

Estudo das medidas de imitância acústica com tom sonda de 226 e 1000 Hz em neonatos

Study of acoustic immittance measures with probe tone of 226 and 1000 Hz in neonates

Bruna Noronha Teixeira¹, Pricila Sleifer², Luciane Ferreira Pauletti³, Cristina Fernandes Diehl Krimberg³

RESUMO

Objetivo: Estudar as medidas de volume, pressão do pico e complacência obtidas nas curvas timpanométricas de neonatos, na comparação entre gêneros e orelhas, utilizando tom sonda de 226 e 1000 Hz, e analisar as respostas obtidas na pesquisa dos reflexos acústicos com os dois tons de sonda testados. **Métodos:** Foram avaliados 73 neonatos, com integridade de células ciliadas externas verificadas pelas emissões otoacústicas evocadas transientes. Foi realizada a avaliação das medidas de imitância acústica nas crianças, tendo como desfecho clínico a observação das respostas obtidas nas timpanometrias e na pesquisa dos reflexos acústicos com tom sonda de 226 e 1000 Hz. **Resultados:** Observamos diferença entre as curvas de pico único e pico duplo, com maior ocorrência de pico único com tom sonda de 1000 Hz. Verificamos diferença entre os gêneros, na medida complacência em 226 Hz e entre as orelhas, nas medidas complacência e pressão do pico em 226 e 1000 Hz, respectivamente. Encontramos, também, diferença nas médias dos reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais com tom sonda de 1000 Hz, em relação a variável gênero, e entre os reflexos ipsilaterais e contralaterais nas frequências de 1000 e 2000 Hz com tom sonda de 226 e 1000 Hz. **Conclusão:** Houve diferença entre as variáveis analisadas com tom sonda de 226 e 1000 Hz. Os valores de complacência e de reflexos foram mais elevados no gênero feminino. Todos os neonatos apresentaram reflexos acústicos, sendo os contralaterais mais elevados que os ipsilaterais.

Descritores: Audição; Complacência; Criança; Reflexo acústico; Testes de impedância acústica

ABSTRACT

Purpose: Study the measures of volume, peak pressure and complacency in tympanometric curves of neonates with gender, ears and tone probe of 226 and 1000 Hz and analyze the responses obtained in the survey of the acoustic reflections with the two tone probe tested. **Methods:** transversal study, observational and contemporary. We evaluated 73 neonatal with integrity of outer hair cells observed by transient evoked otoacoustic emissions. The children performed the evaluation of measures of acoustic immittance clinical outcome, observation of the answers obtained in tympanometries and research of acoustic reflexes with tone probe 226 and 1000 Hz. **Results:** We observed statistically significant difference between the curves of single and double peak, with a higher occurrence of single peak with tone probe of 1000 Hz. There was statistically significant difference between the genders as complacency in 226 Hz and between the ears in compliance measures and peak pressure in 226 and 1000 Hz, respectively. In addition, we found statistically significant difference in the average of the ipsilateral and contralateral acoustic reflexes with tone probe of 1000 Hz against the variable gender and ipsilateral and contralateral reflexes between the frequencies of 1000 and 2000 Hz with tone probe of 226 and 1000 Hz. **Conclusion:** The results obtained in this study showed statistically significant difference between analyzed variables with tone probe of 226 and 1000 Hz tone. The compliance values and reflexes were higher in females. All neonates had acoustic reflexes, and reflexes contralateral higher than the ipsilateral.

Keywords: Hearing; Compliance; Child; Reflex, Acoustic; Acoustic impedance tests

Trabalho realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS), Brasil.

(1) Acadêmica do Curso de Fonoaudiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS), Brasil.

(2) Curso de Fonoaudiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS), Brasil.

(3) Fonoaudióloga do Hospital Nossa Senhora da Conceição – Porto Alegre (RS), Brasil.

Conflito de interesses: Não

Contribuição dos autores: BNT pesquisador principal, elaboração da pesquisa e do cronograma, levantamento da literatura, coleta, análise dos dados, redação do artigo, submissão e trâmites do artigo; PS orientador, elaboração da pesquisa e do cronograma, análise dos dados, correção da redação do artigo, aprovação da versão final; LFP e CFDK pesquisadores auxiliares, elaboração da pesquisa, coleta e redação do artigo.

Endereço para correspondência: Pricila Sleifer. Instituto de Psicologia da UFRGS. R. Ramiro Barcelos, 2600, Santa Cecília, Porto Alegre (RS), Brasil, CEP: 90035-003. E-mail: pricilasleifer@uol.com.br

Recebido em: 11/3/2013; **Aceito em:** 22/7/2013

INTRODUÇÃO

As medidas de imitação acústica consistem em dois testes objetivos: a timpanometria e a pesquisa de reflexos acústicos (RA)⁽¹⁾. São testes que não necessitam da resposta do paciente e possibilitam a verificação das condições de integridade e função da orelha média de adultos e neonatos⁽²⁾. As medidas de imitação acústica devem ser utilizadas na prática clínica em neonatos, por constituírem uma avaliação objetiva importante na confirmação do diagnóstico audiológico⁽³⁾.

Os testes de imitação acústica são importantes, pois quando alguma alteração de orelha média de fato existe, torna-se mais difícil a interpretação dos demais exames que compõem a avaliação audiológica, e conseqüentemente, a distinção entre a perda auditiva do tipo condutiva e do tipo sensorioneural⁽⁴⁾. Para que o diagnóstico audiológico de neonatos ocorra de maneira confiável e precisa, é necessário avaliar as condições da orelha média⁽³⁾.

Imitação é o termo comumente utilizado para indicar a impedância ou admitância que está em oposição ao fluxo de energia acústica através de um sistema, nesse caso o sistema tímpano-ossicular⁽¹⁾. As medidas de imitação acústica são capazes de fornecer informações quantitativas a respeito da presença de fluido em orelha média e volume do meato acústico externo⁽⁵⁾. Os valores de admitância ou impedância do sistema tímpano-ossicular caracterizam as curvas timpanométricas^(2,6).

A pesquisa de RA é realizada a partir de estímulo para tom de forte intensidade, de forma que possibilite a contração dos músculos da orelha média, principalmente o estapédio. Pode ser realizada de forma ipsilateral (no mesmo lado em que foi apresentado o estímulo) ou contralateral (no lado oposto ao qual o estímulo foi apresentado) à orelha testada⁽⁶⁻⁹⁾. A pesquisa permite analisar e mensurar os limiares dos reflexos acústicos nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz⁽⁷⁾. Para que ocorra a captação dos reflexos acústicos, é necessária a integridade do sistema tímpano-ossicular e das vias auditivas aferentes e eferentes do arco reflexo⁽⁶⁾.

Os reflexos acústicos envolvem núcleos auditivos do tronco encefálico, que estão relacionados às habilidades de processamento auditivo. Alterações de reflexo acústico podem, então, indicar alteração em algum desses núcleos e, conseqüentemente, em habilidades de processamento auditivo, como localização, atenção seletiva e reconhecimento de fala no ruído⁽¹⁰⁾.

As alterações de orelha média podem causar perda auditiva condutiva e influenciar na pesquisa da função coclear. Por isso, é necessário avaliar essas condições para obtenção de um diagnóstico confiável do neonato⁽³⁾. A pesquisa da função coclear pode ser analisada por meio das Emissões Otoacústicas Evocadas e o estímulo clique transiente (EOAT) é o mais recomendado pela literatura em triagens auditivas neonatais com crianças sem indicadores de risco^(3,6). No entanto, obter um diagnóstico fidedigno de disfunção da orelha média em recém-nascidos é uma tarefa bastante desafiadora. A otoscopia

é difícil nessa faixa etária, em função do meato acústico externo não ter paredes ósseas formadas no nascimento e as paredes cartilaginosas serem flácidas e estreitas. Além disso, a presença de vérmix no meato acústico externo pode impedir a visão do examinador⁽¹¹⁾.

A timpanometria convencional é realizada com tons de sonda de 226 Hz e os resultados obtidos têm considerável valor diagnóstico para adultos, idosos e crianças maiores de seis meses de idade. Porém, existem controvérsias na literatura sobre a utilização do mesmo tom teste com lactentes e neonatos^(12,13). Alguns estudos mostram que pode ocorrer timpanograma com padrões normais em lactentes com ausência de EOA e na vigência de alguma alteração condutiva. Por esse motivo, vários autores têm sugerido a investigação com tom teste de 1000 Hz, pois discretas alterações de orelha média podem não ser identificadas com a sonda de 226 Hz^(3,6,13,14). Em contrapartida, diversos estudos realizados no Brasil^(15,16), defendem a utilização do tom teste de 226 Hz em neonatos com idade inferior a oito meses, pois encontraram resultados confiáveis. Alguns pesquisadores^(15,17,18) têm investigado o uso de sondas de altas frequências (678 e 1000 Hz) em neonatos, na busca por resultados mais sensíveis às alterações de orelha média. Estudos^(17,19) demonstraram que a timpanometria com tom teste de alta frequência foi mais sensível para as alterações de orelha média, quando realizada em lactentes de até seis meses de idade, em função da ressonância da orelha média nessa população.

Partindo das considerações acima, ressaltamos a necessidade de realização de mais pesquisas de timpanometria em neonatos, utilizando-se as duas condições de tom teste (226 e 1000 Hz). É possível pesquisar os limiares dos reflexos acústicos em lactentes, ou mesmo no período neonatal, e assim, obter informações a respeito das vias auditivas^(10,15). Na literatura, há estudos que demonstram a presença de reflexo acústico contralateral em neonatos⁽²⁰⁾ e outros que demonstram a presença de reflexo acústico ipsilateral em lactentes^(6,21,22).

Acreditamos que os resultados obtidos nas medidas de imitação acústica em neonatos podem auxiliar no delineamento de procedimentos e na escolha de protocolos de identificação das alterações de orelha média nessa população, viabilizando diagnóstico e tratamento adequados.

Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar e comparar as medidas de volume, complacência e pressão do pico obtidas nas curvas timpanométricas de neonatos, na comparação entre gêneros e orelhas, utilizando tom sonda de 226 e 1000 Hz, além de identificar a presença ou ausência de limiares de reflexo acústico ipsilateral e contralateral, com os dois tons de sonda testados em neonatos no primeiro mês de vida.

MÉTODOS

Foi realizado um estudo observacional, contemporâneo e transversal. A amostra foi constituída por 73 neonatos na faixa etária de 4 a 29 dias de vida, sendo 38 do gênero feminino e

35 do gênero masculino, atendidos no período de novembro a dezembro de 2011, no Ambulatório de Saúde Auditiva no Serviço de Fonoaudiologia do Hospital Nossa Senhora da Conceição de Porto Alegre (HNSC).

O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Nossa Senhora da Conceição de Porto Alegre, sob protocolo número 11.137. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para inclusão dos neonatos na pesquisa foi devidamente assinado por seus pais ou responsáveis.

Foram adotados como critérios de inclusão para a amostra, neonatos nascidos a termo, com idade gestacional igual ou superior a 37 semanas e com emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente (EOAT) presentes em ambas as orelhas. Foram excluídos do estudo neonatos com indicadores de risco para perda auditiva, segundo os critérios propostos pelo *Joint Committee on Infant Hearing (JCIH)*⁽²³⁾ e que falharam na triagem auditiva.

As EOAT, que avaliam a integridade das células ciliadas externas, foram realizadas no ambulatório de Saúde Auditiva do Serviço de Fonoaudiologia do HNSC, com equipamento modelo Scout, da marca Biologic®. Foram pesquisadas em uma orelha por vez, com estímulo do tipo clique, a 70-75 decibel (dB) pico equivalentes, em nível de pressão sonora (NPS), consideradas “passa” quando obtiveram relação sinal/ruído (S/R) maior ou igual a 6 dB nas frequências de 1000 a 4000 Hz consecutivas, com reprodutibilidade de 75% em cada frequência e reprodutibilidade geral maior ou igual a 70%. Na ausência dessas respostas, foram consideradas “falha”, ou seja, somente os neonatos que apresentaram parâmetros de “passa” nas EOAT foram submetidos à avaliação das medidas de imitância acústica.

Após essa avaliação, foram coletados dados de identificação das crianças com os responsáveis e informações registradas nas suas carteiras de saúde e prontuários de internação, visando selecionar a amostra segundo os critérios de inclusão adotados pelo estudo. O teste de EOAT e as medidas de imitância acústica foram realizados em ambientes silenciosos e apropriados. Na avaliação das medidas de imitância acústica, foi inserida uma sonda no meato auditivo externo dos neonatos, aplicando-se uma pressão variável de +200 daPa a -300 daPa, com velocidade de 50 daPa/s. Esse exame foi realizado com os tons sonda de 226 e 1000 Hz e equipamento modelo 425h, da marca Interacoustics®. Os neonatos foram submetidos ao exame sem uma ordem de apresentação do tom sonda, sendo ora apresentado primeiramente o tom sonda de 226 e ora o tom sonda de 1000 Hz. A escolha da orelha para iniciar o exame foi feita de forma aleatória, a depender da posição do neonato no colo do responsável. Os neonatos ficaram em estado tranquilo ou sono natural, havendo pausa durante a realização do exame, sempre que necessário.

As seguintes medidas quantitativas foram obtidas e avaliadas nos timpanogramas com tons sonda de 226 e 1000 Hz:

complacência ou admitância estática, volume do meato acústico externo e pressão do pico no meato acústico externo. Quando ocorreu o pico duplo, foram obtidas as medidas do pico mais elevado.

Por fim, realizou-se a pesquisa dos reflexos acústicos ipsilaterais (dBNPS) e contralaterais (dBNA) com os tons sonda de 226 e 1000 Hz. Não foi realizada conversão entre intensidade do reflexo acústico contralateral e ipsilateral. No reflexo ipsilateral, foram pesquisados os limiares nas frequências de 1000 e 2000 Hz e, no reflexo contralateral, foram pesquisados os limiares nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, com intensidade entre 70 e 110 dB.

Na análise estatística, foi utilizado o teste de análise de variância (ANOVA) para análise de significância das medidas quantitativas de complacência ou admitância estática, volume do meato acústico externo e pressão do pico no meato acústico externo, tendo sido aplicado o fator gênero (masculino/feminino). Para análise dos limiares dos reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais por orelha, nas diferentes frequências testadas com tom sonda de 226 e 1000 Hz, foi utilizado o teste t-Student para amostras pareadas, assim como para as medidas quantitativas obtidas com os timpanogramas em relação a variável orelha (direita/esquerda). Na comparação da quantidade de picos (ocorrência de pico único e pico duplo), foi utilizado o teste Qui-quadrado de McNemar. Nas comparações dos resultados dos limiares dos reflexos acústicos entre gêneros, tom sonda e frequências, utilizamos o teste t-Student para amostras independentes. Todos esses testes foram realizados com nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Registramos 146 timpanogramas para cada tom de sonda testado (226 e 1000 Hz). A pesquisa dos reflexos acústicos só pôde ser realizada em 71 neonatos, contabilizando um total de 142 pesquisas, pois dois neonatos choraram durante a realização do exame, não permitindo a obtenção dos limiares.

Os achados timpanométricos revelaram curvas timpanométricas caracterizadas por pico único (PU) e pico duplo (PD), nos tons sonda de 226 e 1000 Hz. Nos achados timpanométricos com tom sonda de 226 Hz, observamos que não houve diferença na comparação entre PU e PD, nas 146 orelhas analisadas. Com tom teste de 226 Hz, o percentual de PU foi 47,9% (OD) e de 46,6% (OE), enquanto para PD foi de 52,1% (OD) e de 53,4% (OE). Entretanto, com tom teste de 1000 Hz, observamos diferença entre PU e PD ($p < 0,001$), com percentuais chegando a 87,7% (OD) e 79,5% (OE) para PU e 12,3% (OD) e 20,5% (OE) para PD (Tabela 1).

Além da análise das ocorrências de pico único ou pico duplo, foram avaliadas, também, as variáveis quantitativas dos dados obtidos nos timpanogramas com tom sonda de 226 e 1000 Hz. No tom sonda de 226 Hz, observou-se efeito de significância da variável gênero para a medida de complacência

Tabela 1. Comparação entre pico único e pico duplo de curvas timpanométricas com tom sonda de 226 e 1000 Hz, por orelha

Picos	226 Hz n (%)	1000 Hz n (%)	Valor de p
Orelha direita			<0,001*
PU	35 (47,9)	64 (87,7)	
PD	38 (52,1)	9 (12,3)	
Orelha esquerda			<0,001*
PU	34 (46,6)	58 (79,5)	
PD	39 (53,4)	15 (20,5)	

*Valores significativos ($p < 0,05$) – Teste Qui-quadrado de McNemar**Legenda:** PU = pico único; PD = pico duplo

($p=0,011$) na orelha esquerda (OE). No tom sonda de 1000 Hz, não houve diferença para nenhuma das medidas analisadas em relação a essa variável (Tabela 2).

No tom sonda de 226 Hz, observou-se efeito de significância da OD e da OE para a medida de complacência ($p=0,002$) e pressão ($p < 0,001$). No tom sonda de 1000 Hz, também houve diferença para a medida de complacência ($p=0,004$) e para a pressão do pico ($p=0,045$), em ambas as orelhas (Tabela 3).

Os resultados da complacência média com tom sonda de 226 e 1000 Hz, por orelha, obtidos com o teste t-Student para amostras pareadas, podem ser observados na Figura 1. O círculo representa a média e as barras de erro inferior e superior representam os limites do intervalo de 95% de confiança. Encontramos 100% de curvas do tipo A, segundo a classificação de Jerger⁽²⁴⁾.

Na análise dos reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais nas frequências testadas em relação a variável tom teste da sonda na OD, verificamos diferença entre os reflexos ipsilaterais e contralaterais nas frequências de 1000 e 2000 Hz com tom sonda de 226 e 1000 Hz, todos com $p < 0,001$, sendo superiores os limiares dos reflexos contralaterais (Tabela 4).

Na análise dos reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais com as respectivas frequências testadas em relação ao tom teste na OE, observamos efeito de significância entre os reflexos ipsilaterais e contralaterais nas frequências de 1000 e 2000 Hz com tom sonda de 226 e 1000 Hz, todos com valores de $p < 0,001$, exceto os reflexos ipsilaterais e contralaterais na frequência de 2000 Hz com tom sonda de 226 Hz, com valores de $p=0,022$. Na análise entre os reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais nas frequências testadas,

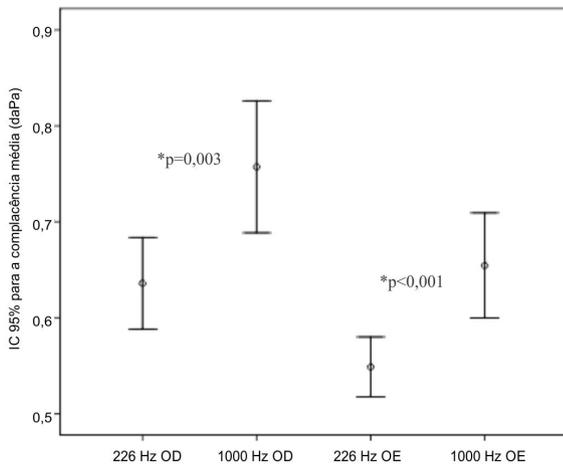
Tabela 2. Comparação entre os gêneros quanto às medidas de imitação acústica com tom sonda de 226 Hz

Variáveis	Amostra total (n=73)	Gênero masculino (n=35)	Gênero feminino (n=38)	Valor de p
	Média ± DP [min – max]	Média ± DP [min – max]	Média ± DP [min – max]	
226 Hz – OD				
Volume	0,44 ± 0,18 [0,12 a 1,04]	0,48 ± 0,21 [0,14 a 1,04]	0,41 ± 0,15 [0,12 a 0,77]	0,133
Complacência	0,64 ± 0,20 [0,0 a 1,2]	0,61 ± 0,23 [0,0 a 1,2]	0,66 ± 0,17 [0,3 a 1,1]	0,262
Pressão	31,7 ± 24,7 [-17 a 78]	33,8 ± 24,5 [-17 a 75]	29,8 ± 25,1 [-16 a 78]	0,499
226 Hz – OE				
Volume	0,50 ± 0,26 [0,19 a 1,44]	0,54 ± 0,33 [0,19 a 1,44]	0,46 ± 0,17 [0,19 a 0,79]	0,206
Complacência	0,55 ± 0,13 [0,3 a 0,8]	0,59 ± 0,12 [0,4 a 0,8]	0,51 ± 0,13 [0,3 a 0,8]	0,011*
Pressão	15,8 ± 34,4 [-85 a 95]	10,7 ± 33,6 [-85 a 95]	20,5 ± 34,9 [-85 a 75]	0,224

*Valores significativos ($p < 0,05$) - Análise de Variância (ANOVA) One-way**Legenda:** OD = orelha direita; OE = orelha esquerda; DP = desvio-padrão**Tabela 3.** Comparação entre as orelhas quanto às medidas de imitação acústica com tom sonda de 226 e 1000 Hz

Variáveis	OD	OE	Valor de p
	Média ± DP [min – max]	Média ± DP [min – max]	
226 Hz			
Volume	0,44 ± 0,18 [0,12 a 1,04]	0,50 ± 0,26 [0,19 a 1,44]	0,087
Complacência	0,64 ± 0,20 [0,0 a 1,2]	0,55 ± 0,13 [0,3 a 0,8]	0,002*
Pressão	31,7 ± 24,7 [-17 a 78]	15,8 ± 34,4 [-85 a 95]	<0,001*
1000 Hz			
Volume	0,50 ± 0,24 [0,13 a 1,00]	0,47 ± 0,26 [0,15 a 1,44]	0,482
Complacência	0,76 ± 0,29 [0,0 a 1,6]	0,66 ± 0,23 [0,2 a 1,3]	0,004*
Pressão	28,0 ± 27,5 [-50 a 82]	18,2 ± 35,5 [-85 a 95]	0,045*

*Valores significativos ($p < 0,05$) – Teste t-Student para amostras pareadas**Legenda:** OD = orelha direita; OE = orelha esquerda



*Valores significativos ($p < 0,05$) – Teste t-Student para amostras pareadas

Legenda: OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

Figura 1. Análise da complacência média com tom sonda de 226 e 1000 Hz

Tabela 4. Análise dos reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais da orelha direita nas diferentes frequências testadas com tom sonda de 226 e 1000 Hz

Frequências	226 Hz	1000 Hz	Valor de p
	Média ± DP [min – max]	Média ± DP [min – max]	
500 Hz			
Contralateral	101,1 ± 7,0 [80 – 110]	100,8 ± 7,4 [85 – 110]	0,719
1000 Hz			
Ipsilateral	95,9 ± 7,0 [80 – 110]	95,4 ± 7,0 [80 – 110]	0,623
Contralateral	100,4 ± 7,4 [80 – 110]	100,2 ± 7,1 [80 – 110]	0,837
Valor de p*	<0,001*	<0,001*	
2000 Hz			
Ipsilateral	96,7 ± 6,5 [80 – 110]	95,9 ± 7,2 [80 – 110]	0,448
Contralateral	98,7 ± 7,2 [85 – 110]	99,0 ± 7,3 [80 – 110]	0,802
Valor de p*	0,001*	<0,001*	
4000 Hz			
Contralateral	98,9 ± 7,4 [80 – 110]	98,5 ± 7,1 [80 – 110]	0,648

*Valores significativos ($p < 0,05$) – Teste t-Student para amostras pareadas

Legenda: DP = desvio-padrão

Tabela 5. Análise dos reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais da orelha esquerda nas diferentes frequências testadas com tom sonda de 226 e 1000 Hz

Frequências	226 Hz	1000 Hz	Valor de p
	Média ± DP [min – max]	Média ± DP [min – max]	
500 Hz			
Contralateral	101,8 ± 6,5 [85 – 110]	101,8 ± 6,7 [85 – 110]	0,937
1000 Hz			
Ipsilateral	95,3 ± 6,4 [80 – 110]	96,1 ± 7,1 [80 – 110]	0,398
Contralateral	101,4 ± 6,5 [80 – 110]	101,1 ± 6,3 [85 – 110]	0,747
Valor de p*	<0,001*	<0,001*	
2000 Hz			
Ipsilateral	96,8 ± 5,8 [85 – 110]	95,6 ± 6,2 [80 – 110]	0,204
Contralateral	100,6 ± 7,0 [80 – 110]	100,6 ± 6,6 [85 – 110]	1,000
Valor de p*	0,022*	<0,001*	
4000 Hz			
Contralateral	99,9 ± 6,9 [85 – 110]	99,9 ± 5,6 [90 – 110]	0,937

*Valores significativos ($p < 0,05$) – Teste t-Student para amostras pareadas

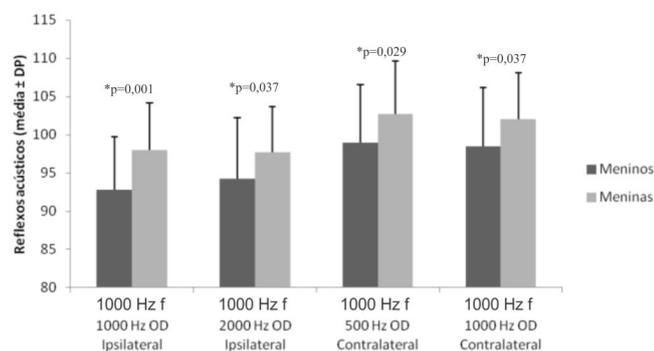
Legenda: DP = desvio-padrão

verificamos diferença na OD e OE nas frequências de 1000 e 2000 Hz, com os dois tom teste. Observamos que as médias dos limiares de reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais, em relação a variável gênero, apresentaram diferença com tom teste de 1000 Hz nos reflexos ipsilaterais testados e em dois dos quatro reflexos contralaterais testados, todos com estímulo na frequência de 1000 Hz, sendo que as médias foram maiores no gênero feminino (Tabela 5).

Verificamos diferença nas médias dos limiares de reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais com tom sonda de 1000 Hz, em relação aos gêneros, como pode ser observado na Figura 2.

DISCUSSÃO

Todos os neonatos avaliados nesta pesquisa tiveram função coclear considerada normal, pois passaram no teste de EOAT, que avalia a função das células ciliadas externas, e apresentaram



*Valores significativos ($p < 0,05$) – Teste t-Student para amostras independentes
Legenda: f = frequência primária; OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

Figura 2. Análise das médias dos limiares dos reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais em relação a variável gênero com tom sonda de 1000 Hz

reflexos acústicos presentes em ambas as orelhas. Na classificação dos timpanogramas, encontramos 100% de curvas do tipo A, segundo a classificação de Jerger⁽²⁴⁾.

As timpanometrias dos neonatos avaliados apresentaram curvas com pico único (PU) e pico duplo (PD), com os tons sonda de 226 e 1000 Hz. Na classificação de Jerger⁽²⁴⁾, apenas a curva do tipo PU foi enquadrada como semelhante à curva do tipo A, definida anteriormente por esse autor. Não há na literatura uma razão que evidencie a ocorrência dos outros tipos de curvas timpanométricas em neonatos. Entretanto, há vários estudos que consideram a curva do tipo PD como indicativa de normalidade nessa população, assim como a curva do tipo PU^(18,25,26). Jerger⁽²⁴⁾ classificou a curva de pico duplo como curva tipo D.

Os achados timpanométricos com tom sonda de 226 Hz e com tom teste de 1000 Hz, na comparação entre PU e PD, nas 146 orelhas analisadas, confirmaram outros estudos que relatam maior ocorrência do tipo PU com tom sonda de 1000 Hz^(17,18).

Verificamos que a curva de pico único classificada por Jerger⁽²⁴⁾ sugere normalidade. De fato, deve ser indicativa de orelha média sem alterações nos neonatos avaliados, uma vez que todos eles tiveram as EOAT presentes em ambas as orelhas e não apresentavam indicadores de risco para perda auditiva, sendo, assim, considerados com função coclear normal. Outros autores consideram a curva timpanométrica de pico único como indicativa de função e integridade de orelha média adequada^(18,27). Na literatura pesquisada, encontramos autores que consideram curva de pico duplo como sugestiva de orelha média sem alteração^(18,25). Neste estudo, observamos pequena ocorrência de curva com pico duplo na análise com tom sonda de 1000 Hz, o que comprovou os achados de outro estudo⁽⁶⁾.

Na análise das medidas quantitativas volume, complacência e pressão do pico, obtidas na timpanometria, observamos diferença nos valores de complacência, considerando a variável gênero com tom sonda de 226 Hz. Entretanto, com tom sonda de 1000 Hz, não observamos diferença em nenhuma

das medidas analisadas, diferentemente de estudo pesquisado na literatura⁽²⁸⁾, que encontrou efeito de significância em relação ao gênero para a medida de complacência com tom sonda de 1000 Hz e para a medida volume com tom sonda de 226 Hz.

Em relação à variável orelhas, observamos diferença nas medidas complacência e pressão do pico com os dois tons de sonda testados, diferentemente de estudo⁽²⁸⁾ que não encontrou efeito de significância para nenhuma medida com os tons teste de 226 e 1000 Hz. As indicações do uso de tom sonda de alta frequência (1000 Hz) em lactentes deve-se às diferenças anatômicas e fisiológicas na orelha média dessa população⁽²⁹⁾. Outros estudos relatam que os componentes de massa são maiores nos tons sonda de alta frequência e menores nos tons sonda de baixa frequência^(17,30).

Na análise da complacência média, na correlação da variável orelhas, observamos diferença, com média maior na orelha direita com tom sonda de 226 e 1000 Hz. Contudo, não encontramos na literatura uma razão que evidencie a ocorrência dessa diferença entre orelhas.

Na pesquisa dos reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais, 100% das 142 orelhas analisadas apresentaram presença do reflexo. Esse achado confirmou os descritos por outro estudo⁽³⁰⁾, que encontrou 100% de presença de reflexo acústico ipsilateral nos lactentes da sua pesquisa, sem indicativos de risco para perda auditiva e com timpanometria normal. Mesmo nos neonatos com curva timpanométrica com PD, foi possível obter os limiares de reflexo acústico, assim como referido em outro estudo da literatura científica⁽²⁰⁾.

Os valores médios encontrados de reflexo acústico ipsilateral neste estudo, utilizando as frequências de 1000 e 2000 Hz, estiveram entre 95,3 e 101,8 dBNA. Valores menores, entre 91 e 96 dBNA foram encontrados na literatura com pesquisa em neonatos⁽²¹⁾.

Acreditamos que as medidas de imitação acústica devem ser utilizadas no diagnóstico auditivo em neonatos. Entretanto, não devem ser consideradas isoladamente, mas em conjunto com os resultados de outros procedimentos audiológicos. Estudos com análise das medidas de imitação acústica em neonatos têm sido pouco realizados e são necessários para aperfeiçoar a utilização da timpanometria no diagnóstico auditivo. Acreditamos que mais pesquisas abordando esse tema sejam necessárias, para que maior número de dados possa ser comparado e discutido, possibilitando, assim, a confiabilidade na interpretação dos resultados obtidos.

CONCLUSÃO

Observamos diferença entre as curvas de pico único e pico duplo, com maior ocorrência de pico único com tom sonda de 1000 Hz e valores de complacência mais elevados no gênero feminino, com diferentes valores de pressão. Observamos, também, reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais em

todos os neonatos avaliados, com valores superiores nos reflexos contralaterais nas frequências de 1000 e 2000 Hz. Todos os reflexos apresentaram valores superiores nos neonatos do gênero feminino.

Acreditamos na necessidade de outras pesquisas comparativas em neonatos, com amostras maiores, a fim de investigar a aplicação clínica do tom sonda de 226 e 1000 Hz na identificação de alterações de funcionamento da orelha média nessa faixa etária.

REFERÊNCIAS

- Emanuel DC, Henson OEC, Knapp RR. Survey of audiological immittance practices. *Am J Audiol.* 2012;21(1):60-75.
- Pinotti KSA, Corazza MCA, Alcarás PAS. Avaliação eletrofisiológica do nervo auditivo em pacientes normo-ouvintes com ausência do reflexo estapediano. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2009;13(4):386-93.
- Garcia MV, Azevedo MF, Testa JR. Medidas de imitância acústica em lactentes com 226Hz e 1000Hz: correlação com as emissões otoacústicas e o exame otoscópico. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2009;75(1):80-9.
- Alvarenga KF. Avaliação audiológica em bebês: 0 a 1 ano de idade. In: Bevilacqua MC, Martínez MAN, Balen SA, Pupo AC, Reis ACMB, Frota S. (Org.). *Tratado de audiologia.* São Paulo: Santos; 2011. p. 03-880.
- Russo ICP, Valente CHV, Lopes LQ, Brunetto-Borginanni LMB. Medidas de imitância acústica. In: Santos TMM, Russo ICP (Org.). *Prática da audiologia clínica.* 5a. ed. São Paulo: Cortez; 2005. p. 183-216.
- Tatinazzio TG, Diniz TA, Marba STM, Colella-Santos MF. Emissões otoacústicas e medidas de imitância acústica com tons de sonda de 226 e 1000 Hz em lactentes. *Rev CEFAC.* 2011June;13(3):479-88.
- Attoni TM, Mota HB. Investigação e análise do reflexo acústico contralateral em crianças com desvio fonológico. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010Abr;76(2):231-7.
- Amaral IEBR, Carvalho RMM. Limiar e latência do reflexo acústico sob efeito de estimulação contralateral. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2008;13(1):1-6.
- Linares AE, Carvalho RMM. Medidas imitanciométricas em crianças com ausência de emissões otoacústicas. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2008;74(3):410-6.
- Soares JC, Carvalho RMM. Redução do limiar de reflexo acústico em neonatos sem risco auditivo. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006Fev;72(1):49-54.
- Son EJ, Park YA, Kim JH, Hong SA, Lim HY, Choi JY et al. Classification of trace patterns of 226- and 1000-Hz tympanometry in healthy neonates. *Auris Nasus Larynx.* 2012Oct;39(5):455-60.
- Paradise JL, Smith CG, Bluestone CD. Tympanometric detection of middle ear effusion in infants and young children. *Pediatrics.* 1976;58:198-210.
- Keefe DH, Levi H. Maturation of the middle and external ears: acoustic power- based responses and reflectance tympanometry. *Ear Hear.* 1996;17(5):361-73.
- Margolis RH, Bass-Ringdahl S, Hanks WD, Holte L, Zapala DA. Tympanometry in newborn infants: 1KHz norms. *J Am Acad Audiol.* 2003Sep;14(7):383-92.
- Linares AE. *Medidas imitanciométricas em crianças com ausência de emissões otoacústicas: do nascimento aos oito meses de idade [dissertação].* São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2006.
- Carvalho RMM. *Medidas de imitância acústica em crianças de zero a oito meses de idade [tese].* São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1992.
- 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.
- Kei J, Allison-Levick J, Dockray J, Harrys R, Kirkegard C, Wong J et al. High-frequency (1000Hz) tympanometry in normal neonates. *J Am Acad Audiol.* 2003;14(1):20-8.
- Mazlan R, Kei J, Hickson L, Stapleton C, Grant S, Lim S et al. High frequency immittance findings: newborn versus six-week-old infants. *Int J Audiol.* 2007Nov;46(11):711-7.
- Vincent VL, Gerber SE. Early development of the acoustic reflex. *Audiology.* 1987;26:356-62.
- Carvalho RMM, Mangabeira-Albernaz PL. Reflexos acústicos em lactentes. *Acta AWHO.* 1997;16(3):103-8.
- McMillan PM, Marchant CD, Shurin PA. Ipsilateral acoustic reflexes in infants. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1985Mar-Apr;94(2 Pt 1):145-8.
- JCIH. Joint Committee on Infant Hearing 2007. Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *Pediatrics.* 2007Oct;120(4):898-921.
- Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol.* 1970Oct;92(4):311-24.
- Keith RW. Middle ear function in neonates. *Arch Otolaryngol.* 1975;101(6):376-9.
- Sprague BH, Wiley TL, Goldstein R. Tympanometric and acoustic-reflex studies in neonates. *J Speech Hear Res.* 1985Jun;28:265-72.
- Rhodes MC, Margolis RH, Hirsch JE, Napp AP. Hearing screening in the newborn intensive care nursery: comparison of methods. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999Jun;120(6):799-808.
- Silva KAL, Novaes BACC, Lewis DR, Carvalho RMM. Achados timpanométricos em neonatos com emissões otoacústicas presentes: medidas e interpretações. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2007;73(5):633-9.
- Holte L, Margolis RH, Cavanaugh RM. Developmental changes in multifrequency tympanograms. *Audiology.* 1991;30(1):1-24
- Hunter LL, Sjoback DB, Lundberg M. Wideband reflectance associated with otitis media in infants and children with cleft palate. *Int J Audiol.* 2008;47(1):57-61.