

## Medidas de Imitância acústica em lactentes com 226Hz e 1000Hz: correlação com as Emissões Otoacústicas e o exame otoscópico

## Acoustic immittance measures in infants with 226 and 1000 Hz probes: correlation with otoacoustic emissions and otoscopy examination

Michele Vargas Garcia<sup>1</sup>, Marisa Frasson de Azevedo<sup>2</sup>, José Ricardo Testa<sup>3</sup>

Palavras-chave: audição, criança, orelha média, testes de impedância acústica.

Keywords: hearing, child, middle ear, acoustic impedance tests.

### Resumo / Summary

A avaliação audiológica do lactente deve ser composta pela verificação das condições de orelha média (medidas de imitância acústica e otoscopia) e pela avaliação coclear (Emissões Otoacústicas). **Objetivo:** Verificar qual tom teste da timpanometria (226Hz ou 1000Hz) tem maior correlação com o exame otoscópico e com o resultado das Emissões Otoacústicas por estímulo transiente. **Método:** Realizou-se emissões otoacústicas nos 60 lactentes da amostra, com idade entre de zero e quatro meses. Foram distribuídos em dois grupos, sendo o grupo I 30 lactentes com EOA presente e o grupo II 30 lactentes com EOA ausente. Foram submetidos à timpanometria de múltiplas frequências, com tom teste de 226Hz e 1000Hz e avaliação otoscópica. **Resultados:** Na timpanometria, o tom teste de 1000Hz apresentou mais sensibilidade para identificar as alterações de orelha média. Nas crianças com curva timpanométrica dentro da normalidade, ambos os tons-teste (226 e 1000Hz) apresentaram alta especificidade. Todas as correlações foram significantes com o tom teste de 1000Hz. **Conclusão:** O tom teste de 1000Hz apresentou maior correlação estatisticamente significativa com as EOA e com a avaliação otoscópica para lactentes de zero a quatro meses.

Audiological evaluation in infants should include the middle ear (immittance measures and otoscopy) and also a cochlear evaluation. **Aim:** To check which tympanometry tone test (226 Hz or 1000 Hz), transient otoacoustic emissions and otoscopy. **Methods:** Transient otoacoustic emissions were taken from sixty infants ranging from zero to four months of age. The babies were assigned to two groups of 30 infants each, according to the presence or absence of otoacoustic emissions (OAE). All babies have undergone tympanometry with probe tones of 226 and 1000 Hz and ENT evaluation. **Results:** Tests performed with 1000 Hz probe tone were more sensitive in identifying middle ear disorders. In children with normal tympanograms, both probe tones (226 and 1000 Hz) showed high specificity. All correlations were significant when the 1000 Hz probe tone was used. **Conclusion:** The high frequency probe tone (1000 Hz) presented the most significant correlation with OAE and otoscopy in infants from zero to four months of age.

<sup>1</sup> Especialista, Fonoaudióloga.

<sup>2</sup> Doutora, Professora Adjunto da Universidade Federal de São Paulo-UNIFESP/ Escola Paulista de Medicina.

<sup>3</sup> Doutor, Professor Adjunto de Otorrinolaringologia da Universidade Federal de São Paulo/UNIFESP/Escola Paulista de Medicina/EPM.  
Universidade Federal de São Paulo/ UNIFESP- Escola Paulista de Medicina/ EPM

Endereço para correspondência: Michele Vargas Garcia - Rua Borges Lagoa 512 apto. 92 B 04038-000 São Paulo SP.  
CAPES.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 25 de agosto de 2007. cod.4741  
Artigo aceito em 2 de novembro de 2007.

---

## INTRODUÇÃO

---

O diagnóstico precoce da deficiência auditiva (DA) infantil deve receber atenção especial dos profissionais da área da saúde, em especial, pediatras, otorrinolaringologistas e fonoaudiólogos.

Para que o diagnóstico audiológico de lactentes aconteça de forma fidedigna é necessário avaliar condições de orelha média, pois estas podem causar perda auditiva condutiva temporária, e influenciar na pesquisa da função coclear.

Para avaliar o funcionamento coclear (integridade de células ciliadas externas) os lactentes são submetidos ao registro e análise das Emissões Otoacústicas Evocadas, sendo o estímulo clique transiente (EOAT) o mais recomendado para a triagem auditiva neonatal<sup>1,2</sup>.

Variações de pressão no meato acústico externo e/ou na orelha média afetam a amplitude, espectro e reprodutibilidade das respostas nas Emissões Otoacústicas Evocadas<sup>3</sup>.

Quando o neonato não apresenta resposta no exame de Emissões Otoacústicas, é necessário que o mesmo seja submetido à avaliação otorrinolaringológica para verificar a presença de alterações no meato acústico externo e/ou orelha média. Em conjunto com a avaliação médica é necessário realizar a avaliação das medidas de imitância acústica para avaliar as condições de orelha média do lactente.

As medidas de imitância acústica contribuem com informações sobre a mobilidade da orelha média e quanto à integridade da via auditiva nesse nível. São muito utilizadas na prática clínica com lactentes por constituírem uma avaliação objetiva fornecendo a curva timpanométrica e os reflexos acústicos.

A timpanometria convencional é realizada com o tom teste de 226Hz e os resultados com este tom têm considerável valor diagnóstico para idosos, adultos e crianças a partir de seis meses de idade, porém em relação a neonatos e lactentes há controvérsias. Estudos têm mostrado que em lactentes com ausência de EOA, pode ocorrer curva timpanométrica normal quando pesquisada com 226Hz, mesmo na vigência de uma alteração condutiva. Sendo assim, a aplicação do tom teste mais agudo (1000Hz) tem sido sugerida por alguns autores, pois discretos comprometimentos de orelha média podem não ser identificados com a sonda de 226Hz<sup>4,5</sup>.

Em contrapartida, em estudos realizados no Brasil, Carvallo<sup>6</sup> e Linares<sup>7</sup> defenderam a utilização da sonda de 226Hz em crianças de 0 a 8 meses, pois encontraram resultados compatíveis em suas avaliações.

Partindo das considerações supracitadas, pode-se ressaltar que é de extrema importância que a curva timpanométrica seja obtida com precisão. Desta forma justifica-se a necessidade de pesquisar as curvas timpanométricas

por meio dos dois tons-teste (226Hz e 1000Hz) e verificar se existe a diferença nas respostas timpanométricas em relação aos tons, bem como analisar conjuntamente a resposta ao exame de Emissões Otoacústicas Transitórias e a avaliação médica otorrinolaringológica.

Assim, nesse estudo objetiva-se verificar qual tom teste para a timpanometria (226Hz ou 1000Hz) tem mais correlação com a avaliação otorrinolaringológica e o resultado das Emissões Otoacústicas por estímulo transiente em lactentes de zero a quatro meses.

---

## MATERIAL E MÉTODO

---

Esta pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o número 0723/06.

Seguindo os princípios éticos das pesquisas com seres humanos, os pais e/ou responsáveis concordaram com a participação de seus filhos nesta pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

A amostra foi constituída por 60 lactentes, de ambos os sexos, com faixa etária de zero a quatro meses, distribuídos em dois grupos. Grupo I: Trinta lactentes com Emissões Otoacústicas Transientes Presentes e Grupo II: Trinta lactentes com Emissões Otoacústicas Transientes Ausentes.

Para compor os grupos, os lactentes deveriam ter de zero a quatro meses com ou sem indicador de risco para a deficiência auditiva. Foram excluídos todos os lactentes com má-formação no meato acústico externo, pois esta impossibilitaria as avaliações deste estudo, bem como lactentes com alteração neurológica e/ou síndrome genética.

Cada avaliação foi realizada seguindo protocolo deste estudo. Esta pesquisa foi considerada duplo-cego, pois os examinadores não tiveram conhecimento dos resultados dos demais exames dos lactentes. O médico otorrinolaringologista não tinha conhecimento a qual grupo o lactente pertencia e a pesquisadora não sabia o resultado da avaliação médica e só teve acesso a todos os resultados após a conclusão dos exames a que o lactente foi submetido. Todas as avaliações foram realizadas na mesma data. Os parâmetros considerados neste estudo foram os seguintes: 1. Exame otoscópico: Os lactentes foram avaliados pelo médico otorrinolaringologista para realização da otoscopia, para verificar as condições do meato acústico externo e da membrana timpânica. Para este estudo, foram consideradas as condições da membrana timpânica, sendo classificadas com normal ou alterada (retraída, hiperemiada, opaca, perfurada, abaulada). O médico responsável pela avaliação tem mais de quinze anos de experiência com neonatos. 2. Registro e análise das Emissões Otoacústicas por estímulo transiente (EOAT): Os lactentes foram submetidos ao registro e análise das Emissões Otoacústicas por estímulo transiente (EOAT), considerando os critérios de Finitzo (1998) recomendados por Chapchap (1996)<sup>8</sup> e Azevedo

(2003)<sup>9</sup>, sendo eles: estímulo clique, com intensidade do estímulo de 75-83 dBpeNPS, na faixa de frequência de 1500 a 4000Hz. Considerou-se EOAT presente quando a relação sinal ruído por banda de frequência foi  $\geq 3$  dB para 1500Hz e  $\geq 6$  dB para 2000Hz, 3000 e 4000Hz e a reprodutibilidade geral considerada foi  $\geq 50\%$  e a estabilidade da sonda  $\geq 70\%$ . Na ausência destas respostas o lactente apresentou emissões otoacústicas ausentes. As emissões otoacústicas por estímulo transiente foram realizadas com os lactentes dentro da cabina tratada acusticamente. O equipamento utilizado foi o ILO 96-Analisador de Emissões Otoacústicas, acoplado a um microcomputador, utilizando o programa "Quickscreener"<sup>3</sup>. Medidas de Imatância Acústica: A timpanometria foi realizada nos lactentes por meio do Analisador de Orelha Média: Impedance Audiometer- AT235h- Interacoustics. A obtenção da curva timpanométrica foi realizada com tom teste de 226Hz e com o de 1000Hz. A timpanometria foi pesquisada em duas frequências para observar se ocorreria diferença na curva timpanométrica dos lactentes, sendo que a sonda sugerida na literatura para avaliação desta faixa etária é a sonda de 1000Hz. As curvas timpanométricas foram classificadas segundo Jerger (1970)<sup>10</sup> e Carvallo (1992)<sup>6</sup> em: Curva Tipo A- pico único de admitância entre -150 e 100 daPa e volume de 0,2 a 1,8ml; Curva Tipo C-pico de admitância deslocado para pressão negativa; Curva tipo D-curva em duplo pico; Curva assimétrica- pico em alta pressão positiva; Curva invertida- com configuração invertida em relação à curva normal e Curva tipo B-curva plana sem pico de admitância. As análises estatísticas foram realizadas por meio do teste qui-quadrado.

## RESULTADOS

Os resultados serão apresentados por orelha (direita e esquerda) e por grupos (emissões presente e ausente).

Primeiramente, foram analisados os achados da timpanometria com o tom teste de 226Hz em relação à avaliação otoscópica, considerando as condições de membrana timpânica. As Tabelas 1 e 2 mostram as correlações dos achados da timpanometria com tom teste de 226Hz e a avaliação otoscópica para ambas as orelhas.

Foi encontrado que não houve correlação estatisticamente significativa da avaliação otoscópica com os achados da timpanometria com o tom teste de 226Hz.

Foram analisados os achados da timpanometria com o tom teste de 1000Hz em relação à avaliação otoscópica (condições de membrana timpânica) em ambos os grupos o que é mostrado na Tabela 3 e 4.

Houve diferença estatisticamente significativa no grupo II tanto para as avaliações com alteração (considerando membrana timpânica retraída, hiperemiada, opaca, perfurada, abaulada e/ou curva timpanométrica "B" e "C"), como para as avaliações dentro da normalidade, em relação ao tom teste de 1000Hz quando correlacionado com avaliação otoscópica. Não foi encontrada membrana timpânica perfurada.

A seguir, será apresentado um quadro (Quadro 1) com o resumo das medidas descritivas: especificidade, sensibilidade, acurácia, falso positivo, falso negativo e o p-valor (qui-quadrado).

Foi possível observar que o tom teste de 1000Hz na timpanometria apresentou mais sensibilidade no grupo II e especificidade no grupo I e o tom de 226Hz mais especificidade tanto no grupo I como no grupo II.

Procurou-se verificar qual tom teste da timpanometria (226Hz ou 1000Hz) tem maior correlação com as emissões otoacústicas nos lactentes, para observar o tipo de curva timpanométrica com cada tom teste em cada grupo estudado, para facilitar o diagnóstico de alterações condutivas principalmente do grupo II. Se o profissional tem conhecimento dessa correlação possibilita encaminha-

**Tabela 1.** Timpanometria com tom teste de 226Hz e avaliação otoscópica na orelha direita em ambos os grupos.

|          |             | ORL MT OD |       |        |       |       |      |
|----------|-------------|-----------|-------|--------|-------|-------|------|
|          |             | Alterado  |       | Normal |       | Total |      |
|          | Timp OD 226 | Qtde      | %     | Qtde   | %     | Qtde  | %    |
| Grupo I  | Alterado    | 1         | 11,1% | 2      | 9,5%  | 3     | 10%  |
|          | Normal      | 8         | 88,9% | 19     | 90,5% | 27    | 90%  |
|          | Total       | 9         | 30,0% | 21     | 70,0% | 30    | 100% |
| p- valor | 0,894       |           |       |        |       |       |      |
| Grupo II | Alterado    | 2         | 11,1% | 1      | 8,3%  | 3     | 10%  |
|          | Normal      | 16        | 88,9% | 11     | 91,7% | 27    | 90%  |
|          | Total       | 18        | 60,0% | 12     | 40,0% | 30    | 100% |
| p- valor | 0,804       |           |       |        |       |       |      |

\*p-valor significativo < 0,05 (5%). Legenda: grupo I: lactentes com emissões otoacústicas presente, grupo II: lactentes com emissões otoacústicas ausente; OD: orelha direita; MT: membrana timpânica, Timp: timpanometria; ORL: otorrinolaringologista

**Tabela 2.** Timpanometria com tom teste de 226Hz e avaliação otoscópica na orelha esquerda em ambos os grupos.

|             |          | ORL MT OE |       |        |       |       |      |
|-------------|----------|-----------|-------|--------|-------|-------|------|
| Timp OE 226 |          | Alterado  |       | Normal |       | Total |      |
|             |          | Qtde      | %     | Qtde   | %     | Qtde  | %    |
| Grupo I     | Alterado | 2         | 18,2% | 1      | 5,3%  | 3     | 10%  |
|             | Normal   | 9         | 81,8% | 18     | 94,7% | 27    | 90%  |
|             | Total    | 11        | 36,7% | 19     | 63,3% | 30    | 100% |
| p-valor     | 0,256    |           |       |        |       |       |      |
| Grupo II    | Alterado | 1         | 14,3% | 5      | 21,7% | 6     | 20%  |
|             | Normal   | 6         | 85,7% | 18     | 78,3% | 24    | 80%  |
|             | Total    | 7         | 23,3% | 23     | 76,7% | 30    | 100% |
| p-valor     | 0,333    |           |       |        |       |       |      |

\*p-valor significativo < 0,05 (5%). Legenda: grupo I: lactentes com emissões otoacústicas presente, grupo II: lactentes com emissões otoacústicas ausente; OE: orelha esquerda; MT: membrana timpânica, Timp: timpanometria; ORL: otorrinolaringologista

**Tabela 3.** Timpanometria com tom teste de 1000Hz e avaliação otoscópica na orelha direita em ambos os grupos.

|              |          | ORL MT OD |       |        |       |       |      |
|--------------|----------|-----------|-------|--------|-------|-------|------|
| Timp OD 1000 |          | Alterado  |       | Normal |       | Total |      |
|              |          | Qtde      | %     | Qtde   | %     | Qtde  | %    |
| Grupo I      | Alterado | 1         | 11,1% | 2      | 9,5%  | 3     | 10%  |
|              | Normal   | 8         | 88,9% | 19     | 90,5% | 27    | 90%  |
|              | Total    | 9         | 30,0% | 21     | 70,0% | 30    | 100% |
| p-valor      | 0,894    |           |       |        |       |       |      |
| Grupo II     | Alterado | 17        | 94,4% | 7      | 58,3% | 24    | 80%  |
|              | Normal   | 1         | 5,6%  | 5      | 41,7% | 6     | 20%  |
|              | Total    | 18        | 60,0% | 12     | 40,0% | 30    | 100% |
| p-valor      | 0,015*   |           |       |        |       |       |      |

\*p-valor significativo < 0,05 (5%) Legenda: grupo I: lactentes com emissões otoacústicas presente, grupo II: lactentes com emissões otoacústicas ausente; OD: orelha direita; MT: membrana timpânica, Timp: timpanometria; ORL: otorrinolaringologista

**Tabela 4.** Timpanometria com tom teste de 1000Hz e avaliação otoscópica na orelha esquerda em ambos os grupos.

|              |          | ORL MT OE |       |        |       |       |      |
|--------------|----------|-----------|-------|--------|-------|-------|------|
| Timp OE 1000 |          | Alterado  |       | Normal |       | Total |      |
|              |          | Qtde      | %     | Qtde   | %     | Qtde  | %    |
| Grupo I      | Alterado | 4         | 36,4% | 2      | 10,5% | 6     | 20%  |
|              | Normal   | 7         | 63,6% | 17     | 89,5% | 24    | 80%  |
|              | Total    | 11        | 36,7% | 19     | 63,3% | 30    | 100% |
| p-valor      | 0,804    |           |       |        |       |       |      |
| Grupo II     | Alterado | 19        | 95,0% | 4      | 40,0% | 23    | 77%  |
|              | Normal   | 1         | 5,0%  | 6      | 60,0% | 7     | 23%  |
|              | Total    | 20        | 66,7% | 10     | 33,3% | 30    | 100% |
| p-valor      | 0,001*   |           |       |        |       |       |      |

\*p-valor significativo < 0,05 (5%). Legenda: grupo I: lactentes com emissões otoacústicas presente, grupo II: lactentes com emissões otoacústicas ausente; OE: orelha esquerda; MT: membrana timpânica, Timp: timpanometria; ORL: otorrinolaringologista

**Quadro 1.** Resumo das descritivas especificidade, sensibilidade, acurácia, falso positivo, falso negativo e o p-valor (qui-quadrado) em relação à avaliação otorrinolaringológica e a timpanometria de múltiplas frequências.

| Tom teste e ORL |          | Timp OD 226 | Timp OD 1000 | Timp OE 226 | Timp OE 1000 |
|-----------------|----------|-------------|--------------|-------------|--------------|
|                 |          | ORL MT OD   | ORL MT OD    | ORL MT OE   | ORL MT OE    |
| Acurácia        | Grupo I  | 66,7%       | 66,7%        | 66,7%       | 70,0%        |
|                 | Grupo II | 43,3%       | 73,3%        | 46,7%       | 83,3%        |
| Sensibilidade   | Grupo I  | 11,1%       | 11,1%        | 18,2%       | 36,4%        |
|                 | Grupo II | 11,1%       | 94,4%        | 25,0%       | 95,0%        |
| Especificidade  | Grupo I  | 90,5%       | 90,5%        | 94,7%       | 89,5%        |
|                 | Grupo II | 91,7%       | 41,7%        | 90,0%       | 60,0%        |
| VP              | Grupo I  | 33,3%       | 33,3%        | 66,7%       | 66,7%        |
|                 | Grupo II | 66,7%       | 70,8%        | 83,3%       | 82,6%        |
| VP -            | Grupo I  | 70,4%       | 70,4%        | 66,7%       | 70,8%        |
|                 | Grupo II | 40,7%       | 83,3%        | 37,5%       | 85,7%        |
| p-valor         | Grupo I  | 0,894       | 0,894        | 0,256       | 0,088#       |
|                 | Grupo II | 0,804       | 0,015*       | 0,333       | 0,001*       |

\*p-valor significativo < 0,05 (5%). grupo I: Legenda: lactentes com emissões otoacústicas presente, grupo II: lactentes com emissões otoacústicas ausente; OE: orelha esquerda; MT: membrana timpânica, Timp: timpanometria; ORL: otorrinolaringologista;

mentos mais eficazes para diagnóstico diferencial e facilita a velocidade do diagnóstico audiológico.

As Tabelas 5 e 6 mostram as correlações dos achados da timpanometria com tom teste de 226Hz e as emissões otoacústicas para ambas as orelhas nos dois grupos.

Foi observado que não houve diferença estatisticamente significativa na correlação das emissões otoacústicas com a timpanometria com 226Hz, tanto para os casos alterados como para os normais em ambos os grupos.

As correlações da timpanometria com 1000Hz com as emissões otoacústicas serão apresentadas nas Tabelas 7 e 8.

Foi encontrada correlação estatisticamente significativa para o tom teste de 1000Hz e as emissões otoacústicas tanto para os lactentes com anormalidade nas avaliações como para os que apresentaram resultados normais em ambos os grupos.

**Tabela 5.** Timpanometria com tom teste de 226Hz e as emissões otoacústicas na orelha direita em ambos os grupos.

|          |  | Timp OD 226 |       |        |       |       |      |
|----------|--|-------------|-------|--------|-------|-------|------|
|          |  | Alterado    |       | Normal |       | Total |      |
|          |  | Qtde        | %     | Qtde   | %     | Qtde  | %    |
| Grupo I  |  | 3           | 50,0% | 27     | 50,0% | 30    | 50%  |
| p-valor  |  | 1,000       |       |        |       |       |      |
| Grupo II |  | 3           | 50,0% | 27     | 50,0% | 30    | 50%  |
| p-valor  |  | 1,000       |       |        |       |       |      |
| Total    |  | 6           | 10,0% | 54     | 90,0% | 60    | 100% |

\*p-valor significativo < 0,05 (5%) Legenda: grupo I:lactentes com emissões otoacústicas presente, grupo II: lactentes com emissões otoacústicas ausente; OD: orelha direita; MT: membrana timpânica, Timp: timpanometria; ORL: otorrinolaringologista

**Tabela 6.** Timpanometria com tom teste de 226hz e emissões otoacústicas na orelha esquerda em ambos os grupos.

|          |  | Timp OE 226 |       |        |       |       |      |
|----------|--|-------------|-------|--------|-------|-------|------|
|          |  | Alterado    |       | Normal |       | Total |      |
|          |  | Qtde        | %     | Qtde   | %     | Qtde  | %    |
| Grupo I  |  | 3           | 33,3% | 27     | 52,9% | 30    | 50%  |
| p-valor  |  | 0,278       |       |        |       |       |      |
| Grupo II |  | 6           | 66,7% | 24     | 47,1% | 30    | 50%  |
| p-valor  |  | 0,278       |       |        |       |       |      |
| Total    |  | 9           | 15,0% | 51     | 85,0% | 60    | 100% |

\*p-valor significativo < 0,05 (5%). Legenda: grupo I: lactentes com emissões otoacústicas presente, grupo II: lactentes com emissões otoacústicas ausente; OE: orelha esquerda; MT: membrana timpânica, Timp: timpanometria; ORL: otorrinolaringologista

cústicas tanto para os lactentes com anormalidade nas avaliações como para os que apresentaram resultados normais em ambos os grupos.

A seguir será apresentado um quadro (Quadro 2) com os valores de acurácia, sensibilidade e especificidade obtidos na correlação da timpanometria de múltiplas frequências com as emissões otoacústicas.

Observa-se que para o tom teste de 1000Hz existe relação estatisticamente significativa da curva timpanométrica com as emissões otoacústicas e esta relação é válida para ambas as orelhas para ambos os grupos. Ao comparar o tom teste da timpanometria com as emissões otoacústicas o tom de 1000Hz apresenta alta porcentagem de sensibilidade e especificidade.

**Tabela 7.** Timpanometria com tom teste de 1000Hz e as emissões otoacústicas na orelha direita em ambos os grupos.

|          | Timp OD 1000 |       |        |       |       |      |
|----------|--------------|-------|--------|-------|-------|------|
|          | Alterado     |       | Normal |       | Total |      |
|          | Qtde         | %     | Qtde   | %     | Qtde  | %    |
| Grupo I  | 3            | 11,1% | 27     | 81,8% | 30    | 50%  |
| p-valor  | <0,001*      |       |        |       |       |      |
| Grupo II | 24           | 88,9% | 6      | 18,2% | 30    | 50%  |
| p-valor  | <0,001*      |       |        |       |       |      |
| Total    | 27           | 45,0% | 33     | 55,0% | 60    | 100% |

\*p-valor significativa < 0,05 (5%). Legenda: grupo I: lactentes com emissões otoacústicas presente, grupo II: lactentes com emissões otoacústicas ausente; OD: orelha direita; MT: membrana timpânica, Timp: timpanometria; ORL: otorrinolaringologista

**Tabela 8.** Timpanometria com tom teste de 1000Hz e as emissões otoacústicas na orelha esquerda em ambos os grupos.

|          | Timp OE 1000 |       |        |       |       |      |
|----------|--------------|-------|--------|-------|-------|------|
|          | Alterado     |       | Normal |       | Total |      |
|          | Qtde         | %     | Qtde   | %     | Qtde  | %    |
| Grupo I  | 6            | 20,7% | 24     | 77,4% | 30    | 50%  |
| p-valor  | <0,001*      |       |        |       |       |      |
| Grupo II | 23           | 79,3% | 7      | 22,6% | 30    | 50%  |
| p-valor  | <0,001*      |       |        |       |       |      |
| Total    | 29           | 48,3% | 31     | 51,7% | 60    | 100% |

\*p-valor significativa < 0,05 (5%). Legenda: grupo I: Lactentes com emissões otoacústicas presente, grupo II: lactentes com emissões otoacústicas ausente; OD: orelha direita; MT: membrana timpânica, Timp: timpanometria; ORL: otorrinolaringologista

**Quadro 2.** Valores de acurácia, sensibilidade e especificidade obtidos na correlação da timpanometria de múltiplas frequências com as emissões otoacústicas.

| Emissões       | OD    |         | OE    |         |
|----------------|-------|---------|-------|---------|
|                | 226Hz | 1000Hz  | 226Hz | 1000Hz  |
| Acurácia       | 50,0% | 85,0%   | 55,0% | 78,3%   |
| Sensibilidade  | 50,0% | 88,9%   | 66,7% | 79,3%   |
| Especificidade | 50,0% | 81,8%   | 52,9% | 77,4%   |
| VP             | 10,0% | 80,0%   | 20,0% | 76,7%   |
| VP -           | 90,0% | 90,0%   | 90,0% | 80,0%   |
| p-valor        | 1,000 | <0,001* | 0,278 | <0,001* |

\*p-valor significativa < 0,05 (5%) Legenda: OD: orelha direita; OE: Orelha esquerda;

## DISCUSSÃO

A detecção e o acompanhamento de doenças otológicas são fundamentais principalmente nos primeiros meses de vida. Na prática otorrinolaringológica pediátrica, a identificação de crianças com quadros agudos e manifestação febril e/ou dolorosa é das mais frequentes.

Todos os recursos disponíveis devem ser utilizados visando detectar essas alterações. A avaliação otológica de disfunção da orelha média em lactentes é mais precisa quando as avaliações do médico otorrinolaringologista e os testes de imitância acústica estão associados.

A orelha média dos lactentes pode apresentar otite por diversas causas e, segundo Paparella<sup>11</sup>, se bem tratada não deixa seqüelas, mas se não tratada pode se tornar uma doença crônica. Segundo Ingvarsson et al.<sup>12</sup> e Santos<sup>13</sup> é um dos processos frequentes que mais ocorrem em crianças.

Por estas citações é muito importante que otite média seja diagnosticada de forma precisa, e a combinação da avaliação otorrinolaringológica com a timpanometria é uma alternativa viável e eficaz. O Joint Committee on Infant Hearing<sup>14</sup> sugere que as medidas de imitância acústica em lactentes devem fazer parte da bateria de testes audiológicos. Purdy, Willians<sup>15</sup> citam a necessidade de melhorar a utilidade da timpanometria em lactentes.

A avaliação otoscópica em lactentes deve ser realizada por médico experiente nesta população, pois o meato acústico externo é muito pequeno e a visualização da membrana timpânica se torna muito difícil. Além da experiência, é necessário um otoscópio diferenciado que facilite a visualização. No presente estudo a avaliação otoscópica atendeu a essas necessidades. Para a realização da timpanometria todos os lactentes estavam em sono leve e o procedimento foi realizado de forma rápida e cuidadosa para a vedação do meato acústico externo, como recomendado por Carvallo<sup>16</sup>.

Nesta pesquisa um dos objetivos foi correlacionar a timpanometria de múltiplas frequências com a avaliação otoscópica para verificar a confiabilidade dos resultados bem como observar a sensibilidade e especificidade dos testes aplicados.

No presente estudo, não houve correlação estatisticamente significativa da avaliação otoscópica com os achados da timpanometria com o tom teste de 226Hz (Tabelas 1 e 2). Quando a avaliação otoscópica apresentou alteração, a timpanometria com tom teste de 226Hz estava dentro dos padrões de normalidade. As análises estatísticas foram realizadas por orelha, assim, para a orelha direita no grupo I, 88,9% das avaliações timpanométricas estavam normais com avaliação otoscópica alterada (Tabela 1). Para a orelha esquerda, no mesmo grupo, 81,8% das orelhas estavam normais na timpanometria e alteradas na avaliação otoscópica (Tabela 2). No grupo II também

houve porcentagens altas de normalidade na curva timpanométrica e alteração na avaliação otoscópica, sendo de 88,9% para a orelha direita e 85,6% para a orelha esquerda (Tabelas 1 e 2).

Quando o tom teste de 1000Hz foi correlacionado com a avaliação otoscópica, foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa no grupo II tanto para as avaliações com alteração (considerando membrana timpânica retraída, hiperemiada, opaca, perfurada, abaulada e/ou curva timpanométrica "B" e "C") como para as avaliações dentro da normalidade (Tabelas 3 e 4). Neste grupo, para a orelha direita, 94,4% das orelhas apresentaram alteração nas duas avaliações (Tabela 3) e na orelha esquerda 95% das orelhas também apresentaram alteração (Tabela 4).

A sensibilidade e especificidade dos testes foram verificadas por meio de testes estatísticos. Foi possível observar que o tom teste de 226Hz apresenta alta porcentagem de especificidade tanto no grupo I como no grupo II, sendo em torno de 90% nos dois grupos para ambas as orelhas. Dessa forma, este tom teste é capaz de identificar as avaliações dentro da normalidade. O tom teste de 1000Hz mostrou-se com alta sensibilidade (94,4% para orelha direita e 95% para orelha esquerda) no grupo II, sendo apropriado para identificar as avaliações com alteração. Também apresentou especificidade para o grupo I (90,5% para orelha direita e 89,5% para orelha esquerda (Quadro 1).

Entre os dois grupos do estudo foram avaliados 60 lactentes, destes 31 (51,6%) apresentaram avaliação otoscópica alterada bilateralmente e na timpanometria com tom teste de 1000Hz, 24 (40%) lactentes tiveram alteração bilateral e 8 (14%) alteração unilateral, somando 54% de lactentes com timpanogramas alterados. Assim, é possível verificar a proximidade das porcentagens de alterações verificadas pela avaliação otoscópica e a timpanometria com tom teste de 1000Hz (51,6% e 54%) reforçando a validade dos dois testes para este diagnóstico.

Cone-Wesson et al.<sup>17</sup> realizaram estudo em um grupo de lactentes de 8 a 12 meses. Utilizaram o tom teste de 226Hz e encontraram 58% de lactentes com alteração de orelha média. No presente estudo, as porcentagens mais altas de alteração foram com o tom teste de 1000Hz, em porcentagem similar ao encontrado pela autora. A faixa etária da amostra é diferente, bem como os tons-teste utilizados, mas o número de crianças com alteração teve correspondência (54%).

As indicações do uso do tom teste de 1000Hz na timpanometria em lactentes advêm de diferenças anatômicas e fisiológicas na orelha média como descrito por Holte et al.<sup>18</sup>, Moore<sup>19</sup>.

Margolis, Hunter<sup>20</sup> ressaltam que os componentes de massa são maiores nas sondas de alta frequência (como por exemplo, 1000Hz) e menores nas sondas de baixa frequência (como por exemplo, 226Hz). Essas colocações

colaboram nas justificativas dos achados deste estudo.

A timpanometria com 1000Hz e a avaliação otorrinolaringológica foram sensíveis para identificar alterações de orelha média e esse achado existe em vários estudos (Franche et al.<sup>21</sup>; Purdy et al.<sup>22</sup>, Sutton et al.)<sup>23</sup>. Margolis<sup>3</sup> também defende o uso rotineiro da timpanometria com tom teste de 1000Hz para avaliar orelha média de lactentes.

Neste estudo, o grupo II apresentou 23 (76% do grupo) lactentes com alteração bilateral na curva timpanométrica com tom teste de 1000Hz. Campbell<sup>25</sup> salienta a importância de diagnosticar alterações condutivas, para não retardar o diagnóstico de patologias cocleares ou retrococleares. Neste estudo, apenas um (4%) lactente do grupo II foi diagnosticado com alteração coclear, e esse diagnóstico aconteceu precocemente podendo ser realizada a intervenção no tempo indicado.

Todos os lactentes diagnosticados com alteração de orelha média por meio da avaliação otoscópica e da timpanometria receberam tratamento médico imediato e foram reavaliados em 10 dias. Assim, foi possível um diagnóstico e tratamento precoce, evitando o possível atraso de diagnóstico, de acordo com o citado por Campbell<sup>24</sup>.

Em relação ao tipo de alteração otorrinolaringológica encontrada, no grupo I (lactentes com EOA presente), 66,6% das orelhas estavam dentro da normalidade, 1,7% com retração da membrana timpânica, 1,7% com hiperemia e 30% com opacidade. No grupo II, 40% dos lactentes apresentaram avaliação normal, 3,3% membrana timpânica retraída, nenhum apresentou hiperemia e 56,7% apresentaram opacidade. Foi possível observar que no grupo II (lactentes com EOA ausente) houve mais casos de opacidade de membrana timpânica. No estudo de Saeed et al.<sup>25</sup> foi realizada timpanometria e otoscopia em crianças com otite média com efusão e concluíram que as mesmas são sensíveis para o diagnóstico da efusão de orelha média na otite média aguda. Os achados concordam com o do presente estudo, pois a alteração de orelha média foi identificada. No estudo atual não houve lactentes com purgação de orelha média e sim com opacidade, retração, hiperemia. Todos foram tratados e acompanhados pelo médico.

Saes et al.<sup>26</sup> realizaram estudo com 195 crianças de zero a dois anos para investigar alterações de orelha média. As crianças foram submetidas à avaliação otoscópica e timpanométrica. Encontraram que 68,4% dos lactentes apresentaram um ou mais episódios de secreção na orelha média nos dois primeiros anos e a idade de maior ocorrência foi entre quatro e 12 meses. Na amostra deste estudo, todos os lactentes possuíam de zero a seis meses, estando dentro do período citado no estudo acima onde houve mais alterações de orelha média. Os achados deste estudo estão de acordo com os de Saes et al.<sup>26</sup>, pois 76% dos lactentes do grupo II apresentaram alteração na timpa-

nometria (Tabela 8) e 63,4% dos lactentes do mesmo grupo apresentaram avaliação otorrinolaringológica alterada.

No estudo de Rhode<sup>27</sup> houve maior correlação da timpanometria de 1000Hz com as EOA e PEATE, porém não com a otoscopia. Foram encontradas mais alterações na otoscopia (43% das orelhas da amostra) do que na timpanometria (1% das orelhas da amostra), assim não tendo boa correlação entre as avaliações. Esses resultados diferem do presente estudo, pois a correlação da otoscopia com a timpanometria com 1000Hz foi significativa (Tabela 3 e 4).

Capellini<sup>28</sup> refere não ser necessário o tom teste mais agudo para lactentes, pois realizou pesquisa com tom de 226Hz e encontrou resultados compatíveis com a avaliação otorrinolaringológica para lactentes normais de zero a seis meses. Os achados da autora concordam com o do presente estudo, pois a especificidade encontrada para o 226Hz em lactentes normais foi maior que 90% (Quadro 1). Assim, a timpanometria com o tom teste de 226Hz analisa com precisão os lactentes com orelha média normal.

A análise dos métodos empregados para a realização da timpanometria é imprescindível para que o fonoaudiólogo tenha confiança e certeza na obtenção dos resultados, pois a diferença na curva timpanométrica interfere no tipo de perda auditiva que o lactente poderá apresentar. O estudo da imitância da orelha média oferece um grande número de aplicações práticas diagnósticas, como, por exemplo, fornecer informações sobre a integridade funcional do sistema tímpano-ossicular.

As propriedades mecanoacústicas da orelha média dos neonatos devem ser mais estudadas, pois a correlação com as emissões otoacústicas evocadas é importante para acelerar o diagnóstico de patologias condutivas. Estudos timpanométricos com lactentes com menos de seis meses tem sido pouco realizados e são necessários para aperfeiçoar a utilização da timpanometria no diagnóstico auditivo nesta faixa etária.

De acordo com Northern e Downs<sup>29</sup>, as estruturas da orelha média e externa mudam com o desenvolvimento, tornando-se como a dos adultos aproximadamente com nove anos de idade.

Nesse estudo um dos objetivos foi verificar a relação da timpanometria de múltiplas frequências com as EOA para poder analisar qual apresenta melhor correlação.

Na amostra desta pesquisa, não houve diferença estatisticamente significativa na correlação das emissões otoacústicas com a timpanometria com 226Hz, tanto para os casos alterados como para os normais em ambos os grupos (Tabela 5 e 6). Foi verificado tanto para o grupo I como para o grupo II, para orelha direita, que 50% das orelhas dos lactentes apresentaram normalidade na curva timpanométrica, não apresentando porcentagem estatística (Tabela 5). O mesmo aconteceu para a orelha esquerda, no grupo I 52,9% apresentaram normalidade e no grupo

II 47,1% (Tabela 6). Dessa forma, o tom teste de 226Hz não apresentou dados significativos para essa correlação nos dois grupos estudados.

Houve correlação estatisticamente significativa para o tom teste de 1000Hz e as emissões otoacústicas tanto para os lactentes com anormalidade nas avaliações como para os que apresentaram resultados normais em ambos os grupos (Tabelas 7 e 8). Para a orelha direita no grupo I foi observado que 81,8% das timpanometrias estavam dentro da normalidade, e no grupo II 88,9% apresentaram alteração (Tabela 7). Em relação à orelha esquerda, para o grupo I, 77,4% das timpanometrias estavam dentro da normalidade e no grupo II 79,3% dos timpanogramas estavam alterados (Tabela 22).

Silva<sup>30</sup> e Callandruccio et al.<sup>31</sup> realizaram estudo com lactentes utilizando EOA e timpanometria com tom teste de 1000Hz, e acharam boas correlações entre os testes, o mesmo encontrado na amostra deste estudo.

Vartiainen<sup>32</sup> e Keefe et al.<sup>33</sup> citam que as emissões otoacústicas são muito sensíveis às alterações de orelha média, o que está de acordo com os achados deste estudo. No estudo atual, dos 30 lactentes avaliados no grupo II, 29 (96,6%) apresentaram patologia condutiva uni ou bilateral, e assim falharam nas EOAs. Apenas 1 (4,4%) lactente foi diagnosticado com perda auditiva neurossensorial por meio do PEATE, após tratamento da patologia condutiva.

No grupo I, os 30 lactentes tiveram presença nas EOA, e 22 (73% de grupo) deles apresentaram curva timpanométrica com tom teste de 1000Hz normal bilateral, 1 (0,03% de grupo) alterado bilateral e 7 (20% do grupo) com alteração unilateral. Mesmo com a presença de curva timpanométrica alterada, os lactentes passaram nas EOA. Acredita-se que essa patologia da orelha média poderia estar em estágio inicial ou final, o que não interferiu no resultado das EOA. Esse achado vai de encontro com o citado por Ameen (1995)<sup>34</sup> que refere que a presença ou ausência das EOA está associada com o tipo de líquido presente na orelha média, sendo a efusão com muco a que possui maior probabilidade de falha nas EOAT.

Neste estudo, as alterações condutivas foram precisamente diagnosticadas com a timpanometria com tom teste de 1000Hz, assim a falha nas emissões otoacústicas no grupo II estava relacionada com esta alteração, confirmando não ser uma alteração coclear.

Os achados deste estudo estão de acordo com a citação de Carvallo, Ravagnani e Sanches<sup>35</sup> que referem que a aplicação combinada de medidas de imitância acústica e emissões otoacústicas, pode esclarecer questões sobre o grau de comprometimento da orelha média que impede a captação das EOA.

Estudos como o de Zapala<sup>36</sup> e Koivunem et al.<sup>37</sup> correlacionaram as EOA com a timpanometria de múltiplas frequências em neonatos para verificar patologias



condutivas. No presente estudo, há concordância com os achados dos autores acima, pois eles referem maior confiabilidade para o tom teste de 1000Hz na timpanometria quando realizada em conjunto com as EOA. Sutton et al.<sup>23</sup>, McKinley et al.<sup>38</sup> Margolis<sup>3</sup> acreditam ser boa à correlação das EOA com a timpanometria com 1000Hz.

O estudo de Soares<sup>39</sup> está de acordo com os achados deste estudo, pois encontraram boa correlação das EOA com a timpanometria de 226Hz para lactentes normais na mesma faixa etária. No estudo atual, o tom teste de 226Hz apresentou alta especificidade (Quadro 1), sendo confiável para identificar avaliações dentro da normalidade.

Os achados do presente estudo concordam com Rhodes et al.<sup>27</sup> que compararam a timpanometria de 226, 678 e 1000Hz com o resultado das emissões otoacústicas e PEATE e acharam maior correlação com a timpanometria com alta frequência.

Nesta pesquisa, 8% dos lactentes do grupo II (com EOA ausente) apresentaram curva timpanométrica tipo "C", com o tom teste de 1000Hz, o que indica pressão negativa na orelha média. Este achado concorda com Marshall et al.<sup>40</sup> que referem que pequenas quantidades de pressão negativa na orelha média poderia afetar a amplitude e espectro das EOA.

Para essa correlação estudada (EOA e medidas de imitância acústica), a sensibilidade para o tom teste de 1000Hz foi de 88,9% para a orelha direita e 79,3% para a orelha esquerda. A especificidade deste mesmo tom foi de 81,8% para a orelha direita e 77,4% para a orelha esquerda (Quadro 2). Estudos como de Himelfarb et al.<sup>41</sup> já evidenciavam que o tom teste mais agudo para a timpanometria em lactentes captaria mais alterações do que o tom grave, determinando mais sensibilidade. Esses achados quanto à sensibilidade do tom teste de 1000Hz concordam com outros estudos Hunter & Margolis<sup>42</sup>, Willians et al.<sup>43</sup>, Keefe & Levi<sup>4</sup>.

Ho et al.<sup>44</sup> referem a dificuldade dos pesquisadores em diferenciar a patologia condutiva da coclear quando o lactente falha nas EOA. Esse fato não foi observado nesse estudo devido à utilização da timpanometria com tom teste de 1000Hz que apresentou boa sensibilidade para identificar as alterações de orelha média em conjunto com a avaliação otorrinolaringológica.

## CONCLUSÃO

O tom teste de 1000Hz apresentou correlação estatisticamente significativa com a avaliação otorrinolaringológica e com o resultado das emissões otoacústicas em lactentes de zero a quatro meses. A timpanometria com tom teste de 1000Hz teve mais sensibilidade para identificar alterações de orelha média e ambos os tons-teste (226 e 1000Hz) apresentaram especificidade para identificar os timpanogramas dos lactentes com EOA presente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Parrado MES. Emissões otoacústicas em recém-nascidos. In: Basseto MCA, Brock R, Wajnsztein R. Neonatologia: um convite a atuação fonoaudiológica. São Paulo: Lovise; 1999. cap.38.
2. Weber BA, Diefendorf A. Triagem auditiva neonatal. In: Musiek FE e Rintelmann, WF Perspectivas atuais em avaliação auditiva. São Paulo: Manole; 2001. cap. 11. p. 323
3. Margolis RH, Trine MB. Influence of middle-ear disease on otoacoustic emissions. In: Robinette MS, Glattke TJ. Otoacoustic Emissions Clinical Applications. New York : Thieme ; 1997. p. 130-150.
4. Keefe DH, Levi H. Maturation of the middle and external ears: acoustic power-based responses and reflectance tympanometry. *Ear Hear.* 1996; 17:361-73.
5. Margolis RH, Bass-Ringdahl S, Hanks WD, Holte L, Zapala DA. Tympanometry in newborn infants: 1KHz norms. *J Am Acad Audiol.* 2003;14:383-92.
6. Carvallo RMM. Medida de Imitância Acústica em Crianças de zero a oito meses de idade [tese de doutorado]. São Paulo: universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina;1992.
7. Linares A E. Medidas imitanciométricas em crianças com ausência de emissões otoacústicas: do nascimento aos oito meses de idade [Dissertação de mestrado]. Faculdade de Medicina da universidade de São Paulo/uSP. São Paulo, 2006.
8. Chapchap MJ. Detecção precoce da deficiência auditiva. RN - 4ªed. São Paulo: Sarvire; 1995. pp. 561-7.
9. Azevedo MF. Emissões otoacústicas. Figueiredo MS. Emissões otoacústicas e BERA. São José dos Campos: Pulso; 2003. cap.02.
10. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol.* 1970;92:311-24.
11. Paparella MM. Pathology of sensorineural hearing loss in otitis media. *Ann Otolaryngol.* 1972;81:632-47.
12. Ingevarsson L, Lundgren K, Olsson B. Epidemiology of acute otitis media in children. *Acta Otolaryngol.* 1982; Suppl 388:1-52.
13. Santos, TMMS. Otite Média: Implicações para o desenvolvimento da linguagem. In: Schochat E. Processamento Auditivo. São Paulo: Lovise; 1996.
14. Joint Committee on Infant Hearing. (2000). Position Statement. Available from: [www.asha.com.org](http://www.asha.com.org). Acesso em: 05 July 7
15. Purdy SC, Williams MJ. High Frequency Tympanometric: a valid and reliable immittance test protocol for young infants? *New z Audiologic Soc Bull.* 2000;10:9-24.
16. Carvallo RMM. Imitanciométrie, In: Tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Editora Roca; 2004.
17. Cone- Wesson B, Ramirez GM. Hearing sensitivity in newborns estimated from ABRs to bone conducted sounds. *J Am Audiol.* 1997;8:299-307.
18. Holte L, Margolis RH, Cavanaugh RM. Developmental changes in multifrequency tympanograms. *Audiology.* 1991;30:1-24.
19. Moore JK, Lintchicum FH. Auditory System. In: Paxinos G, Mai JK. *The Human Nervous System.* 2nd ed. San Diego: Elsevier Academic Press; 2004.p. 1241-79.
20. Margolis RH, Hunter LL. Timpanometria: princípios básicos e aplicações clínicas. In: Musiek FE, Rintelmann WI, editores. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* São Paulo: Manole; 2001. p.85-126.
21. Franche GLS, Tabajara LMV, Arrarte JLF, Saffer M. Otoscopia e timpanometria no diagnóstico da otite média secretora. *J Pediatric.* 1998;74(5):365-7.
22. Purdy SC, Williams MJ. High Frequency Tympanometric: a valid and reliable immittance test protocol for young infants? *New z Audiologic Soc Bull.* 2000;10:9-24.
23. Sutton G, Baldwin M, Brooks D, Gravel J, Thornton R. Tympanometry in neonates and infants under 4 months: a recommended test protocol (online). Manchester, 2002. (Citado 2005 Jul 18). Disponível em <http://www.nhsp.info/getdata.php?id=135>.
24. Campbell PE, Harris CM, Handricks S, Sirimanna T. Bone conduction auditory brainstem responses in infants. *J Laryngol Otol.* 2004; 118:117-22.

- 
25. Saeed J, Coglianese CL, McCormick DP, Chonmaitree T. Ooscopic and tympanometric findings in acute otitis media yielding dry tap at tympanocentesis. *Pediatric Infect Dis J* . 2006;25(10):960-1.
  26. SaesSO, Goldberg TBL, Montovani JC. Secreção na orelha média em lactentes - ocorrência, recorrência e aspectos relacionados *J Pediatr* . 2005;81(2): 133-8.
  27. Rhodes MC, Margolis RH, Hirsch JE, Napp AP. Hearing Screening in the newborn intensive care nursery: comparison of methods. *Otolaryngol Head Neck Surg* . 1999;120:799-808.
  28. Capellini SA. Medidas de imitância em crianças nascidas a termo e pré-termo, de 24 horas de vida a seis meses de idade: estudo comparativo [dissertação de mestrado]. São Paulo: PuC/SP; 1996.
  29. Northern J, Downs MP. Hearing in children 5th ed. Philadelphia. PA: Lippincott Williams, Wilkins; 2001.
  30. Silva KA. Achados timpanométricos em neonatos: medidas e interpretações [Dissertação]. São Paulo: Pontifícia universidade Católica; 2005.
  31. Calandruccio L, Fitzgerald TS, Prieve BA. Normative multifrequency tympanometry in infants and toddlers. *J Am Audiol* . 2006;17:470-80.
  32. Vartiainen MDE. Otitis Media with effusion in children with congenital or early-onset hearing impairment. *J Otolaryngol* .2000;29(4):221-3.
  33. Keefe DH, Folsom RC, Gorga MP, Vohr BR, Bulen JC, Norton SJ. Identification of neonatal hearing impairment: ear-canal measurements of acoustic admittance and reflectance in neonates. *Ear Hear*.2000;21:443-61.
  34. Amed RG. The effects of chronic otitis média with effusion on the measurement of transiently evoked otoacoustic emission. *Laryngoscope* . 1995;105:589-95.
  35. Carvalho RMM, Ravagnani MP, Sanches SGG. Influência dos padrões timpanométricos na captação de emissões otoacústicas. *Acta AWHO* . 2000;19(1):18-25.
  36. Zapala D. Predictive value of high frequency tympanometry and otoacoustic emissions in the perinatal period. Poster presented at XV Biennial Symposium of international Evoked Response Audiometry Study Group; 1997.
  37. Koivunem P, uhari M, Laitakari K, Alho OP, Luotonen J. Otoacoustic emissions and tympanometry in children with otitis media. *Ear Hear* . 2000;21:212-17.
  38. Mckinley AM, Grose JH, Roush J. Multi-frequency tympanometry and evoked otoacoustic emissions in neonates during the first 24 hours of life. *J Am Acad Audiol* .1997;8:218-23.
  39. Soares E, Guerrero SMAG, Azevedo MF. Estudo Comparativo das Triagens Auditivas por Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes, Observação Comportamental e Medidas de Emitância Acústica em Crianças com e sem Risco para Deficiência Auditiva. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 1998;64(3):221-7.
  40. Marshall L, Heller LM, Westhusin LJ. Effect of negative middle-ear pressure on transient-evoked otoacoustic emissions. *Ear Hear*. 1997;18(3):218-26.
  41. Himelfarb Mz, Popelka GR, Shanon E. Tympanometry in normal neonates. *Speech Hear Res* . 1979; 22(1):179-91.
  42. Hunter LL, Margolis RH. Multifrequency tympanometry: Current clinical application. *Am J Audiol*. 1992;1:33-43.
  43. Willians MJ, Purdy SC, Barber, CS. High frequency probe tone tympanometry in infants with middle ear effusion. *Aust J Otolaryngol*.1995;2:169-73.
  44. Ho VMD, Daly KA, Hunter LL, Davey CM. Otoacoustic emission and tympanometry screening among 0-5 year olds. *Laryngoscope*. 2002;112(3):513-9