

## Limiares de audibilidade em altas frequências em crianças com história de otite média secretora bilateral

## Audibility threshold for high frequencies in children with medical history of multiples episodes of bilateral secretory otitis media

Mônica de Sá Ferreira <sup>1</sup>, Katia de Almeida <sup>2</sup>,  
Ciríaco Cristóvão Tavares Atherino <sup>3</sup>

Palavras-chave: audiometria, criança, otite média secretora.  
Keywords: audiometry, children, secretory otitis media.

### Resumo / Summary

Existem achados na literatura de limiares elevados em altas frequências em crianças com história de otite média secretora. **Objetivo:** Caracterizar os limiares de audibilidade nas altas frequências em crianças normo-ouvintes com história de múltiplos episódios de otite média secretora bilateral. **Material e Método:** Constituiu-se uma amostra de 31 crianças de ambos os sexos, sendo 14 com até 3 episódios de otite média secretora bilateral (Grupo 1) e 17 com quatro ou mais episódios (Grupo 2). Foi realizada a audiometria tonal por via aérea para as frequências de 9.000 a 18.000Hz. **Forma de Estudo:** Transversal prospectivo. **Resultados:** Não houve diferença entre os limiares de audibilidade das orelhas direitas e esquerdas dos indivíduos de ambos os grupos para todas as frequências, porém, houve entre os limiares de audibilidade das orelhas direitas e esquerdas do Grupo 2 em relação ao Grupo 1 para todas as frequências avaliadas. **Conclusões:** 1- Houve uma elevação dos limiares de audibilidade com o aumento das frequências apresentadas. 2- A audiometria de altas frequências mostrou-se capaz de separar, em grupos, indivíduos com história de otite média secretora denotando que quatro episódios de otite média já são suficientes para determinar diferenças estatisticamente significantes nos limiares de audibilidade das altas frequências.

Relatively poorer audibility threshold for high frequency was found in children with medical history of multiples episodes of secretory otitis media. **Aim:** to characterize the audibility threshold for high frequencies in normal-hearing children with medical history of multiples episodes of bilateral secretory otitis media. **Materials and methods:** a sample of 31 children, from both genders, was divided in two groups: 14 subjects who had not more than 3 episodes of bilateral secretory otitis media (Group 1) and 17 subjects that experienced at least 4 episodes of this condition (Group 2). Pure-tone air conduction audiometry was tested at frequencies 9,000 to 18,000 Hz. **Study design:** transversal prospective. **Results:** there was no difference between audibility thresholds comparing right and left ears of subjects of both Group 1 and Group 2 in all tested frequencies. However, there was difference between audibility thresholds between subjects of Group 2 compared to Group 1 in all tested frequencies. **Conclusion:** 1- There was an increase in audibility thresholds with the increase in frequency. 2- High frequency audiometry separates subjects with history of at least four episodes of secretory otitis media, suggesting that these episodes are sufficient to promote statistically significant difference in high frequency thresholds.

<sup>1</sup> Mestrado em Fonoaudiologia. Universidade Veiga de Almeida. Fonoaudióloga. Professora do Curso de Pós-Graduação em Audiologia da Universidade Estácio de Sá.

<sup>2</sup> Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana - Fonoaudiologia. Universidade Federal de São Paulo. Professora-Adjunto do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo e do Mestrado Profissionalizante em Fonoaudiologia da Universidade Veiga de Almeida.

<sup>3</sup> Doutorado em Otorrinolaringologia. Universidade de São Paulo. Professor-Adjunto Doutor da Disciplina de Otorrinolaringologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e do Mestrado Profissionalizante de Fonoaudiologia da Universidade Veiga de Almeida. Chefe do Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital Geral de Ipanema, Ministério da Saúde.

Universidade Veiga de Almeida.

Endereço para correspondência: Rua Ibituruna 108 Mestrado Tijuca Rio de Janeiro RJ 20271-020.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 2 de março de 2006. cod. 1752.

Artigo aceito em 9 de maio de 2006.

---

## INTRODUÇÃO

---

A deficiência auditiva, caracterizada pela perda total ou parcial da capacidade de ouvir, pode se manifestar em diferentes graus de severidade. Assim como a deficiência visual, a deficiência auditiva pode afetar o desenvolvimento pleno do indivíduo bem como interferir na aprendizagem de seus portadores.

Reconhece-se uma criança com dificuldades de audição quando ela não responde aos chamados à distância, solicita sempre a repetição do que foi dito, aumenta o volume do rádio ou da televisão. É desatenta, troca letras na fala ou na escrita e apresenta dificuldades no aprendizado escolar.<sup>1</sup>

A otite média é um dos problemas de saúde mais frequentes na infância. O período mais curto de aleitamento materno, o ingresso precoce em creches e a convivência com grande número de crianças na mesma creche/escola são alguns dos fatores que aumentaram a incidência dessa doença.<sup>2,3</sup> Outras causas, segundo Hirata<sup>4</sup>, seriam as condições de moradia com poucos cômodos e várias pessoas dormindo no mesmo local, hábito de chupar dedo ou chupeta e tabagismo passivo.

A audiometria tonal liminar é o método tradicional para avaliar a sensibilidade auditiva para a faixa de frequências de 250 a 8.000Hz. Entretanto, há casos em que as frequências convencionais não são sensíveis a alterações de orelha média, tais como na otite média crônica, dificultando o seu diagnóstico mais preciso. Em algumas situações, verificamos um audiograma com perfil descendente sugerindo uma queda também nas frequências mais altas.

Apesar de alguns estudos<sup>35,36</sup> relatarem achados que determinam uma perda auditiva condutiva, outros têm demonstrado comprometimento na espira basal da cóclea como consequência da otite média crônica, caracterizando, dessa forma, a existência de uma perda auditiva neurossensorial. Em muitos desses trabalhos, o instrumento de teste utilizado foi a audiometria de altas frequências, o que foi de grande valia para o diagnóstico, já que este exame avalia, precocemente, o estado da cóclea para frequências entre 9.000 e 20.000Hz, limite máximo de percepção humana.

Os estudos referentes à aplicação e uso da audiometria de altas frequências começaram por volta de 1960, quando, até então, pensava-se que avaliar as frequências na faixa de 300 a 8.000Hz seria o suficiente para a previsão da audição nas frequências mais altas. Desde então, muitos autores têm demonstrado a importância deste exame no monitoramento da ototoxicidade e da perda auditiva induzida por níveis elevados de pressão sonora, além de relacionarem múltiplos episódios de otite média secretora com a elevação dos limiares de audibilidade nas frequências mais altas (Dieroff & Schulmann<sup>5</sup>, Mair, Fjermedal &

Lauklió, Sorri & Rantakallio<sup>7</sup>, Rahko et al.<sup>8</sup>, Mutlu et al.<sup>9</sup> e Margolis, Saly & Hunter<sup>10</sup>).

Desse modo, o objetivo desta pesquisa foi estudar, comparativamente, os limiares de audibilidade de altas frequências em crianças, face ao número de episódios de otite média secretora bilateral.

---

## REVISÃO DA LITERATURA

---

Huang, Dulon & Schacht<sup>11</sup> e Van Cauwenberge, Watelet & Dhooze<sup>12</sup> demonstraram, por meio de estudos histopatológicos, que, em casos de otite média, há difusão de toxinas bacterianas e citocinas da orelha média para a cóclea através da membrana da janela redonda, e que, segundo Winter et al.<sup>13</sup> e Tuomanen<sup>14</sup> provocariam lesões ultra-estruturais na orelha interna, como a ruptura das membranas cocleares.

A perda auditiva neurossensorial em altas frequências muitas vezes coexiste com a otite média secretora ou crônica.<sup>15,9</sup> Para analisar melhor esse fenômeno, Huang, Dulon & Schacht<sup>11</sup> criaram modelos experimentais de infecção da orelha média, permitindo o estudo eletrofisiológico e anatomopatológico da cóclea. Esses autores afirmaram que perdas auditivas neurossensoriais, permanentes ou não, poderiam ser o resultado de um processo inflamatório da orelha média. Eles observaram lesão nas células ciliadas externas na base da cóclea em casos de otite média, bem como evidências de uma permeabilidade da membrana da janela redonda para substâncias tóxicas da orelha média.

Na literatura, existem estudos que demonstram a relação entre as doenças de orelha média aos atrasos e déficits de linguagem, como também às habilidades a ela relacionadas.

Segundo Petinou et al.<sup>16</sup>, crianças com perdas auditivas na faixa etária de 1 a 3 anos têm maior dificuldade para aquisição da linguagem, menor percepção dos sons da fala que contenham consoantes surdas ou fricativas como /s/ e /z/, e incorrem frequentemente em erros fonéticos na pronúncia de /l/ e /r/.<sup>17</sup> A causa mais comum para isso, segundo os autores, é existência de uma perda auditiva condutiva leve - ainda que unilateral - provocada pelas otites médias. De acordo com Paradise<sup>18</sup>, durante essas infecções, a criança recebe estímulos sonoros distorcidos, o que explicariam os erros fonéticos.

Balbani & Montovani<sup>19</sup> concluíram, em seu artigo de revisão, que as principais consequências das otites médias e da perda auditiva sobre a linguagem nessas crianças são os erros fonéticos e de articulação da fala, bem como a dificuldade para compreensão da leitura.

Alguns autores relataram que déficits e atrasos na linguagem ou nas habilidades relacionadas a ela são indícios de dificuldades de leitura subsequentes e problemas com a linguagem escrita, pois o desenvolvimento da linguagem oral propicia a aquisição da linguagem escrita.<sup>20</sup>

Os estudos encontrados até o presente momento, em indivíduos audiológicamente normais, mostram evidências da excelente sensibilidade auditiva para sons de alta frequência em crianças.<sup>21-23</sup>

Pedalini & Sanchez<sup>23</sup> estudaram os limiares de audibilidade nas altas frequências em 158 indivíduos com idades entre quatro e 60 anos, sendo 87 do sexo feminino e 71 do sexo masculino, com o objetivo de determinar um valor médio para limiares encontrados em indivíduos otologicamente normais. Fizeram parte desse estudo sujeitos com otoscopia normal e limiares à audiometria convencional, até 25dB NA em ambas as orelhas. Foram divididos em 6 grupos por faixa etária: o primeiro, dos quatro aos 10 anos; o segundo, dos 11 aos 20 anos; o terceiro, dos 21 aos 30 anos; o quarto, dos 31 aos 40 anos; o quinto, dos 41 aos 50 anos e o sexto, dos 51 aos 60 anos. Para a obtenção dos limiares nas frequências de 10.000, 12.500, 14.000 e 16.000Hz, foi utilizado o audiômetro Madsen, modelo ORBITER OB922 com fones Sennheiser HDA 200, que fornece resultados em dB NA. Verificaram que os limiares mantiveram-se até 25dB nos três primeiros grupos (dos quatro aos 30 anos). Na quarta década, notou-se queda, apenas, na frequência de 16.000Hz. Na quinta, em 12.500, 14.000 e 16.000Hz, nesta ordem. Finalmente, na sexta década, verificaram queda em todas as frequências testadas. Os autores concluíram que os limiares de normalidade adotados para a audiometria tonal não podem ser os mesmos adotados para as altas frequências.

Dentre as dificuldades encontradas na realização da audiometria de altas frequências, o posicionamento dos fones torna-se um fator importante a ser considerado devido ao aparecimento de ressonâncias e ondas estacionárias em frequências acima de 15.000Hz, o que pode provocar grande variabilidade individual, pois a metade do comprimento de onda já é o suficiente para produzir tais ressonâncias nas dimensões transversais ao meato acústico externo. Variações de 15 a 20dB nos limiares obtidos não são raras nesses casos.<sup>24-26</sup>

Estudos<sup>27-32,23,33,34</sup> tentaram padronizar os limiares de audibilidade das frequências acima de 8.000Hz, correlacionando seus achados com a faixa etária e sexo, buscando estabelecer valores normativos. A maioria deles concorda com o fato de que há interferência de fatores como a idade e frequência na determinação da acuidade auditiva. A grande variabilidade individual das dimensões e configurações do meato acústico externo sempre foi um problema para a calibração dos fones utilizados na audiometria de altas frequências. Atualmente, devido ao aperfeiçoamento dos fones e ao conhecimento pormenorizado dos conceitos mecanoacústicos, pode-se utilizar este exame como rotina na prática audiológica.

Hunter et al.<sup>37</sup> associaram a perda auditiva em altas frequências a múltiplos episódios de otite média secretora, após seu tratamento. Concluíram que dois ou mais episó-

dios documentados foram o suficiente para determinarem limiares de audibilidade em altas frequências elevados em comparação ao grupo controle.

Laitila et al.<sup>38</sup>, em um estudo semelhante, também encontraram diferenças nos limiares em crianças com história de otite média, sendo essa diferença maior em crianças com 8 ou mais episódios documentados, nas altas frequências.

Apesar de existirem dúvidas quanto ao caráter irreversível da lesão coclear nas otites médias, Mutlu et al.<sup>9</sup> mostraram que algumas crianças com perda auditiva neurossensorial em altas frequências, associada à otite média secretora, apresentavam reversão dessa perda auditiva após o tratamento clínico ou cirúrgico.

## MATERIAL E MÉTODO

Para cumprir os preceitos éticos em pesquisa, o presente protocolo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Veiga de Almeida sob o número 13/04. Foi solicitado aos pais ou responsável o consentimento para participação da criança na pesquisa. Todos os que concordaram assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

O presente estudo foi constituído de uma amostra de 31 crianças, na faixa etária de 7 aos 12 anos, de ambos os sexos, encaminhadas por médicos otorrinolaringologistas e atendidas em uma clínica particular, na cidade de Petrópolis, RJ, no período de março de 2004 a fevereiro de 2005. Do total, 14 crianças (6 meninos e 8 meninas) apresentaram até três episódios de otite média secretora bilateral (Grupo 1) e 17 crianças (9 meninos e 8 meninas) apresentaram quatro ou mais episódios de otite média secretora bilateral (Grupo 2).

Foram excluídas da pesquisa as crianças que apresentaram à audiometria convencional limiares superiores a 15dB NA40 e/ou à anamnese, história familiar de surdez congênita; com histórico de doenças sistêmicas, tais como a diabetes, hipertensão, cardiopatias, esclerose múltipla e insuficiência renal; que tenham sido submetidas a mais de 10 dias ininterruptos de drogas ototóxicas, assim como exposição prolongada a níveis elevados de pressão sonora ou trauma acústico.

Todas as crianças mantidas na amostra apresentaram perfis timpanométricos tipo A41 em ambas as orelhas.

Foi utilizado o audiômetro GSI 61 da Grason Stadler, calibrado segundo padrões internacionais, que permite a realização de audiogramas nas frequências de 250 a 20.000Hz. Para a audiometria convencional (250 a 8.000Hz) foram utilizados fones Telephonics TDH 50P e, para as altas frequências (9.000 a 18.000Hz), fones Sennheiser HDA-200. Ambos os exames foram realizados em uma cabina acusticamente tratada, segundo os padrões da norma ISO 8253-1.50

A bateria de testes foi dividida em 2 dias, para

evitar que o cansaço e o aprendizado interferissem nos resultados. No primeiro dia realizou-se a anamnese; a meatoscopia; a obtenção dos limiares tonais por via aérea para as frequências de 250 a 8.000Hz; as medidas da imitância acústica; e, um treino para a pesquisa dos limiares em altas frequências (Sahyeb, Costa Filho & Alvarenga<sup>34</sup>) e, no segundo dia, foram pesquisados os limiares tonais nas altas frequências. Para minimizar variabilidades que pudessem interferir nos resultados da audiometria de altas frequências era realizado o reposicionamento dos fones audiométricos e confirmados os limiares tonais obtidos.

Para a análise estatística foi utilizado o teste t-student bi-caudal pareado para verificação da diferença entre as médias dos limiares de audibilidade (dB NA), entre orelhas do mesmo grupo, após o teste de normalidade da amostra (Kolmogorov-Smirnov). A comparação entre os limiares de audibilidade (dB NA) da mesma orelha de ambos os grupos foi realizada com o teste t-student bi-caudal para amostras de variâncias diferentes.

A tendência dos limiares de audibilidade ao longo das frequências pesquisadas foi calculada por regressão linear (ajuste de reta), para quantificação do perfil audiométrico.

Todos os testes estatísticos foram calculados utilizando os programas Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) e Microsoft® Office Excel 2003. O valor de significância estatística (p) adotado foi de 0,05.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os limiares de audibilidade obtidos nas crianças que compuseram o Grupo 1 não ultrapassaram 25dB NA em nenhuma das frequências pesquisadas na faixa de 9.000Hz a 18.000Hz (Tabelas 1 e 2).

Isto está em consonância com a literatura consultada, conforme demonstrado por Northern et al.<sup>27</sup>, Mutlu et al.<sup>9</sup>, Azevedo & Iorio<sup>32</sup>, Margolis, Saly & Hunter<sup>10</sup> e Pedalini & Sanchez<sup>23</sup>.

Pedalini & Sanchez<sup>23</sup>, em sua amostra de 158 indivíduos com idades entre quatro e 60 anos, verificaram que os limiares de audibilidade mantiveram-se até os 25dBNA nos grupos etários mais jovens, com idades entre quatro a 30 anos.

Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os limiares de audibilidade obtidos nas orelhas direitas e esquerdas dos indivíduos do Grupo 1 para todas as frequências avaliadas (Tabela 3).

Tabela 3. Limiares de audibilidade (dB NA) para as frequências de 9.000 a 18.000Hz, orelhas direitas e esquerdas, do Grupo 1 (valores mostrados como média  $\pm$  desvio padrão [mediana]).

No que se refere ao Grupo 2 (Tabelas 4 e 5) foi observado que os limiares de audibilidade das frequências de 9.000Hz a 18.000Hz encontrados ultrapassaram 25dBNA nas frequências acima de 14.000Hz, sendo caracterizados

como limiares mais elevados do que aqueles verificados no Grupo 1. Achados semelhantes a esses se encontram nos estudos de Lopponen et al.<sup>36</sup>, Sorri, Maki-Torkko & Alho<sup>39</sup> e Laitila et al.<sup>38</sup>

Os limiares de audibilidade nas orelhas direitas e esquerdas do Grupo 2 não apresentaram diferenças estatisticamente significantes (Tabela 6). Esse fato se explica, talvez, pela história bilateral de otite média secretora, demonstrando que, quando há uma doença otológica pregressa, os limiares tendem a ser mais elevados e sem diferenças interaurais<sup>6</sup>.

A ausência de diferenças interaurais estatisticamente significantes também foi verificada também por outros estudos como de Frank & Dreisbach<sup>45</sup>, Hallmo, Borchgrevink & Mair<sup>43</sup> e Matthews et al.<sup>44</sup>

Este resultado não apareceu em todas as pesquisas. Apesar de Sayeb et al.<sup>34</sup> terem encontrado melhor sensibilidade auditiva à esquerda em todas as frequências estudadas, não houve diferença estatisticamente significativa com o método estatístico escolhido (ANOVA), enquanto Lopponen et al.<sup>36</sup>, Hunter et al.<sup>37</sup>, Margolis, Saly & Hunter<sup>10</sup> encontraram diferenças estatisticamente significantes. Já Zeigelboim, Martinho & Marques<sup>46</sup> encontraram diferenças estatisticamente significantes apenas na frequência de 11.200Hz e no sexo feminino.

Os altos valores de desvio padrão encontrados se justificam pela metodologia empregada na avaliação audiométrica. Os passos de intensidade de 5dB não permitem uma avaliação mais precisa dos limiares de audibilidade. Segundo Vanden<sup>47</sup>, passos de 1dB fornecem uma maior sensibilidade. Dessa forma, sugere-se que pesquisas sejam realizadas utilizando incrementos menores de intensidade (1dB) para a padronização dos limiares de audibilidade das altas frequências. Na rotina clínica torna-se difícil adotar essa metodologia face ao tempo gasto para execução do teste e por ser a audiometria um exame subjetivo, necessitando da atenção e colaboração do paciente.

Com relação ao perfil dos limiares de audibilidade, foi constatado que houve uma elevação dos limiares quanto mais alta a frequência avaliada, nos Grupos 1 e 2. Esses achados são similares aos apontados por Zislis<sup>21</sup>; Green et al.<sup>42</sup>; Frank<sup>28</sup>; Hallmo, Borchgrevink & Mair<sup>43</sup>; Fouquet<sup>30</sup>; Matthews et al.<sup>44</sup>; Sakamoto et al.<sup>31</sup>; Azevedo & Iorio<sup>32</sup>; Pedalini & Sanchez<sup>23</sup>; Carvallo et al.<sup>33</sup> e Sahyeb, Costa Filho & Alvarenga.<sup>34</sup>

Margolis, Saly & Hunter<sup>10</sup> também encontraram perfis audiométricos descendentes, como os resultados obtidos no presente estudo. Outros estudos corroboram tais achados em casos de história de otite média secreta.<sup>6,7,36,39,37,48</sup>

Houve diferença estatisticamente significativa entre os limiares de audibilidade entre as orelhas direitas e esquerdas das crianças do Grupo 2 em relação ao Grupo 1 para todas as frequências avaliadas (9.000, 10.000, 11.200,

**Tabela 1.** Limiares de audibilidade (dB NA) nas orelhas direitas e esquerdas, nas freqüências de 9.000 até 18.000Hz, no sexo masculino, nas idades de 7 a 12 anos, do

Grupo 1.

Idade	9.000		10.000		11.200		12.500		14.000		16.000		18.000	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
7	10	5	5	5	10	10	10	10	15	15	10	15	15	15
8	5	5	5	5	10	10	10	10	10	15	10	10	10	10
9	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15
10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	10	10
11	10	10	5	5	5	5	5	5	10	10	15	10	10	15
12	5	5	0	0	0	5	5	5	5	10	10	10	10	10
Médias	8,3	7,5	5,8	5,8	7,5	8,3	8,3	8,3	10	11,7	10,8	10,8	11,7	12,5

**Tabela 2.** Limiares de audibilidade (dB NA) nas orelhas direitas e esquerdas, nas freqüências de 9.000 até 18.000Hz, no sexo feminino, na idade de 7 a 12 anos, do

Grupo 1.

Idade	9.000		10.000		11.200		12.500		14.000		16.000		18.000	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
7	15	15	10	10	10	15	15	15	15	15	10	15	15	15
8	10	10	10	10	10	10	15	15	10	15	15	10	10	10
8	5	10	10	5	5	15	10	10	10	10	15	10	10	10
9	10	10	10	10	15	10	5	10	10	10	15	5	10	10
10	10	10	5	0	10	5	5	5	5	5	10	10	10	15
11	10	10	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15
12	10	5	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	20
12	10	10	10	5	5	5	5	10	10	10	15	10	15	15
Médias	10	10	8,8	6,9	8,8	9,4	9,4	10,6	10,6	11,3	13,1	10,6	11,9	13,8

**Tabela 3.** Limiares de audibilidade (dB NA) para as freqüências de 9.000 a 18.000Hz, orelhas direitas e esquerdas, do Grupo 1 (valores mostrados como média  $\pm$  desvio padrão [mediana]).

Freqüência	Orelha Direita	Orelha Esquerda
9.000	9,3 $\pm$ 2,7 [10]	8,9 $\pm$ 2,9 [10]
10.000	7,5 $\pm$ 3,3 [10]	6,4 $\pm$ 3,6 [5]
11.200	8,2 $\pm$ 3,7 [10]	8,9 $\pm$ 3,5 [10]
12.500	8,9 $\pm$ 4,0 [10]	9,6 $\pm$ 3,7 [10]
14.000	10,4 $\pm$ 3,7 [10]	11,4 $\pm$ 3,6 [10]
16.000	12,1 $\pm$ 3,2 [12,5]	10,7 $\pm$ 3,3 [10]
18.000	11,8 $\pm$ 2,5 [10]	13,2 $\pm$ 3,2 [15]

12.500, 14.000, 16.000 e 18.000Hz) (Tabelas 7 e 8) (Gráficos 1 e 2). Na literatura consultada<sup>5,6,49,39</sup>, vários autores encontraram diferenças estatisticamente significantes nos limiares de audibilidade em altas freqüências entre os grupos controle e experimental, sendo este último composto por crianças com, pelo menos, quatro episódios documentados de otite média secretora na infância.

Estes achados talvez se justifiquem pela difusão de toxinas bacterianas e citocinas da orelha média para a cóclea através da membrana da janela redonda<sup>11,12</sup>, provocando lesões ultra-estruturais na orelha interna, como a ruptura das membranas cocleares<sup>13,14</sup>, ocasionando uma elevação dos limiares de audibilidade em freqüências mais elevadas.

Outro fato que deve ser ressaltado é que essa doença otológica costuma se manifestar em sociedades menos favorecidas economicamente e pode-se supor que os distúrbios de aprendizagem que ocorrem nesta classe social podem ser, também, em função de prováveis déficits de linguagem e em habilidades auditivas que podem ocorrer face à privação sensorial e aos danos cocleares.

**Tabela 4.** Limiares de audibilidade (dB NA) nas orelhas direitas e esquerdas, nas frequências de 9.000 até 18.000Hz, no sexo masculino, nas idades de 7 a 12 anos, do

Grupo 2.

Idade	9.000		10.000		11.200		12.500		14.000		16.000		18.000	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
7	15	15	15	15	20	20	15	20	20	15	15	20	20	20
7	20	20	15	15	15	15	15	20	20	20	20	25	25	25
8	15	10	10	15	20	20	20	15	15	20	20	15	20	20
9	10	10	10	10	15	15	15	20	20	25	25	25	25	25
10	5	10	5	15	15	20	15	15	20	20	25	35	20	35
10	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	15	15	15	20	15	15	20	20	25	30	20	30	20	35
12	10	10	10	15	10	10	10	15	15	20	25	25	25	30
12	20	20	20	20	25	25	25	20	20	20	25	30	30	30
Médias	12,8	12,8	12,2	15	16,1	16,7	16,1	16,1	18,3	20	20,6	23,9	21,7	25,6

**Tabela 5.** Limiares de audibilidade (dB NA) nas orelhas direitas e esquerdas, nas frequências de 9.000 até 18.000Hz, no sexo feminino, nas idades de 7 a 12 anos, do

Grupo 2.

Idade	9.000		10.000		11.200		12.500		14.000		16.000		18.000	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
7	15	15	15	15	20	20	25	25	30	25	35	25	25	30
8	10	10	15	20	15	15	20	20	20	25	30	30	30	25
8	10	15	15	15	15	15	25	25	25	25	35	30	25	30
9	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	20	20	25	25
9	15	15	15	15	15	15	20	20	20	20	20	20	20	25
10	15	5	15	15	15	20	20	20	20	15	25	25	25	25
11	20	20	25	20	25	20	25	25	30	30	40	40	35	35
12	15	15	15	15	15	15	20	20	20	15	20	20	20	20
Médias	13,8	13,1	15,6	15,6	16,9	16,9	21,3	21,3	22,5	21,2	28,1	26,3	25,6	26,9

**Tabela 6.** Limiares de audibilidade (dB NA) para as frequências de 9.000 a 18.000Hz, orelhas direitas e esquerdas, do Grupo 2 (valores mostrados como média ± desvio padrão [mediana]).

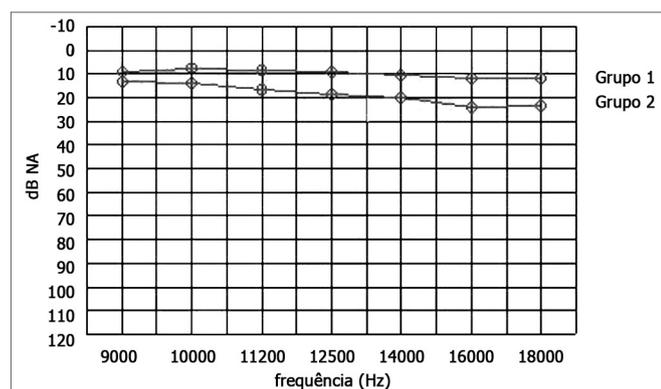
Frequência (Hz)	Orelha Direita	Orelha esquerda
9.000	13,2 ± 4,7 [15]	12,9 ± 4,7 [15]
10.000	13,8 ± 4,5 [15]	15,3 ± 3,3 [15]
11.200	16,5 ± 4,2 [15]	16,8 ± 3,9 [15]
12.500	18,5 ± 4,9 [20]	19,1 ± 4,0 [20]
14.000	20,3 ± 5,1 [20]	20,6 ± 5,6 [20]
16.000	24,1 ± 7,5 [25]	25,0 ± 7,3 [25]
18.000	23,5 ± 5,5 [25]	26,2 ± 6,5 [25]

**Tabela 7.** Limiares de audibilidade (dB NA) para as frequências de 9.000 a 18.000Hz, orelhas direitas entre os dois grupos estudados (valores mostrados como média ± desvio padrão [mediana]).

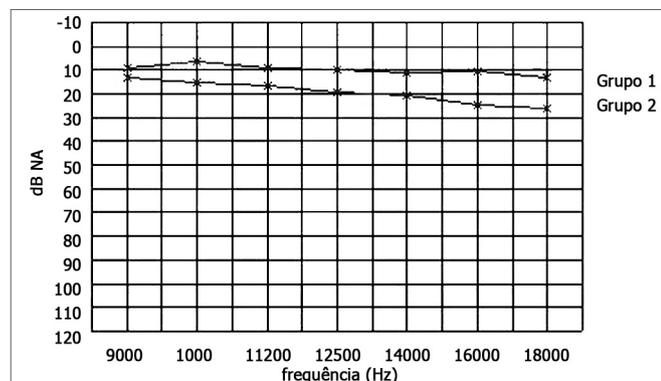
Frequências	Grupo 1	Grupo 2
9.000	9,3 ± 2,7 [10]	13,2 ± 4,7 [15]
10.000	7,5 ± 3,3 [10]	13,8 ± 4,5 [15]
11.200	8,2 ± 3,7 [10]	16,5 ± 4,2 [15]
12.500	8,9 ± 4,0 [10]	18,5 ± 4,9 [20]
14.000	10,4 ± 3,7 [10]	20,3 ± 5,1 [20]
16.000	12,1 ± 3,2 [12,5]	24,1 ± 7,5 [25]
18.000	11,8 ± 2,5 [10]	23,5 ± 5,5 [25]

**Tabela 8.** Valores dos limiares de audibilidade (dB NA) para as freqüências de 9.000 a 18.000Hz, orelhas esquerdas entre os dois grupos estudados (valores mostrados como média  $\pm$  desvio padrão [mediana]).

Freqüências	Grupo 1	Grupo 2
9.000	8,9 $\pm$ 2,9 [10]	12,9 $\pm$ 4,7 [15]
10.000	6,4 $\pm$ 3,6 [5]	15,3 $\pm$ 3,3 [15]
11.200	8,9 $\pm$ 3,5 [10]	16,8 $\pm$ 3,9 [15]
12.500	9,6 $\pm$ 3,7 [10]	19,1 $\pm$ 4,0 [20]
14.000	11,4 $\pm$ 3,6 [10]	20,6 $\pm$ 5,6 [20]
16.000	10,7 $\pm$ 3,3 [10]	25,0 $\pm$ 7,3 [25]
18.000	13,2 $\pm$ 3,2 [15]	26,2 $\pm$ 6,5 [25]



**Gráfico 1.** Valores médios dos limiares de audibilidade (dB NA) para as freqüências de 9.000 a 18.000Hz, orelhas direitas, dos grupos 1 e 2.



**Gráfico 2.** Valores médios dos limiares de audibilidade (dB NA) para as freqüências de 9.000 a 18.000Hz, orelhas esquerdas, dos grupos 1 e 2.

Face aos dados apresentados neste trabalho, pediatras, otorrinolaringologistas, fonoaudiólogos e educadores devem estar alertas no acompanhamento de crianças que apresentem múltiplos episódios de otites médias. É importante questionar os pais sobre o progresso da criança no que se refere à aquisição e desenvolvimento de linguagem e, em um segundo momento, indagar aos professores sobre o desempenho escolar do aluno. Possivelmente,

muitas dessas crianças necessitarão de acompanhamento pedagógico e fonoaudiológico simultaneamente ao tratamento com antibióticos e cirurgias da orelha média.

## CONCLUSÕES

A partir da análise estatística dos resultados obtidos na presente pesquisa que visou estudar, comparativamente, os limiares de audibilidade de altas freqüências em crianças face ao número de episódios de otite média secretora, pode-se chegar às seguintes conclusões:

1 - Não houve diferença estatisticamente significativa entre os limiares de audibilidade entre as orelhas direitas e esquerdas em nenhum dos dois grupos estudados para todas as freqüências avaliadas (9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000, 16.000 e 18.000Hz).

2 - Houve diferença estatisticamente significativa entre os limiares de audibilidade entre as orelhas direitas e esquerdas dos indivíduos do Grupo 2 em relação ao Grupo 1 para todas as freqüências avaliadas (9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000, 16.000 e 18.000Hz).

- O Grupo 2 apresentou coeficientes angulares maiores comparados ao Grupo 1, sugerindo uma elevação dos limiares de audibilidade com o aumento das freqüências apresentadas.

- A audiometria de altas freqüências mostrou-se capaz de separar, em grupos, indivíduos com história de otite média secretora denotando que quatro episódios de otite média já são suficientes para determinar diferenças estatisticamente significantes nos limiares de audibilidade das altas freqüências.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Northern JL, Downs MP. Audição na infância. 5ª ed. São Paulo: Manole; 2005.
- Northern JL, Downs MP. Audição em crianças. 3ª ed. São Paulo: Manole; 1989.
- Hubig DOC, Costa Filho O. A Otite média: considerações em relação à população de creche. In: Lichtig I & Carvallo RMM. Audição - abordagens atuais. São Paulo: Pró-Fono; 1997. p. 89-119.
- Hirata CHW. Detecção dos níveis séricos de imunoglobulinas IgA, IgM, IgG e de subclasses de IgG e de avaliação de possíveis fatores de risco em crianças com otite média recorrente [dissertação]. São Paulo: UNIFESP; 1996.
- Dieroff HG, Schulmann G. High frequency hearing following otitis media with effusion in childhood. Scand Audiol 1986;26:83-4.
- Mair IW, Fjermedal O, Laukli E. Air conduction thresholds and secretory otitis media: a conventional and extra-high-frequency audiometric comparison. Ann Otol Rhinol Laryngol 1989;98(10):767-71.
- Sorri M, Rantakallio P. Secretory otitis media and hearing loss. Acta Otolaryngol 1989;457:94-9.
- Rahko T, Laitila P, Sipilä M, Manninen M, Karma P. Hearing and acute otitis media in 13-year-old children. Acta Otolaryngol 1995;115(2):190-2.
- Mutlu C, Odabasi AO, Metin K, Basak S, Erpek G. Sensorineural hearing loss associated with otitis media with effusion in children. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 1998;46:179-84.
- Margolis RH, Saly GL, Hunter LL. High-frequency hearing loss and wideband middle ear impedance in children with otitis media histo-

- ries. *Ear and Hearing* 2000;21(3):206-11.
11. Huang M, Dulon D, Schacht J. Outer hair cells as potential targets of inflammatory mediators. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1990;148:35-8.
  12. Van Cauwenberge P, Watelet JB & Dhooge I. Uncommon and unusual complications of otitis media with effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1999;49(Supl 1):119-25.
  13. Winter AJ, Comis SD, Osborne MP, Tarlow MJ, Andrew PW, Hill J et al. A role for pneumolysin but not neuraminidase in the hearing loss and cochlear damage induced by experimental pneumococcal meningitis in guinea pigs. *Infect Immun* 1997;65:4411-8.
  14. Tuomanen EI. Pathogenesis of pneumococcal inflammation: otitis media. *Vaccine* 2000; 19(Suppl1):38-40.
  15. Paparella MM, Morizono R, Le CT, Mancini F, Sipila P, Choo YB et al. Sensorineural hearing loss in otitis media. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1984;93:623-29.
  16. Petinou KC, Schwartz RG, Gravel JS, Raphael LJ. A preliminary account of phonological and morphophonological perception in young children with and without otitis media. *Int J Lang Commun Disord* 2001;36:21-42.
  17. Borg E, Risberg A, Mcallister B, Undemar BM, Edquist G, Reinholdson AC, et al. Language development in hearing-impaired children. Establishment of a reference material for a Language Test for Hearing-Impaired Children, LATHIC. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2002;65:15-26.
  18. Paradise JL. Otitis media and child development: should we worry? *Pediatr Infect Dis J* 1998;17:1076-83.
  19. Balbani APS & Montovani JC. Impacto das otites médias na aquisição da linguagem em crianças. *J Pediatr* 2003;79(5):391-6.
  20. Bergamo OS, Scrochio EF, Avila CRB. Caracterização das alterações encontradas em histórias do desenvolvimento de escolares com queixas de dificuldade do aprendizado. *Pró-Fono* 1999;11:90-3.
  21. Zislis T. Relation of high frequency threshold to age and sex. *J Aud Res* 1966;6:189-98.
  22. Trehub SE, Schneider BA, Morrongiello BA, Thorpe LA. Developmental changes in high frequency sensitivity. *Audiology* 1989;28:241-9.
  23. Pedalini MEB & Sanchez TG. Média dos limiares tonais na audiometria de altas frequências em indivíduos normais de 4 a 60 anos. *Pró-Fono* 2000;12(2):17-20.
  24. Tonndorf J, Kurman B. High frequency audiometry. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1984;93 (6 Pt1):576-82.
  25. Stevens KN, Berkovitz R, Kidd G JR, Green DM. Calibration of ear canals for audiometry at high frequencies. *J Acoust Soc Am* 1987;81:470-84.
  26. Stelmachowicz PG, Beauchaine KA, Kalberer A, Kelly WJ, Jesteadt W. High frequency audiometry: test reliability and procedural considerations. *J Acoust Soc Am* 1989;85:879-87.
  27. Northern JL, Downs MP, Rudmose W, Glorig A, Fletcher JL. Recommended high-frequency audiometric threshold levels (800 - 18.000Hz). *J Acoustic Soc Am* 1972;52:585-95.
  28. Frank T. High-frequency hearing thresholds in young adults using commercially available audiometer. *Ear and Hear* 1990;11(6):450-4.
  29. Burén M, Solem BS, Laukli E. Threshold of hearing (125 - 20 KHz). *J Audiol* 1992;26:23-31.
  30. Fouquet ML. Limiares de audibilidade nas frequências ultra-altas de 9 a 18 KHz em adultos de 18 a 30 anos [dissertação]. São Paulo: UNIFESP; 1997.
  31. Sakamoto M, Sugawara M, Kaga K, Kamio T. Average Thresholds in the 8 to 20 kHz Range in Young Adults. *Scand Audiol* 1998;27:169-72.
  32. Azevedo LL, Iorio MCM. Estudo dos limiares de audibilidade nas altas frequências em indivíduos de 12 a 15 anos com audição normal. *Acta AWHO* 1999;18(2):78-85.
  33. Carvallo RMM, Burguetti FAR, Peggia AG. Limiares auditivos para altas frequências em adultos sem queixa auditiva. *Acta AWHO* 2002;21(1).
  34. Sahyeb DR, Costa Filho AO, Alvarenga KF. Audiometria de alta frequência: estudo com indivíduos audiologicamente normais. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2003;69(1):93-9.
  35. Mcdermott JC, Fausti SA, Frey RH. Effects of middle-ear disease and cleft palate on high-frequency hearing in children. *Audiology* 1986;25(3):136-48.
  36. Lopponen H, Sorri M, Pekkala R, Penna J. Secretory otitis media and high-frequency hearing loss. *Acta Otolaryngol Suppl* 1992;493:99-107.
  37. Hunter LL, Margolis RH, Rykken JR, Le CT, Daly KA, Giebink GS. High frequency hearing loss associated with otitis media. *Ear Hear* 1996;17(1):1-11.
  38. Laitila P, Karma P, Sipila M, Manninen M, Rakho T. Extended high frequency hearing and history of acute otitis media in 14-year-old children in Finland. *Acta Otolaryngol* 1997;529:27-9.
  39. Sorri M, Maki-Torkko E, Alho OP. Otitis media and long-term follow-up of hearing. *Acta Otolaryngol* 1995;115(2):193-5.
  40. Northern JL, Downs MP. *Hearing in Children*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1991.
  41. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol* 1970;92:311-24.
  42. Green DM, Kidd G Jr, Stevens KN. High-frequency audiometric assessment of a young adult population. *J Acoustic Soc Am* 1987;81(2):485-94.
  43. Hallmo P, Borchgrevink HM, Mair IWS. Extended high-frequency thresholds in noise-induced hearing loss. *Scand Audiol* 1995;24:47-52.
  44. Matthews LJ, Lee FS, Mills JH, Dubno JR. Extended high-frequency thresholds in older adults. *J Speech Hear Res* 1997;40:208-14.
  45. Frank T, Dreisbach LE. Repeatability of high-frequency thresholds. *Ear Hear* 1991;12:294-5.
  46. Zeigelboim BS, Martinho T, Marques JM. Perfil audiológico nas altas frequências em indivíduos de 30 a 40 anos com audição normal. *Arquivos da Fundação Otorrinolaringologia* 2005;9(1):18-25.
  47. Vanden Abeele D, Van De Heyning PH, Creten W, Graff A, Marquet JF. Psychoacoustical tuning curves. Normative data for clinical use. *Scand Audiol* 1992;21(1):3-8.
  48. De Beer BA, Graamans K, Snik AF, Ingels K, Zielhuis GA. Hearing deficits in young adults who had a history of otitis media in childhood: use of personal stereos had no effect on hearing. *J Pediatrics* 2003;111(4):304-8.
  49. Margolis RH, Hunter LL, Rykken JR, Giebink GS. Effects of otitis media on extended high-frequency hearing in children. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993;102(1 Pt 1):1-5.
  50. International Organization For Standardization. *Acoustics. Audiometric test methods. Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry (ISO 8253-1)*. Geneva: International Organization for Standardization; 1989.