Q* 1980;33:197-224.
- Margolis RH, Popelka GR. Static and dynamic acoustic impedance measurements in infants ears. *J Speech Hear Res* 1975;18:435-43.
- Jasper HH. The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1958;10:371-5.
- Guilhoto LM, Quintal VS, da Costa MT. Brainstem auditory evoked response in normal term neonates. *Arq Neuropsiquiatr* 2003;61:906-8.
- Amorim RB, Agostinho-Pesse RS, Alvarenga KF. The maturational process of the auditory system in the first year of life characterized by brainstem auditory evoked potentials. *J Appl Oral Sci* 2009;17:57-62.

22. Sleifer P, da Costa SS, Cóser PL, Goldani MZ, Dornelles C, Weiss K. Auditory brainstem response in premature e full-term children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2007;71:1449-56.
23. Fichino SN, Lewis DR, Fávero ML. Electrophysiologic threshold study in air and bone conduction in children with 2 months or less age. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2007;73:251-6.
24. SlingerYS, Cone-Wesson B. Lateral asymmetry in the ABR of neonates: evidence and mechanisms. *Hear Res* 2006;212:203-11.
25. Eldredge L, Salmay A. Functional auditory development in preterm and full term infants. *Early Hum Dev* 1996;45:215-8.
26. Sleifer P, da Costa SS, Cóser PL, Goldani MZ, Dornelles C, Weiss K. Auditory brainstem response in premature and full-term children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2007;71:1449-56.
27. Romero AC, Delecode CR, Cardoso AC, Frizzo AC. Potencial evocado auditivo de tronco encefálico em crianças encaminhadas de um programa de triagem auditiva neonatal. *Rev Bras Saude Mater Infant* 2012; 12:145-53.
28. Li M, Zhu L, Mai X, Shao J, Lozoff B, Zhao Z *et al*. Sex and gestational age effects on auditory brainstem responses in preterm and term infants. *Early Hum Dev* 2013;89:43-8.
29. Kohelet D, Arbel E, Goldberg M, Arlazzoroff A. Intrauterine growth retardation and brainstem auditory-evoked response in preterm infants. *Acta Paediatr* 2000;89:73-6.
30. Chiang MC, Chou YH, Wang PJ. Auditory brainstem evoked potentials in healthy full-term and pre-term infants. *Chang Gung Med J* 2001;24:557-62.