

# EMISSÕES OTOACÚSTICAS E MEDIDAS DE IMITÂNCIA ACÚSTICA COM TONS DE SONDA DE 226 E 1000 HZ EM LACTENTES

## *Otoacoustic emissions and acoustic immittance measurements using 226 Hz and 1000 Hz probe tones in neonates*

Tatiana Guilhermino Tazinazzio <sup>(1)</sup>, Thais Antonelli Diniz <sup>(2)</sup>,  
Sérgio Tadeu Martins Marba <sup>(3)</sup>, Maria Francisca Colella-Santos <sup>(4)</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** analisar os resultados encontrados na imitanciometria com tons de sonda de 226 e 1.000Hz em lactentes sem indicadores de risco para perda auditiva (IRPA) e correlacioná-los com as Emissões Otoacústicas Transitórias (EOAT). Além de estudar o reflexo acústico ipsilateral com tom de sonda de 226 Hz. **Método:** foram avaliados 52 lactentes a termo, 26 do sexo masculino e 26 do feminino, com faixa etária de 11 a 51 dias de vida. Foram realizadas anamnese, meatoscopia, EOAT, timpanometria com tons de sonda de 226 e 1000 Hz e pesquisa do reflexo acústico ipsilateral. Na análise estatística dos dados aplicou-se: teste de *Wilcoxon* pareado e *McNemar*, testes de *Mann-Whitney*, qui-quadrado (ou exato de *Fisher*) e teste ANOVA por *Kruskal-Wallis*. **Resultados:** os dados foram analisados independentes de sexo e orelha. Em relação à EOAT, 78,8% estavam presentes. As curvas timpanométricas encontradas com tom de sonda de 226 Hz foram: A (55,8%), D (40,4%), Ar (1,0%), B (2,9%); já com tom de sonda de 1000 Hz encontrou-se: A (74%), D(1%), B (14,4%) e Bloqueada (10,6%). O reflexo acústico ipsilateral mostrou-se presente em 81,7% das orelhas. **Conclusão:** houve relação estatisticamente significativa entre as curvas timpanométricas (para os tons de sonda de 226 e 1000 Hz) e a relação sinal / ruído e a reprodutibilidade geral das EOAT. O reflexo acústico ipsilateral com tom de sonda de 226 Hz esteve presente na maioria dos lactentes sem IRPA.

**DESCRIPTORIOS:** Audição; Recém-Nascido; Orelha Média; Testes de Impedância Acústica; Emissões Otoacústicas Espontâneas

<sup>(1)</sup> Fonoaudióloga; Centro de Atendimento Integral à Saúde da Mulher, CAISM, Campinas, SP, Brasil; Mestranda em Saúde da Criança e do Adolescente na Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.

<sup>(2)</sup> Fonoaudióloga; Prefeitura Municipal de Águas de Lindóia, Águas de Lindóia, SP, Brasil; Especializanda em Fonoaudiologia e Saúde Auditiva na Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.

<sup>(3)</sup> Médico; Professor Associado do Departamento de Pediatria – Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – Divisão de Neonatologia do Centro de Atendimento Integral à Saúde da Mulher, CAISM, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil; Mestre, Doutor e Livre-Docente pela Universidade Estadual de Campinas.

<sup>(4)</sup> Fonoaudióloga; Professora Doutora e Coordenadora do Curso de Fonoaudiologia do Centro de Estudos e Pesquisas em Reabilitação Prof. Dr. Gabriel O.S. Porto. Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil; Doutora em Ciências dos Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo.

Conflito de interesses: inexistente

### INTRODUÇÃO

O impacto nocivo da perda auditiva no desenvolvimento infantil é uma preocupação constante dos profissionais da área da saúde. Há mais de três décadas, pesquisadores apresentam propostas para a identificação precoce de perdas auditivas.

A identificação precoce das alterações auditivas possibilita a intervenção no período ideal para a estimulação da linguagem e da audição, pois o processo de maturação do sistema auditivo central ocorre durante os primeiros anos de vida, além do fato de que a experiência auditiva ocorre no período de maior plasticidade cerebral o que é imprescindível para garantir o desenvolvimento da audição e da linguagem<sup>1</sup>.

A principal forma para se detectar precocemente a perda auditiva, é por meio dos Programas de Triagem Auditiva Neonatal.

Entende-se por Triagem Auditiva Neonatal um processo simples, rápido e barato que identifica aqueles indivíduos com maior probabilidade de uma alteração na função testada e, se detectada falha nessa triagem, serão encaminhados para a realização de procedimentos diagnósticos de maior complexidade. O ideal é que a triagem auditiva seja universal. Todos os lactentes, com ou sem os indicadores de risco para perda auditiva (IRPA), deverão realizá-la durante a internação ou, antes da alta-hospitalar<sup>2-5</sup>.

Recomenda-se a realização da triagem auditiva neonatal com a utilização de procedimentos fisiológicos como o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Automático (PEATE-A) ou teste de Emissões Otoacústicas (EOA), que podem ser evocadas por estímulos Transientes (EOAT) ou Produto de Distorção (EOAPD). Para os lactentes sem os IRPA, qualquer um dos métodos é considerado apropriado, enquanto que para os lactentes com IRPA, recomenda-se o uso do Potencial Evocado Auditivo Tronco Encefálico – Automático, por possibilitar a identificação de distúrbios auditivos neurais, tais como a neuropatia auditiva<sup>3,4</sup>.

As EOA são sons gerados pela atividade das células ciliadas externas da cóclea em bandas de frequências nas quais as células ciliadas externas estão normais ou próximas do normal. São captadas no meato acústico externo por meio de uma sonda que registra a atividade das células. O registro das EOAT é um procedimento rápido, de fácil aplicação e interpretação, porém, sofre interferência das alterações da orelha externa e média<sup>6-9</sup>.

O diagnóstico diferencial é essencial para que os lactentes com alteração de orelha média não sejam encaminhados erroneamente para o diagnóstico de perda auditiva neurosensorial. Essa prerrogativa é fundamental tendo em vista a alta ocorrência de resultados falhos na triagem auditiva neonatal, que estão vinculados de forma significativa à presença de otite média<sup>10</sup>.

Dentre os exames para avaliação das condições da orelha média, temos a imitanciometria com tom de sonda de 226 Hz, procedimento audiológico com alta sensibilidade para identificação de alterações de orelha média. É um método importante de medida de integridade auditiva e contribui para o topodiagnóstico<sup>11,12</sup>.

A bateria dos testes da Imitanciometria com tom de sonda de 226 Hz é constituída pela timpanometria, complacência ou admitância estática, volume físico do meato acústico externo (MAE) e reflexo acústico do músculo do estapédio. É utilizada para

avaliar o sistema tímpano-ossicular, sendo efetiva na identificação precoce das afecções na orelha média. A pesquisa da timpanometria consiste na verificação da complacência ou a mobilidade do sistema tímpano-ossicular em razão à variação de pressão introduzida no meato acústico externo. Este teste fornece informações quantitativas a respeito da presença de fluido na orelha média, mobilidade do sistema tímpano-ossicular e volume do meato acústico externo<sup>13</sup>.

A pesquisa do reflexo acústico é realizada a partir de estimulação para tom de forte intensidade, possibilitando a contração do músculo estapédio. O equipamento provoca uma diminuição transitória na admitância do sistema tímpano-ossicular registrada pelo imitanciômetro. Para que a captação dos reflexos acústicos seja efetiva faz-se necessária a integridade do sistema tímpano-ossicular<sup>14</sup>.

A Imitanciometria com tom de sonda de 226 Hz é um procedimento efetivo para identificar alterações de orelha média em crianças em idade escolar e faz parte da rotina da avaliação audiológica básica de crianças e de adultos. No entanto, a timpanometria com tom de sonda de 226 Hz não é um teste efetivo para crianças pequenas<sup>15</sup>.

A literatura mostra que a timpanometria com tom de frequência alta pode ser mais sensível para as alterações de orelha média do que a timpanometria com tom de sonda de 226 Hz, quando realizada em lactentes de até seis meses de idade, devido a ressonância da orelha média.<sup>15,16</sup>

Esse fato tem conduzido pesquisadores a investigar o uso de tom de sondas de alta frequência (678 e 1.000Hz) em lactentes, na busca por resultados mais confiáveis<sup>17</sup>.

Poucos estudos de timpanometria com tons de alta frequência foram realizados com lactentes com até seis meses de idade. Além disso, as propriedades mecanoacústicas da orelha média dos lactentes também precisam ser estudadas. São necessários dados normativos, para melhorar a utilidade da timpanometria no diagnóstico audiológico dos lactentes<sup>18</sup>.

Assim sendo, o objetivo desta pesquisa foi analisar os resultados encontrados na imitanciometria com tons de sonda de 226 e 1.000Hz em lactentes sem IRPA e correlacioná-los com as Emissões Otoacústicas por Transientes. Além de estudar o reflexo acústico ipsilateral com tom de sonda de 226 Hz.

## ■ MÉTODOS

Trata-se de um estudo clínico, prospectivo e transversal. A amostra foi constituída por lactentes nascidos no Centro de Atenção Integral à Saúde

da Mulher – CAISM, atendidos pelo Programa de Triagem Auditiva Neonatal no Centro de Estudos e Pesquisa em Reabilitação Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Gabriel Porto – CEPRE, durante o período de março a julho de 2.009. Foram avaliados 52 lactentes na faixa etária de 11 a 51 dias de vida, sendo 26 do sexo masculino e 26 do sexo feminino.

Foram adotados como critérios de inclusão para a amostra, lactentes nascidos a termo com idade gestacional  $\geq 37$  semanas e adequados para idade gestacional<sup>19</sup>, sem indicadores de risco para perda auditiva – IRPA<sup>3</sup> e cujos responsáveis consentiram em participar do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A Triagem Auditiva Neonatal foi realizada pela equipe do CEPRE. A seguir foram coletados dados de identificação da criança, assim como informações registradas no relatório de alta hospitalar e/ou carteira de saúde de nascimento, visando selecionar a amostra segundo os critérios de inclusão adotados.

Posteriormente, realizou-se a meatoscopia por meio do otoscópio da marca Kole, para verificar se havia impedimento para a realização dos outros testes auditivos.

As Emissões Otoacústicas por transientes foram pesquisadas, sendo coletadas 260 varreduras, em uma orelha por vez, com estímulo do tipo clique, a 83 dB pico equivalente em NPS (nível de pressão sonora). O equipamento utilizado foi ILO 292 USB- Otodynamics. Para este teste o neonato deveria estar em sono natural. Foi considerado como critério de presença de EOAT, a reprodutibilidade geral  $\geq 50\%$ , estabilidade da sonda  $\geq 70\%$  e relação sinal / ruído por banda de frequência foi  $\geq 3$  dB para a frequência 1.000 e 1500 Hz e  $\geq 6$  dB para 2.000, 3.000 e 4.000 Hz, com obrigatoriedade em pelo menos três bandas de frequência. Na ausência destas respostas o neonato apresentou EOAT ausentes<sup>6</sup>.

A seguir o neonato foi submetido à timpanometria com tons de sonda de 226 e 1.000Hz, por meio do imitanciômetro da marca Interacoustics, modelo AT235h. As curvas Timpanométricas foram classificadas em: Curva A – pico único de admitância com pressão entre  $-150$  e  $100$  daPa e volume de  $0,2$  a  $1,8$  ml; curva Ar- pico de complacência reduzida, abaixo de  $0,2$ ml; curva D – duplo pico de admitância, curva B ou plana- sem pico de admitância<sup>20,21</sup>.

Por fim, realizou-se a pesquisa do reflexo acústico ipsilateral, com tom de sonda de 226 Hz, modo

manual, nas frequências de 500, 1.000, 2.000 e 4.000Hz, pesquisadas com intensidade entre 70 e 100 dBNPS. O reflexo acústico foi considerado presente quando o mesmo esteve presente em todas as frequências.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, sob protocolo número 590-2006.

As medidas quantitativas intervalares foram avaliadas quanto à distribuição normal através do teste de *Komogorov-Smirnov*. A comparação entre as orelhas esquerda e direita foi realizada por meio do teste de *Wilcoxon* pareado, ou do teste de *McNemar* no caso das variáveis nominais. Foi calculado como método descritivo, o percentual de concordância e o coeficiente *kappa*. Como não foi verificada diferença significativa entre as orelhas, a unidade amostral foi assumida como orelha.

A diferença entre os sexos foi avaliada pelos testes de *Mann-Whitney* e qui-quadrado (ou exato de *Fisher*). O teste ANOVA por *Kruskal-Wallis* e o teste de *Mann-Whitney* também foram utilizados para as demais comparações realizadas. O nível de significância foi fixado em 95% ( $p \leq 0,05$ ), assinando-se com um asterisco os valores significantes.

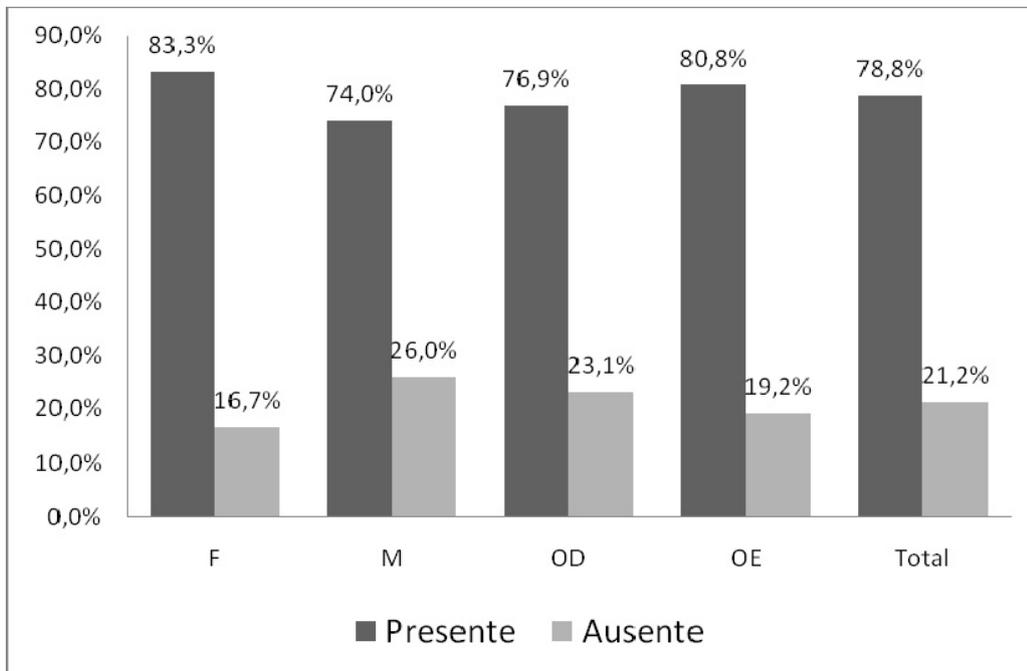
## ■ RESULTADOS

São apresentados na Figura 1, os resultados das EOAT obtidos nos lactentes, considerando as variáveis sexo e lado da orelha, assim como a análise estatística.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos nos lactentes, segundo as medidas descritivas das EOAT e p – valor segundo as variáveis sexo e lado da orelha, considerando a relação sinal ruído por banda de frequência, resposta total, reprodutibilidade geral e estabilidade.

A Tabela 2 mostra os resultados encontrados em lactentes relacionados às curvas timpanométricas com tons de sonda de 226 e 1.000Hz, considerando as variáveis sexo e lado da orelha.

Na Tabela 3 observam-se os resultados obtidos nos lactentes relacionados com a média da relação sinal ruído da resposta total e por banda de frequência e a porcentagem da reprodutibilidade geral e estabilidade das EOAT, considerando as curvas timpanométricas com tons de sonda de 226 e 1000 Hz.



p-valor (F x M)= 0,2442<sup>a</sup> p-valor (OD x OE)= 0,4795<sup>b</sup>  
 Legenda: OD: orelha direita; OE: orelha esquerda; F: feminino; M: masculino  
 Teste de Qui-quadrado<sup>a</sup> / Teste de McNemar<sup>b</sup>

**Figura 1 – Lactentes, segundo resultado presente e ausente obtido nas EOAT, considerando o sexo feminino (F) e masculino (M) e as orelhas direita (OD) e esquerda (OE)**

**Tabela 1 – Lactentes, segundo as medidas descritivas das EOAT e p-valor de sexo feminino (F) masculino (M) e a orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE), considerando a relação sinal ruído por banda de frequência, resposta total; reprodutibilidade geral e estabilidade**

EOAT	Sexo	Medidas Descritivas			p-valor (FXM) <sup>a</sup>	p-valor (ODXOE) <sup>b</sup>
		Média	DP	Mediana		
1000	F	-5,10	11,10	-2,95	0,0417*	0,7070
	M	-0,85	8,26	8,26		
1500		7,68	8,21	9,80	0,6428	0,4308
2000		12,50	9,26	14,45	0,2156	0,7533
3000		16,78	9,56	18,75	0,1610	0,5529
4000		16,55	9,01	17,10	0,5400	0,7670
Resp Total		16,18	17,72	20,60	0,1535	0,4512
Repro		71,13%	28,83%	84,00%	0,5377	0,2566
Estab		95,73%	10,49%	99,00%	0,7880	0,3277

Teste de Mann-Whitney<sup>a</sup>/ Teste de Wilcoxon Pareado<sup>b</sup>  
 Legenda: DP: Desvio-padrão; Resp Total: resposta total das EOAT; Repro: Reprodutibilidade geral; Estab: Estabilidade

**Tabela 2 – Lactentes, segundo a curva timpanométrica com tons de sonda de 226 e 1000 Hz, considerando-se o sexo feminino (F) e masculino (M) e a orelha direita (OD) e esquerda (OE)**

Curvas Timpanométricas	Sexo				Orelha				Total	
	F		M		OD		OE		N	%
	N	%	N	%	N	%	N	%		
226 Hz										
A	25	48,1	33	63,5	29	55,8	29	55,8	58	55,8
D	23	44,2	19	36,5	21	40,4	21	40,4	42	40,4
Ar	1	1,9	0	0,0	0	0	1	1,9	1	1,0
B	3	5,8	0	0,0	2	3,8	1	1,9	3	2,9
	p-valor = 0,1218 <sup>a</sup>				p-valor = 0,9856 <sup>b</sup>					
1000 Hz										
A	39	75,0	38	73,1	38	73,1	39	75,0	77	74,0
D	0	0,0	1	1,9	1	1,9	0	0,0	1	1,0
B	8	15,4	7	13,5	8	15,4	7	13,5	15	14,4
Bloqueada	5	9,6	6	11,5	5	9,6	6	11,5	11	10,6
	p-valor = 0,7585 <sup>a</sup>				p-valor = 0,9611 <sup>b</sup>					

Teste exato de Fisher<sup>a</sup> / Teste de McNemar<sup>b</sup>

**Tabela 3 – Lactentes, segundo a média da relação sinal ruído das EOAT, por banda de frequência, resposta total e a porcentagem da reprodutibilidade geral e estabilidade das EOAT considerando as curvas timpanométricas com tons de sonda de 226 e 1000 Hz**

Curva timpanométricas	N	Frequências				Resp total	Repro	Estab
		1.5	2	3	4			
226 Hz								
A	58	8,46	12,88	16,96	16,48	17,84	71,26%	94,60%
D	42	7,64	13,92	18,72	18,73	20,19	76,31%	97,17%
Ar	1	-1,8	-4,8	-9,90	-1,5	-50,0	-24,0%	93,00%
B	3	-3,67	-8,97	-5,23	-6,33	-50,0	28,00%	98,33%
p-valor		0,0377*	0,0143*	0,0073*	0,0059*	0,0097*	0,0204*	0,5400
1000 Hz								
A	77	9,55	14,42	18,47	17,79	20,28	76,87%	95,61%
D	1	11,9	18,70	27,50	26,10	26,50	95,00%	99,00%
B	15	-1,35	1,40	5,03	5,65	-9,01	37,00%	97,80%
Bloqueada	11	6,53	13,64	19,97	21,89	20,90	75,36%	93,45%
p-valor		0,0013*	0,0003*	0,0005*	0,0004*	0,0003*	0,0017*	0,5435

Teste de Kruskal-Wallis

Legenda: Resp total: resposta total das EOAT; Repro: Reprodutibilidade geral; Estab: Estabilidade

Na Tabela 4 são apresentados os resultados nos lactentes, segundo o teste de comparações múltiplas entre as médias da relação sinal ruído por banda de frequência, resposta total e reprodutibilidade das EOAT e as curvas timpanométricas com tons de sonda de 226 e 1000 Hz.

Na Tabela 5 observam-se os resultados das EOAT (presente e ausente) obtidos nos lactentes bem como os resultados da timpanometria (normal

e alterado) obtidos com tons de sonda de 226 e 1000 Hz. Na análise da sonda de 1000Hz, o número total é menor, pois as curvas bloqueadas não foram consideradas.

Na Figura 2, são apresentados os resultados, obtidos nos lactentes, da pesquisa do reflexo acústico ipsilateral com tom de sonda de 226 Hz, considerando as variáveis sexo e lado da orelha

**Tabela 4 – Lactentes, segundo teste de comparações múltiplas entre as média da relação sinal ruído por frequência das EOAT, resposta total e reprodutibilidade geral e as curvas timpanométricas pareadas obtidas com tons de sonda de 226 e 1000 Hz**

Curva Timpanométrica	Frequências				Resp total	Repro
	1.5	2	3	4		
226 Hz						
A x D	0,7566	0,5356	0,3071	0,2117	0,5041	0,2575
A x Ar	0,1640	0,1250	0,0996	0,1251	0,1117	0,1180
A x B	0,0102*	0,0071*	0,0065*	0,0065*	0,0071*	0,0202*
D x Ar	0,2186	0,1435	0,1060	0,1060	0,1060	0,1057
D x B	0,0293*	0,0108*	0,0086*	0,0067*	0,0067*	0,0236*
Ar x B	0,4370	1,0000	0,4370	0,4370	1,0000	0,4370
1000 Hz						
A x D	0,6904	0,4393	0,1795	0,2341	0,2174	0,2895
D x Blo	0,5740	0,5740	0,4034	0,4034	0,4833	0,4833
D x B	0,2952	0,2127	0,1497	0,1497	0,1441	0,1491
A x Blo	0,2082	0,5463	0,4073	0,1072	0,9599	0,8013
A x B	0,0002*	<0,0001*	0,0002*	0,0004*	<0,0001*	0,0004*
Blo x B	0,0773	0,0109*	0,0085*	0,0052*	0,0089*	0,0186*

Teste de *Mann-Whitney*

Legenda: Blo: Bloqueada; Resp Total: resposta total das EOAT; Repro: Reprodutibilidade geral

**Tabela 5 – Lactentes, segundo o resultado presente e ausente das EOAT e normal e alterado obtido na timpanometria com tons de sonda de 226 e 1000 Hz**

EOAT	Timpanometria 226 Hz		Timpanometria 1000 Hz	
	Normal	Alterada	Normal	Alterada
Presente	82	0	66	6
Ausente	19	3	8	13
Total	101	3	74	19

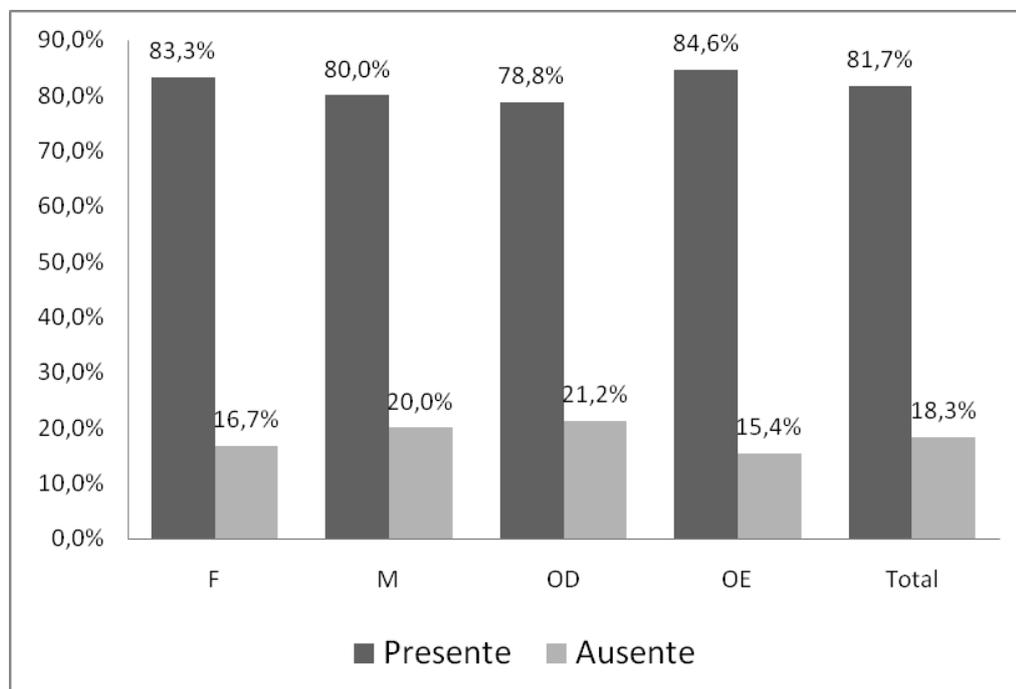
## ■ DISCUSSÃO

O principal objetivo do presente estudo foi o de analisar os resultados da imitanciometria com tons de sonda de 226 e 1000 Hz e sua relação com os resultados das EOAT, além da pesquisa do reflexo acústico ipsilateral com tom de sonda de 226 Hz.

Ao analisar os resultados obtidos, verificamos que dos 52 lactentes sem IRPA, 26 (50%) eram do sexo masculino e 26 (50%) do sexo feminino. Por meio da análise estatística observamos que não houve diferença estatisticamente significativa para a variável orelha ao estudar as EOAT considerando-se como presente ou ausente (p-valor=0,4795) e por banda de frequências, resposta total, reprodutibilidade e estabilidade (Tabela 1), curvas timpanométricas com tom de sonda de

226 Hz (p-valor=0,9856) e 1000 Hz (p-valor=0,9611) e Reflexo Ipsilateral (p-valor=0,1797). Para a variável sexo também não houve diferença estatisticamente significativa ao estudar as EOAT segundo sua ausência ou presença (p – valor= 0,2442) e por banda de frequência, resposta total, reprodutibilidade e estabilidade (Tabela 1), curvas timpanométricas com tom de sonda de 226 Hz (p-valor=0,1218) e 1000 Hz (p-valor=0,7585) e Reflexo Ipsilateral (p-valor=0,6603). Encontrou-se diferença apenas para a variável sexo ao estudar a relação sinal ruído da banda de frequência de 1000 Hz. Desta forma, usou-se um total de 104 orelhas na análise dos resultados das demais variáveis.

Observou-se que 82 (78,8%) orelhas dos lactentes avaliados apresentaram EOAT presentes e respostas ausentes em 22 (21,2%) (Figura 1).



p-valor (F x M)= 0,6603 <sup>a</sup>      p-valor (OD x OE)= 0,1797 <sup>b</sup>  
 Teste de Qui-quadrado <sup>a</sup> / Teste de McNemar <sup>b</sup>  
 Legenda: OD: orelha direita; OE: orelha esquerda; F: feminino; M: masculino

**Figura 2 – Lactentes, segundo os resultados obtidos na pesquisa do Reflexo Ipsilateral com tom de sonda de 226 Hz, considerando o sexo feminino (F) e masculino (M) e as orelhas direita (OD) e esquerda (OE)**

O critério estabelecido como presença de EOAT incluiu reprodutibilidade geral  $\geq 50\%$ , estabilidade  $\geq 70\%$  e relação sinal ruído por banda de frequência  $\geq 3$  dB para as frequências de 1000 e 1500 Hz e 6 dB para frequências de 2000, 3000 e 4000 Hz. A relação sinal ruído deveria estar presentes em pelo menos 3 bandas de frequência, sugerindo função normal das células ciliadas externas. O resultado ausente nas EOAT sugere um comprometimento da orelha média e/ou da função das células ciliadas externas. Presença de EOAT em 78,8% dos lactentes corroborou com o estudo em que foram avaliados 100 recém-nascidos a termo sem IRPA e a presença de EOAT ocorreu em 78% da população estudada <sup>22</sup>. Outros autores também encontraram resultados semelhantes ao presente estudo <sup>23</sup>.

Na análise das EOAT por banda de frequências (Tabela1), observou-se que a média da relação sinal ruído centrada na banda de 1000 Hz foi negativa e com o aumento das bandas de frequências ocorreu um aumento da média da relação sinal ruído registrada<sup>24</sup>.

Tal diferença da relação sinal ruído entre as bandas de frequência é justificada por alguns autores, devido à influência do ruído no ambiente

o que afeta as bandas de menor frequência<sup>24</sup>. Acredita-se que o ruído do próprio neonato também justifique tal achado.

As bandas de frequência de maior relação sinal ruído foram as centradas nas frequências de 3000 e 4000 Hz, assim como relatado por outros pesquisadores <sup>22-26</sup>.

Devido à influência do ruído ambiental e do neonato na relação sinal ruído das bandas de frequência de 1000 e 1500 Hz como se observou neste estudo e na literatura, o critério para a análise da presença das EOAT não deve incluir todas as bandas de frequências, e sim analisar uma a uma, e considerar presente quando no mínimo três estiverem com a relação sinal ruído mínima estabelecida.

As curvas timpanométricas encontradas com tom de sonda de 226 Hz foram tipo A (55,8%), D (40,4%), Ar (1,0%) e B (2,9%). Com tom de sonda de 1000 Hz encontrou-se curvas timpanométricas tipo A (74%), D(1%), B (14,4%) e Bloqueada (10,6%). O achado bloqueado refere à indicação da ocorrência do “efeito de oclusão” no momento do traçado da curva timpanométrica, apesar de reposicionamento da sonda no meato acústico externo

auditivo do neonato. Acredita-se que a ocorrência de tal achado foi devido à sensibilidade do equipamento com relação ao volume da Orelha externa, que é uma medida pequena nos lactentes<sup>27</sup> (Tabela 2).

As Curvas tipo A e D, que caracterizam orelha média sem alteração, foram encontradas na maioria das orelhas com ambos os tons de sonda. A curva do tipo D ocorre quando a timpanometria é realizada na frequência de ressonância da orelha média. Nos lactentes esta frequência está deslocada para frequências mais baixas, por isso foi encontrado maior número de curvas Tipo D quando a timpanometria foi realizada com tom de sonda de 226 Hz<sup>28,29</sup>. Com relação à presença de alteração na orelha média, a timpanometria realizada com tom de sonda de 1000 Hz apresentou uma porcentagem maior de curva timpanométrica tipo B do que a realizada com tom de sonda de 226 Hz, ou seja, detectou um maior número de orelhas com alteração condutivas. A literatura refere uma maior sensibilidade da sonda de 1000 Hz em relação com a de 226 Hz<sup>30-32</sup>.

Ao relacionar as curvas timpanométricas (Tabela 3) com a relação sinal ruído das EOAT por banda de frequência e resposta total e reprodutibilidade, os resultados observados foram estatisticamente significantes. A média da relação sinal ruído por banda de frequência e na resposta total foi menor nas curvas timpanométricas que caracterizavam alteração de orelha média e curvas tipo Ar e B. No teste de comparações múltiplas (Tabela 4), os p-valores encontrados também evidenciaram a influência da alteração na orelha média na relação sinal ruído nas bandas de frequência das EOAT e na resposta total, pois houve diferença estatisticamente significativa apenas quando compararam-se curvas que não caracterizavam alteração de orelha média (tipo A e D) com curvas que caracterizavam alteração (tipo B). Pode-se afirmar a mesma relação existente com a reprodutibilidade do exame. Acredita-se que a curva Ar com sonda de 226 Hz não apresentou essa relação, devido ao número reduzido encontrado na amostra.

Os achados de relação entre alteração de orelha média e a relação sinal ruído em todas as bandas de frequência corroboraram os achados descritos na literatura<sup>27,33</sup>. Esta relação gera na maioria dos exames resultado de EOAT ausente devido alteração de orelha média, mesmo que a função da cóclea esteja íntegra.

Outros estudos também relacionaram o comprometimento da orelha média com o resultado das EOAT, podendo observar nesses casos relação sinal ruído reduzidas nas bandas de frequência ou até mesmo ausência de EOAT<sup>33,34</sup>.

O resultado “bloqueado” encontrado em 10% das orelhas quando avaliadas com tom de sonda de 1000 Hz apresentou média da relação sinal ruído por banda de frequência e na resposta total próxima às encontradas nas curvas timpanométricas que caracterizam função de orelha média normal. No teste de comparações múltiplas, quando o resultado “bloqueado” foi relacionado com curvas timpanométricas normais não houve diferença estatisticamente significativa em relação ao sinal ruído por banda de frequência e resposta total das EOAT, o mesmo não ocorreu quando relacionada com a curva tipo B, que indica alteração de orelha média. Estes resultados estatísticos mostraram que o resultado “bloqueado” não está relacionado com alterações de orelha média.

Os achados deste estudo e a literatura apresentaram maior detecção de alteração de orelha média quando o exame foi realizado com tom de sonda de 1000 Hz, com isso, sugere-se a utilização de timpanometria com tom de sonda de 1000 Hz em lactentes, principalmente quando o resultado das EOAT for ausente<sup>6,34</sup> (Tabela 5).

Na pesquisa do reflexo acústico ipsilateral (Figura 2), 81,7% das orelhas indicaram presença do reflexo, ou seja, integridade do sistema tímpano ossicular e em 18,3% o reflexo estava ausente. Na literatura encontrou-se presença do reflexo acústico ipsilateral em 100% dos lactentes sem IRPA e com timpanometria normal<sup>27</sup>. O reflexo acústico ipsilateral é um dado que acrescenta informações sobre a integridade da via auditiva<sup>35</sup>. Com o avanço da tecnologia, os imitanciómetros ficaram com suas estruturas mais leves, frequências altas disponíveis, houve a automatização dos registros e impressão gráfica das medidas obtidas, oferecendo um maior conforto para os lactentes e maior precisão para análise dos resultados obtidos. No entanto, poucas pesquisas atualmente referem este achado em lactentes<sup>36</sup>.

## ■ CONCLUSÃO

A partir da análise dos dados obtidos na avaliação das Emissões Otoacústicas por Transientes e na Imitanciometria com tons de sonda de 226 e 1000 Hz em lactentes sem IRPA, pode-se concluir que:

- Não houve diferença estatisticamente significativa ao considerar os resultados obtidos na imitanciometria com tons de sonda de 226 e 1000 Hz e as EOAT as variáveis sexo e orelha.
- Houve relação estatisticamente significativa entre as curvas timpanométricas (para os tons de sonda de 226 e 1000 Hz) e a relação sinal ruído e a reprodutibilidade geral das EOAT.

- Ao se comparar as curvas normais e alteradas, tanto para a sonda de 226 e 1000 Hz e relacioná-las com a relação sinal ruído das EOAT, observou-se relação estatisticamente significativa.
- Os achados deste estudo apresentaram maior detecção de alteração de orelha média quando a imitanciometria foi realizada com tom de sonda de 1000 Hz, do que com 226 Hz.
- O reflexo acústico ipsilateral com tom de sonda de 226 Hz esteve presente em 78,8% dos lactentes sem IRPA.

## ABSTRACT

**Purpose:** to assess the results found in Immittance measurements using 226 Hz and 1000 Hz in neonates without Hearing Loss Risks Indicators (HLRI) and to correlate them to Transient Evoked Otoacoustic Emissions (TOAEs) and also to study Acoustic Reflex using 226 Hz probe tones. **Method:** assessments of 52 full – term neonates, being 26 males and 26 females on an age group from 11 to 51 days of life. Anamnesis, Meatoscopy, EOAT, Tympanometry using 226 and 1000 probe tones and Ipsilateral Acoustic Reflex Research were performed. For statistical analysis of the data the following tests were applied: Wilcoxon Test and McNemar, Mann-Whitney Test, Test Qui-Square and Kruskal-Wallis ANOVA. **Results:** data were analyzed regardless gender and ears. In relation to TOAEs, (78.8%) were found. The found tympanometric curves using 226 Hz probe tone were: A (55.8%), D (40.4%) and Ar (1%), B (2.9%); and the found ones using 1000 Hz probe tone were: A (74%), D (1%), B (14,4%) and Blocked (10.6%). According to p – value, there was a relation between Tympanometric and general reproductivity. On the sample, 81.7% of the ears indicated presence of Acoustic Reflex. **Conclusion:** tympanometric curve using 1000 Hz probe tone showed to be more adequate for detecting changes in the middle ear than 226 Hz probe tone, changes in the middle ear had influence on amplitude by frequency band and general reproductivity of TOAEs. Acoustic Reflex using 226 Hz probe tone was present in most of the neonates without HLRI.

**KEYWORDS:** Hearing; Infant, Newborn; Ear Middle; Acoustic Impedance Tests; Spontaneous Otoacoustic Emissions

## REFERÊNCIAS

1. Northern JL, Downs MP. *Audição na infância*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara; 2005.
2. Borges CAB, Moreira LMO, Pena GM, Fernandes FR, Borges BCB, Otani BH. Triagem Auditiva Neonatal Universal. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2006;10(1):28-34
3. Joint Commite on Infant Hearing – JCIH. Position Statement. *Am Acad Audiol*. 2007; (120):898-921.
4. Comitê Multiprofissional em Saúde Auditiva – COMUSA. *Saúde Auditiva Neonatal*. Academia Brasileira de Audiologia, 2009. 1-14. Acesso em 03/11/2009. Disponível em: URL: [http://www.audiologiabrasil.org.br/pdf/COMUSA\\_final\\_17\\_mai2009.pdf](http://www.audiologiabrasil.org.br/pdf/COMUSA_final_17_mai2009.pdf)
5. Jakubíková J, Kabátová Z, Pavlovcinová G, Profant M. Newborn hearing screening and strategy for early detection of hearing loss in infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2009; 73(4):607-12.
6. Garcia MV, Azevedo MF, Testa JR. Medidas de imitância acústica em lactentes com 226 e 1000 Hz: correlação com as emissões otoacústicas e o exame otoscópio. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2009; 75(1):1-19.
7. Azevedo MF. Triagem auditiva neonatal. In: Ferreira LP, Lopes DM, Limongi SCO. *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Roca; 2004. p.604-16.
8. Saes SO, Goldberg TBL, Mantovani JC. Secreção na orelha média em lactentes – ocorrência, recorrência e aspectos relacionados. *J Pediatr*. 2005;81(2):133-8
9. Souza LCA, Piza MRT, Alvarenga KF, Coser PL. *Eletrofisiologia da audição e emissões otoacústicas: princípios e aplicações clínicas*. São Paulo: Novo conceito/Saúde; 2008.
10. Hunter LL, Davey CS, Kohtz A. Hearing screening and middle ear measures in American Indian infants and Toddlers. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2007; 71(9):1429-38.
11. Baldwin M. Choice of probe tone and classification of trace patterns in tympanometry undertaken in early infancy. *Int J Audiol*. 2006; 45(7):417-27.
12. Alaerts J, Luts H, Wouters J. Evaluation of middle ear function in young children: clinical guidelines for

the use of 226- and 1000Hz tympanometry. *Otol Neurotol.* 2007; 28(6):727-32.

13. Russo ICP, Valente CHV, Lopes LQ, Brunetto-Borginanni LMB. Medidas de imitância acústica. In: Santos TMM, Russo ICP, organizadores. *Prática da audiologia clínica.* 5.ed. São Paulo: Cortez; 2005. p.183-216.

14. Carvalho RMM. Medidas eletroacústicas da audição. In: Carvalho RMM, Fonoaudiologia informação para a formação. Rio de Janeiro: Guanabara; 2003. 43-85.

15. Margolis RH, Hunter LL. Timpanometria: princípios básicos e aplicações clínicas. In: Musiek FE, Rintelmann WF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* São Paulo: Manole; 2001. p.85-126.

16. Mazlan R, Kei J, Hickson L, Stapleton C, Grant S, Lim S, Linning R, Gavranich J. High frequency immittance findings: newborn versus six-week-old infants. *Int J Audiol.* 2007;46(11):711-7.

17. Kei J, Allison-Levick J, Dockray J, Harrys R, Kirkegard C, Wong J, Maurer M, Hegarty J, Young J, Tudehope D. High – frequency (1000Hz) tympanometry in normal neonates. *J Am Acad. Audiol.* 2003; 14(1):20-8.

18. Silva KAL, Novaes BACC, Lewis DR, Carvalho RMM. Achados timpanométricos em lactentes com emissões otoacústicas presentes: medidas e interpretações. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2007; 73(5):633-9.

19. Vitali BAM. Alojamento conjunto. In: Marba MTS, Mezzacappa Filho F. *Manual de neonatologia UNICAMP.* Rio de Janeiro: Revinter; 2009. p.46-9.

20. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol.* 1970; 92:311-24.

21. Carvalho RMM. Medidas de imitância acústica em crianças de zero a oito meses de idade [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina; 1992.

22. Speri BRM, Pratesi R. Emissões otoacústicas transientes e espontâneas em recém nascidos à termo. *Dist Comun.* 2004; 16(1):9-16.

23. Morlet T, Collet L, Salle B, Morgon A. Functional maturation of cochlear active mechanisms and of the medial olivocochlear system in humans. *Acta Otolaryngol.* 1993; 113(3):271-7.

24. Basseto ACM, Chiari MB, Azevedo FM. Emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAT): amplitude da resposta em recém-nascidos a termo e pré-termo. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2003; 69(1):84-92.

25. Akdogan O, Ozkan S. Otoacoustic emissions in children with otitis media with effusion. *Int J Pediat Otorhinolaryngol.* 2006; 70(11):1941-4.

26. Prieve BA, Hancur-Bucci CA, Preston JL. Changes in transient-evoked otoacoustic emissions in the first month of life. *Ear Hear.* 2009; 30(3):330-9.

27. Hunter LL, Sjoback DB, Lundberg M. Wideband reflectance associated with otitis media in infants and children with cleft palate. *Int J Audiol.* 2008; 47:57-61.

28. Carvalho RMM. Fonoaudiologia: informação para formação. São Paulo: Guanabara-Koogan; 2003.

29. Rebello AFC, Carvalho RMM. Frequência de ressonância da orelha média em lactentes. In: *Anais 19 Encontro Inter. Audi.* Abril. 2004: Bauru. Academia Brasileira de Audiologia.

30. Shang YY, Ni DF, Liu SL. Comparison of the low and high frequency tympanometries as diagnostic tests of middle ear function in infants. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi.* 2006; 41(5):326-30.

31. Koivunen P, Uhari M, Laitakari K, Alho PO, Luotonen J. Otoacoustic emissions and tympanometry in children with otitis media. *Ear Hear.* 2000; 21(3):212-7.

32. Shahnaz N, Miranda T, Polka L. Multifrequency tympanometry in neonatal intensive care unit and well babies. *J Am Acad Audiol.* 2008; 19(5):392-418.

33. Carvalho RMM, Ravagnani MP, Sanches SGG. Influência dos padrões timpanométricos na captação de emissões otoacústicas. *Acta Awho.* 2000; 19(1):18-25.

34. Rhodes MC, Margolis RH, Hirsch JE, Napp AP. Hearing screening in the newborn intensive care nurse: comparison of methods. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999; 120:799-808.

35. Linares AE, Carvalho RMM. Medidas imitanciométricas em crianças com ausência de emissões otoacústicas. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2008;74(3):410-6.

36. Mazlan R, Kei J, Hickson L. Test-retest reliability of the acoustic stapedial reflex test in healthy neonates. *Ear Hear.* 2009; 30(3):295-301.

doi: 10.1590/S1516-18462010005000138

RECEBIDO EM: 02/12/2009

ACEITO EM: 28/08/2010

Endereço para correspondência:

Tatiana Guilhermino Tazinazzio

Centro de Estudos e Pesquisa em Reabilitação/

CEPRE/FCM

Rua Tessalia Vieira de Camargo, 126

Campinas – SP

CEP: 13083-970

E-mail: tatitazi@hotmail.com