

SIMETRIA DAS MEDIDAS TIMPANOMÉTRICAS E AS RESPOSTAS DAS EMISSÕES OTOACÚSTICAS TRANSIENTES EM NEONATOS

Symmetry of the tympanometric measurements and transient evoked otoacoustic emissions in neonates

Liliane Aparecida Fagundes Silva⁽¹⁾, Kilza de Arruda Lyra e Silva⁽¹⁾,
Seisse Gabriela Gandolfi Sanches⁽¹⁾, Renata Mota Mamede de Carvalho⁽¹⁾

RESUMO

Objetivo: verificar a ocorrência de simetria maior ou igual à 70%, entre as orelhas, comparando os resultados da timpanometria nas frequências de 226 e 1000Hz com as respostas das emissões otoacústicas em neonatos. **Métodos:** foram avaliados 39 neonatos, em média com 60 horas de vida, sendo 20 do sexo feminino e 19 do sexo masculino. Cada recém-nascido foi submetido à avaliação timpanométrica com as sondas de 226 e 1000 Hz, e avaliação das emissões otoacústicas transientes em ambas as orelhas. Os resultados foram submetidos a testes estatísticos. **Resultados:** na análise da amostra pode-se observar ocorrência de simetria <70% nas respostas das emissões otoacústicas em 74,4% do total de neonatos. Por outro lado, na timpanometria, houve uma maior ocorrência de simetria ≥ 70%, tanto para sonda de 226 quanto para 1000Hz (76,9% e 84,6%, respectivamente). No que diz respeito ao gênero e orelha, as diferenças encontradas em cada teste não foram significantes, embora tenha sido observada maior amplitude de respostas de emissões otoacústicas na orelha direita. **Conclusão:** os resultados sugerem haver simetria no sistema auditivo em sua porção mais periférica, e início de assimetrias a partir da cóclea.

DESCRIPTORIOS: Emissões Otoacústicas Espontâneas; Testes de Impedância Acústica; Recém-Nascido; Audiologia

■ INTRODUÇÃO

A deficiência auditiva logo no início da vida pode interferir no desenvolvimento da criança em vários aspectos, tais como linguísticos, cognitivos, psicossociais, acadêmicos, entre outros. Por esse motivo, são necessários meios que avaliem precocemente a integridade do sistema auditivo¹⁻⁴.

O registro das Emissões Otoacústicas Transientes (EOAT) é um método capaz de avaliar

a função pré-neural da cóclea, principalmente das células ciliadas externas, sendo então, uma excelente ferramenta na detecção de perda auditiva coclear de grau moderado à severo⁵⁻⁸.

Para que seja eficaz a captação das EOAT, é importante que a orelha média esteja em condições adequadas e que o meato acústico externo não esteja com resíduo de líquido amniótico. O tamanho do meato acústico externo também deve ser um aspecto considerado, visto que em neonatos são observadas respostas de maior amplitude pelo fato destes apresentarem o volume do meato pequeno^{7,9-13}.

Medidas de imitância acústica são utilizadas para avaliar as condições da orelha média em geral. Por meio destas, é possível obter a curva timpanométrica, que é o registro da mobilidade do

⁽¹⁾ Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, FMUSP, São Paulo, SP, Brasil.

Trabalho realizado no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – FMUSP – São Paulo (SP), Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

sistema tímpano-ossicular frente a uma variação de pressão, e desta forma, descartar ou confirmar qualquer alteração de orelha média¹⁴.

Considerando que tais alterações podem dificultar a captação das EOAT, a análise da curva timpanométrica, por possibilitar a identificação de comprometimento de orelha média que pode alterar o resultado das EOAT, torna-se um método complementar à avaliação auditiva¹⁵; recomenda-se a avaliação imitanciométrica sempre antes da EOAT, com esta finalidade⁸.

A literatura sugere que medidas de imitanciométrie com tom de sonda de 226Hz em neonatos pode fornecer dados de curva timpanométrica normal mesmo em lactentes com alterações de orelha média e externa. Sendo assim, torna-se necessária a aplicação do tom de sonda de 1000Hz em conjunto para que se possa ter maior confiabilidade dos resultados^{16,17}. É possível observar melhores resultados na imitanciométrie realizada com tom de sonda de 1000Hz, em relação aos tons de sonda de 226 e 678Hz¹.

Apesar de toda esta relação entre ambos os testes descritos acima, há evidências na literatura de que o sistema auditivo funcione de forma assimétrica. No sistema nervoso auditivo central, o hemisfério esquerdo tem dominância nas habilidades linguísticas. No que tange ao sistema auditivo periférico também há evidências de que as respostas das EOAT sejam mais robustas na orelha direita^{7,18}. Considerando que as condições da orelha média interferem nas respostas das EOAT e que uma assimetria na timpanometria poderia indicar uma alteração nesta estrutura, o estudo da simetria nas medidas timpanométricas, mesmo estando dentro dos padrões de normalidade, possibilitaria compreender se tal fato estaria relacionado à falha ou diferença nos registros de emissões otoacústicas entre as orelhas. Desta forma seria possível entender se diferenças entre timpanogramas poderiam justificar as diferenças observadas nos registros das emissões otoacústicas.

O presente estudo teve por objetivo analisar as medidas de Timpanometria em recém-nascidos com sonda de 226 e 1000Hz, nas variáveis de Pressão do Pico Timpanométrico (PPT), Admitância do pico compensado (Y_{mt}) e Volume do meato acústico externo (V_{mae}), e das EOAT, verificando se há simetria $\geq 70\%$ entre as orelhas direita e esquerda nos resultados das EOAT e da timpanometria.

■ MÉTODOS

Estudo do tipo transversal, realizado no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica de Audiologia Humana da Faculdade de Medicina da

Universidade de São Paulo. O Projeto de Pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética da Instituição (CEP HU/USP 917/08).

Os pais dos sujeitos da pesquisa foram esclarecidos a respeito dos objetivos da mesma e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Casuística

Foram coletadas as respostas de 39 neonatos com tempo de nascimento entre 24 e 78 horas (média de 60 horas), sendo 20 do sexo feminino e 19 do sexo masculino que não apresentavam risco para perda auditiva e acordo com os critérios da Joint Committee on Infant Hearing¹⁹.

Equipamentos

Foram utilizados os equipamentos descritos a seguir:

- Módulo para Emissões Otoacústicas por Transientes contido no Analisador de energia acústica da orelha média MEPA3 (Mimosa Acústics Inc., Champaign, Illinois, EUA), com uma sonda acústica ER-10C (Etymotic Research, Elk Grove Village, Illinois, EUA) com duas saídas e uma entrada (microfone) transdutores;
- Analisador de orelha média MADSEN OTOFLEX 100 (GN Otometrics, Taastrup, Dinamarca), com timpanometria de saída para tom de sonda de 226 e 1000Hz para pesquisa da timpanometria.

Procedimentos

Cada lactente foi submetido à avaliação em ambas as orelhas. Para realização da timpanometria, foi introduzida uma oliva de borracha no tamanho neonatal no meato acústico externo. Após a vedação do meato foram traçados os timpanogramas com tom de sonda de 226 Hz e 1000 Hz, respectivamente, sendo realizadas duas medidas em cada orelha para cada tom de sonda para confirmação dos resultados. O timpanograma em 226Hz foi traçado a partir de linha de base estabelecida excluindo-se o volume equivalente de meato acústico externo. Esta medida foi obtida em mililitros (mL) na modalidade timpanométrica de Admitância compensada na altura da membrana timpânica (Y_{mt}). Com tom de sonda de 1000Hz, o timpanograma foi traçado sem a compensação do volume do meato acústico externo, na modalidade de Admitância Acústica (Y_a) e a unidade de medida é o milimho (mmho).

Para a avaliação da EOAT foi inserido no meato acústico externo do neonato uma sonda ER-10C, com uma oliva de borracha de tamanho adequado, com um microfone e um gerador de estímulos em miniatura. Por meio desta sonda, um estímulo

sonoro foi emitido pelo gerador estimulando as células ciliadas da cóclea que, por sua vez, emitem uma resposta que foi captada pelo microfone.

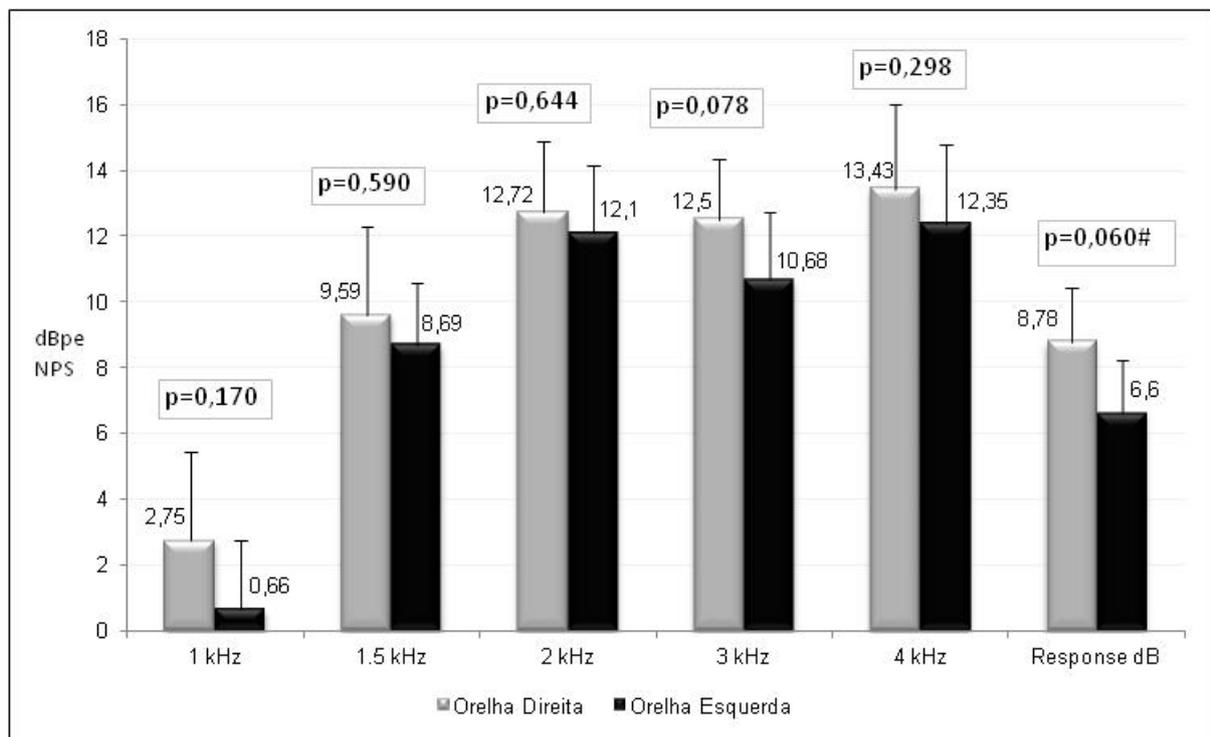
Foi considerado como EOAT presente resultados com reprodutibilidade $\geq 50\%$, estabilidade da sonda $\geq 70\%$ e respostas, em pelo menos quatro bandas de frequências consecutivas, maiores que 3dBNS nas duas primeiras bandas e 6dBNS nas três últimas.

Análise dos Resultados

Os resultados foram analisados por testes estatísticos descritivos para a caracterização da população estudada. As análises inferenciais foram realizadas com os testes t-student pareado, ANOVA e teste de igualdade de duas proporções. Foi analisada também a concordância entre os testes, com relação à simetria de respostas $\geq 70\%$, pelo índice Kappa. O nível de significância adotado foi 0,05.

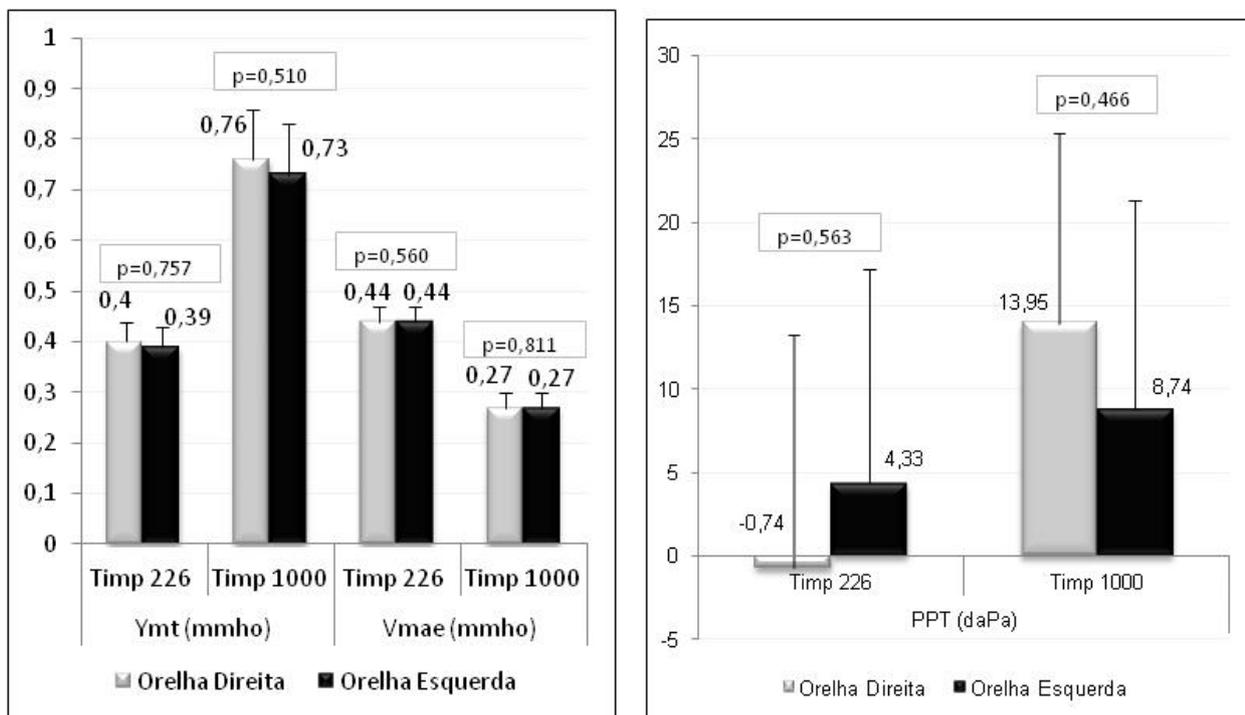
RESULTADOS

Foram comparadas as orelhas direita e esquerda nas respostas das EOAT (Figura 1) e da timpanometria com tom de sonda de 226 e 1000Hz nas variáveis de Pressão do Pico Timpanométrico (PPT), Admitância do pico compensado (Ymt) e Volume do meato acústico externo (Vmae) (Figura 2). Para análise destas medidas foi utilizado o teste T-Student Pareado. Pode-se verificar que, embora a amplitude de resposta das EOAT foi maior nas orelhas direitas em comparação às orelhas esquerdas as diferenças encontradas não foram significantes (Figura 1). Houve tendência da resposta geral da orelha direita ser maior que a esquerda. As diferenças observadas para os parâmetros da timpanometria também não foram significantes (Figura 2)



Legenda: IC= Intervalo de confiança

Figura 1 - Comparação das respostas das Emissões Otoacústicas Transientes entre as orelhas direita e esquerda (média + IC).



No painel à esquerda comparação referente a Ymt e Vmae e no painel à direita resultados sobre PPT.
 Legenda: IC= Intervalo de confiança; PPT= pressão do pico timpanométrico; Ymt= pico de admitância; Vmae= Volume do meato acústico externo

Figura 2 - Comparação das respostas da Timpanometria entre as orelhas direita e esquerda (média + IC).

Para comparação entre o tipo de curva timpanométrica nas duas frequências estudadas (226 e 1000Hz) e as orelhas foi utilizado o teste estatístico Igualdade de Duas Proporções. Pôde-se notar que não houve diferença em relação à orelha, porém

observou-se diferença entre os tipos de sonda utilizada. Na sonda de 226Hz encontrou-se 93,6% de curva tipo Duplo Pico (DP) ao contrário da sonda de 1000Hz onde a curva tipo A representou 94,9% dos casos (Figura 3).

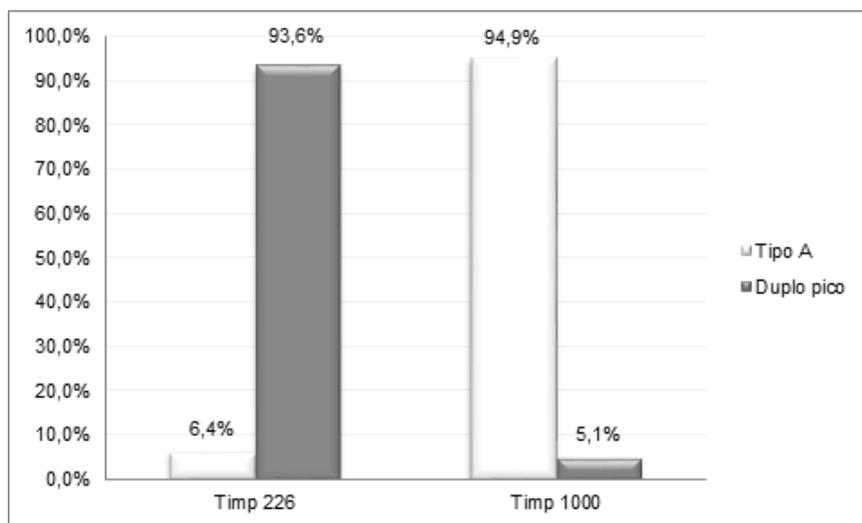


Figura 3 - Ocorrência de timpanogramas tipo A e duplo pico nos neonatos nas duas frequências de sonda investigadas.

As mesmas medidas já analisadas acima (EOAT e PPT, Ymt, e Vmae das Timpanometrias com sonda de 226 e 1000Hz), também foram comparadas em relação ao gênero, utilizando-se

do teste da ANOVA. As diferenças encontradas na comparação entre os gêneros para EOAT (Figura 4) e para os parâmetros da timpanometria não foram significantes (Tabela 1).

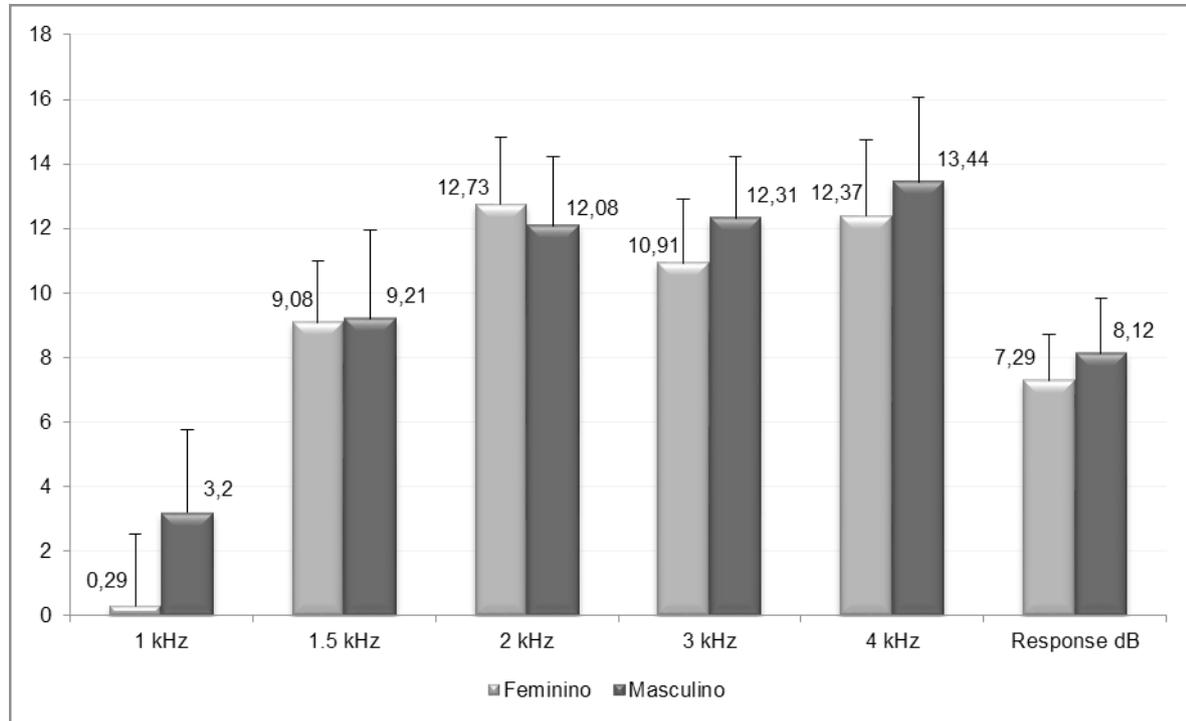


Figura 4 - Comparação das respostas das Emissões Otoacústicas Transientes de acordo com o gênero

Tabela 1 - Diferença entre os gêneros na avaliação de Emissões Otoacústicas Transientes e Timpanometria de acordo com o teste estatístico ANOVA

Teste	p-valor	
Timpanometria	PPT	0,841
	Ymt	0,962
	Vmae	0,458
Timpanometria	PPT	0,920
	Ymt	0,603
	Vmae	0,432

Houve uma alta ocorrência de simetria ($\geq 70\%$) entre as orelhas para a timpanometria, tanto com sonda de 226Hz como com sonda de 1000Hz, entretanto para os resultados das EOAT houve ocorrência maior de simetria $< 70\%$ (Figura 5). O grau de concordância da ocorrência de simetria entre os testes foram obtidos por meio do Índice Kappa. A análise estatística demonstrou que não houve concordância entre estes procedimentos, sendo o índice para a sonda de 226Hz de 2,5%

(p-valor de 0,789) e para a sonda de 1000Hz de -11,2% (p-valor de 0,137).

Foi utilizado o teste de Igualdade de Duas Proporções, comparado-se os percentuais de simetria $\geq 70\%$ com os inferiores a 70%. Os três testes estatísticos com p-valor $< 0,001$ demonstraram diferenças significantes, sendo que na timpanometria observou-se sempre um maior percentual de simetria $\geq 70\%$, e nas EOAT de simetria $< 70\%$. Os resultados do p-valor da comparação entre os três testes foi $< 0,001$.

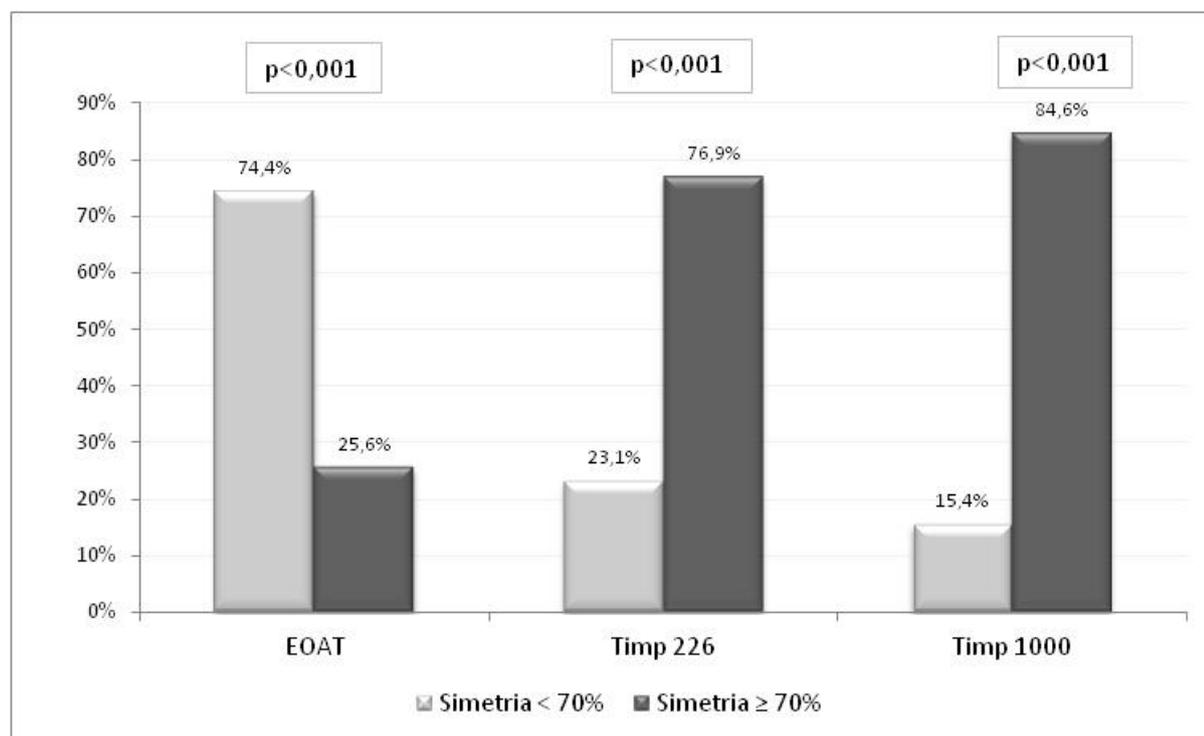


Figura 5 - Percentual de simetria $\geq 70\%$ nas medidas de Emissões Otoacústicas Transientes e Timpanometria com as sondas de 226 e 1000Hz

■ DISCUSSÃO

No presente estudo, buscou-se comparar os dados obtidos na análise da curva timpanométrica e das respostas das EOAT, nas variáveis gênero e orelha.

Inicialmente foram comparados os níveis de respostas das EOAT de acordo com a orelha. Ao analisar o padrão de simetria verificou-se predominância de simetria < 70% entre as orelhas. Assim, houve tendência da resposta geral ser maior na orelha direita. Essa “vantagem” em relação à orelha esquerda, também foi observada em outros estudos^{7,20}. Tem sido discutido que a diferença no registro das EOAT entre as orelhas estaria associada a uma leve vantagem da sensibilidade aural da orelha direita. Este poderia ser um fator de favorecimento para a dominância hemisférica esquerda para a linguagem⁷, sugerindo que a porção coclear do sistema auditivo periférico também teria um papel importante na vantagem da orelha direita observada ao avaliar o processamento auditivo para sons de fala.

No que tange à comparação entre as respostas das EOAT e o gênero, pode-se observar também que a diferença não foi significativa. Em um estudo analisado foram encontrados maiores níveis de respostas no gênero feminino⁵. O presente estudo contou com número pequeno de participantes, o

que pode ter influenciado nos resultados. Estudos realizados com número pequeno de participantes geralmente não apresentam diferença significativa entre gênero.

No que diz respeito aos achados timpanométricos do presente estudo, em relação às medidas de PPT, Ymt e Vmae das Timpanometrias de 226 e 1000Hz, não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre orelhas ou gêneros e apresentaram um padrão de simetria ($\geq 70\%$) entre as orelhas, o que concorda com os achados descritos na literatura²¹. Com relação ao tipo de curva timpanométrica, verificou-se uma alta incidência de curva tipo PD com sonda de 226Hz, representando 93,6% destas, enquanto que na sonda de 1000Hz, esse tipo de curva só foi observado em 5,1% das orelhas testadas. Esta alta porcentagem de curvas tipo PD nas timpanometrias realizadas com tom de sonda de 226Hz e tipo A com a sonda de 1000Hz concorda com o observado na literatura¹. Em um trabalho onde foi analisado as características das medidas timpanométricas usando as sondas de 226Hz, as autoras encontraram equilíbrio nas curvas pico único, que é similar à curva tipo A descrita neste estudo, e PD em 226Hz; e maior ocorrência de pico único em 1000 Hz. Quanto às medidas de PPT, Ymt e Vmae, foi encontrado efeito de significância na medida de Vmae, para a sonda de 226Hz, e para as medidas de Ymt, na sonda de

1000Hz, que foi maior no sexo masculino em ambas medidas¹. Em outro estudo analisando os dados de timpanometria de 1000Hz em neonatos os autores encontraram presença de curva tipo A em 92,2 % dos casos e 1,2 % de curva PD, e medida de Ymt estatisticamente maior na orelha direita²². Os dados observados nestes dois estudos, concordam com a presente pesquisa apenas no que tange à maior incidência de curva tipo A encontrada pela sonda de 1000Hz. O PD ocorre geralmente na frequência de ressonância da orelha média⁹. Sabe-se que a frequência de ressonância em neonatos costuma ser mais grave que em adultos. Em um estudo realizado observou-se a frequência de ressonância em neonatos 200Hz, aos três meses 380Hz e em adultos 1000Hz. A ocorrência de PD pode estar relacionada à frequência de ressonância em torno de 200 Hz em neonatos²³.

Ao verificar a relação de concordância entre a simetria $\geq 70\%$ da curva timpanométrica nas frequências de sonda de 226 e 1000Hz e as

respostas das medidas de EOAT em neonatos observou-se simetria na timpanometria. No entanto nas EOAT houve maior ocorrência de simetria $< 70\%$. Estes achados demonstraram que, em condições normais de orelha média, não há influência de possíveis diferenças na timpanometria que poderiam justificar as diferenças nos registros das EOAT. A diferença entre as orelhas nas respostas das EOAT não ocorre por possíveis diferenças anatomofisiológica entre as orelhas médias direita e esquerda, e sim por diferenças entre as cócleas direita e esquerda.

■ CONCLUSÃO

Houve simetria significativa apenas na timpanometria independentemente da sonda utilizada, sugerindo haver simetria no sistema auditivo em sua porção mais periférica, e início de assimetrias a partir da cóclea.

ABSTRACT

Purpose: to determine the occurrence of symmetry equal or greater than to 70% between ears comparing the results of 226 and 1000 Hz tympanograms to the otoacoustic emissions in neonates.

Methods: participants were 39 neonates (20 female and 19 male) with 60 hours post birth on average. Each newborn underwent 226 and 1000 Hz probe tone tympanometry and transient evoked otoacoustic emissions in both ears. Data were submitted to statistical analysis. **Results:** an occurrence of symmetry $< 70\%$ was observed for the otoacoustic emissions test in 74.4% of the neonates. The incidence of symmetry $\geq 70\%$ for the tympanometry for both probe tone of 226 and 1000Hz was 76.9% and 84.6 %, respectively. The comparison between gender and ear did not indicate a significant difference, although larger otoacoustic emissions amplitude was observed in the right ear. **Conclusion:** the results suggest a symmetry in the peripheral portion of auditory system, and the onset of asymmetries arising from the cochlea.

KEYWORDS: Otoacoustic Emissions, Spontaneous; Acoustic Impedance Tests; Infant, Newborn; Audiology

■ REFERÊNCIAS

1. 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.
2. Russo ICP & Santos TMM. – *Audiologia infantil.* SP, Ed. Cortez, 1994. 231p.
3. Volkweis MD. Avaliação auditiva no primeiro ano de vida. [Monografia]. Porto Alegre (RS): Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica; 1999.
4. Pereira PKS, Martins AS, Vieira MR, Azevedo MF. Programa de triagem auditiva neonatal: associação entre perda auditiva e fatores de risco. *Pró-Fono R Atual. Cient.* 2007;19(3):267-78.
5. Prieve BA, Calandruccio L, Fitzgerald T, Mazevski A, Georgantas LM. Changes in transient-evoked otoacoustic emission levels with negative tympanometric peak pressure in infants and toddlers. *Ear Hear.* 2008;29(4):533-42.
6. Silveira JR, Durante AS, Almeida K, Taguchi CK, Greco MC. Emissões otoacústicas em lactentes

- expostos a infecção intra-útero. *Rev. Soc. Imp. Fonoaudiol.* 2010;15(2):184-90.
7. Durante AS, Carvalho RMM, Costa FS, Soares JC. Características das emissões otoacústicas por transientes em programa de triagem auditiva neonatal. *Pró-Fono R Atual. Cient.* 2005;17(2):133-40.
 8. Castro RM. Avaliação audiológica infantil 0 a 1 ano de idade. [Monografia]. Goiânia (GO): Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica; 1999.
 9. Carvalho RMM. Emissões Otoacústicas: Conceitos Básicos e Aplicações. In: Renata Mota Mamede Carvalho. (Org.). *Fonoaudiologia Informação para a Formação: Procedimentos em Audiologia*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, p. 22-41.
 10. Fuzetti CB. Emissões otoacústicas espontâneas e evocadas por estímulo transiente em recém-nascidos. [Dissertação]. São Paulo (SP): Pontifícia Universidade Católica; 2002.
 11. Pinto VS, Lewis DR. Emissões otoacústicas: produto de distorção em lactentes até dois meses de idade. *Pró-Fono R Atual. Cient.* 2007;19(2):195-204.
 12. Linares AE, Carvalho RMM. Medidas imitanciométricas em crianças com ausência de emissões otoacústicas. *Rev. Bras. Otorrinolaringol* 2008;74(3):410-6.
 13. Durante AS, Carvalho RMM. Mudanças das emissões otoacústicas por transientes na supressão contralateral em lactentes. *Pró-Fono R Atual. Cient.* 2006;18(1):49-56.
 14. Carvalho RMM, Ravagnani MP, Sanches SGG. Influência dos padrões timpanométricos na captação de emissões otoacústicas. *Acta AWHO.* 2000;19(1):18-25.
 15. Mata J, Rando I, Shepherd M, Miguélez J, Jiménez F, Delgado F. Importance of impedance audiometry on infant hearing screening test with otoacoustic emissions. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2001;52(2):96-100.
 16. Carvalho RMM. Imitância Acústica. In: Renata Mota Mamede Carvalho. (Org.). *Fonoaudiologia Informação para a Formação*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, p. 1-22.
 17. Couto CM, Carvalho RMM. O efeito das orelhas externas e médias nas emissões otoacústicas. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2009;75(1):15-23.
 18. Khalfa S, Collet L. Functional asymmetry of medial olivocochlear system in humans. Towards a peripheral auditory lateralization. *NeuroReport.* 1996;7:993-6.
 19. Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *Pediatrics.* 2007;106(4):898-921.
 20. Bassetto MCA, Chiari BM, Azevedo MF. Emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAET): amplitude da resposta em recém-nascidos a termo e pré-termo. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2003;69(1):84-92.
 21. Tazinazzio 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.* 2011;13(3):479-88.
 22. 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;14:20-8.
 23. André KD, Sanches SGG, Carvalho RMM. Ressonância da orelha média em lactentes: efeito da idade. *Int. Arch. Otorhinolaryngol.* 2012;16(3):353-7.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201420013>

Recebido em: 07/11/2013

Aceito em: 21/02/2014

Endereço para correspondência:
Renata Mota Mamede de Carvalho.
R. Cipotânea, 51, Cidade Universitária
São Paulo – SP – Brasil
CEP: 05360-160
E-mail: liliane.fagundes@usp.br