

Avaliação audiológica de altas frequências em indivíduos normais: mudança de posicionamento do fone de ouvido

Artigo Original

Artigo recebido em 26/04/2007 e aprovado em 30/05/2007

High frequencies audiological evaluation in normal individuals: change in the positioning of the earphones

Elizabeth Oliveira Crepaldi de Almeida¹, Mèssia dos Santos Silva², Ilmara Fátima de Moraes³

1) Doutora em Educação - Professora Doutora da Faculdade de Fonoaudiologia - PUC Campinas Grupo de estudo dos aspectos moleculares da perda auditiva - UNICAMP

2) Graduada em Fonoaudiologia - Estudante de Fonoaudiologia

3) Mestre em Psicologia - Pesquisadora Grupo de estudo dos aspectos moleculares da perda auditiva - UNICAMP

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Campinas Unicamp - Grupo de estudo dos aspectos moleculares da perda auditiva - São Paulo - Brasil

Correspondência: Elizabeth Oliveira Crepaldi de Almeida, Av. Maria Martins Otoboni, 210, Jd Pedregulho - São Paulo - Brasil

12306-700 Jacareí - SP Suporte Financeiro: CNPq

RESUMO

Introdução: Pesquisas apontam variação nas respostas em exames audiométricos em função do reposicionamento do fone ao ouvido. **Objetivo:** verificar possíveis diferenças na avaliação audiométrica de altas frequências em função do posicionamento do fone pelo avaliador e pelo próprio avaliado. **Casuística e método:** estudo clínico e experimental em que 101 estudantes de graduação com audição normal foram testados duas vezes seguidas, sendo que, na primeira, o fone foi posicionado pelo avaliador e, na segunda, pelo próprio participante. Do total de participantes, 55 fizeram reposicionamento do fone nas frequências de 10, 12,5 e 16 khz e 46 o fizeram nas frequências de 4, 6, 8, 10, 12,5 e 16 khz. **Resultados:** o coeficiente Kappa (<0,70) indicou diferenças significativas nos resultados do teste audiológico nas frequências de 6 e 8 khz na orelha direita e 6 khz na esquerda, no grupo de 46 participantes. Quando considerados os 101 participantes nas frequências de 10 a 16 khz não foram observadas diferenças significativas, no entanto houve melhora ou piora nas respostas após o reposicionamento do fone em 52% dos casos. **Conclusão:** Os resultados apontam o problema da fidedignidade da avaliação audiológica de altas frequências e sugerem a necessidade de pesquisas com maior número de participantes.

ABSTRACT

Introduction: Recent research evidences variability in audiometric examination responses due to earphone repositioning. **Aim:** verify possible differences in audiometry results related to positioning of the earphones by the evaluator and the evaluated one. **Method:** clinical and experimental study in which 101 undergraduate students made the test twice at a time. In the first test the evaluator positioned the phone and in the second test the participant did it himself. One group of 55 participants made the test in the frequencies of 10, 12.5 and 16 kHz and a group of 46 students did it in the frequencies of 4, 6, 8, 10, 12.5 and 16 kHz. **Results:** coefficient Kappa (<0,70) indicated significant differences in the audiological test among the 46 participants in the frequencies of 6 and 8 kHz for the right ear and in 6 kHz for the left ear. When considering the 101 participants in the frequencies between 10 and 16 kHz no differences occurred but there was improvement or decreasing in the responses after repositioning the earphones in 52% of the cases. **Conclusion:** results point to the precision of high frequencies audiological evaluation issue and suggest the need for more research involving a larger number of participants.

Descritores: Audiometria de tons puros, Audiologia, Audição.

Keywords: Audiometry of pure tone, Audiology, Hearing.

INTRODUÇÃO

A audiometria de alta frequência é um teste subjetivo da audição, realizado em cabine acústica, com fones de ouvido especialmente calibrados para emitir sons extremamente agudos, nas frequências de 10.000 a 16.000 Hz. No entanto, alguns autores¹ consideram a pesquisa dos limiares de altas frequências a partir da frequência de 4000 Hz.

Existem audiômetros capazes de gerar tons puros de até 20.000 Hz, mas não existem transdutores capazes de emitir tons acima de 16.000 Hz fielmente, sem distorções. A audiometria de alta frequência é considerada o exame ideal para detectar fases precoces de doenças que envolvem o sistema auditivo e para monitorar estados de riscos para a audição, como na quimioterapia oncológica e na administração de todas as drogas potencialmente ototóxicas².

Os limiares de altas frequências têm importância clínica na detecção precoce de doenças otológicas e nos processos degenerativos do Órgão de Corti, sendo que as perdas auditivas nos limiares destas frequências predizem as dificuldades que o indivíduo poderá ter para entender a fala³.

A principal aplicação da audiometria de altas frequências é a monitorização de pacientes que têm alguns transtornos relacionados à audição, tais como monitoramento do efeito de drogas ototóxicas, seqüelas de otite média, audição em portadores de insuficiência renal crônica, presbiacusia, alterações de Processamento Auditivo Central, etc³.

A mudança no posicionamento do fone de ouvido pode alterar o nível da pressão sonora no meato acústico externo, variando de acordo com a frequência do som. Nas frequências altas, há influência do nível de pressão do som na membrana timpânica, que também depende do fone estar ou não bem posicionado².

Na prática clínica, é possível observar maior variabilidade de limiares tonais decorrentes de colapamento de meato acústico externo a partir das frequências de 4000 Hz⁽⁴⁾. Para se obter um resultado fidedigno, o reajuste do fone ou o uso de uma oliva imitanciométrica pode ser de grande valia nesses casos, descartando uma “falsa” alteração auditiva^{3,5,6}.

A existência de variáveis capazes de interferir no resultado de uma avaliação audiológica implica em questões relativas à confiança que se pode ter nesses dados⁷. A confiabilidade nos resultados envolve o estudo da fidedignidade ou precisão do instrumento ou do processo de avaliação. Sendo o posicionamento dos fones ao ouvido um dos fatores capazes de produzir alterações nos resultados da avaliação audiológica, uma das maneiras de verificar questões relativas à precisão da avaliação é investigar o comportamento dos limiares tonais em indivíduos audiológicamente normais, submetidos à avaliação audiológica com um mesmo audiômetro, mas com diferenças no processo de posicionamento dos fones.

Um estudo dessa natureza⁷ investigou a possibilidade de interferências nos resultados com o posicionamento do fone pelo avaliador e reposicionamento pelo próprio avaliado, mas não encontrou diferenças estatisticamente significativas, contrariando dados existentes na literatura a respeito, segundo a qual a presença de variabilidades acústicas inter

e intra-individuais podem provocar interferências capazes de prejudicar a repetibilidade dos resultados^{6,8,9,10}.

O posicionamento do fone é apontado como uma das variáveis capazes de interferir nos resultados da avaliação audiométrica nas frequências altas em função do nível de pressão sonora na membrana timpânica^{10,11}, podendo produzir melhora ou piora nos resultados dos exames¹².

Um estudo anterior¹³ apresentou evidências de que ocorrem diferenças nos resultados em função da pessoa que posiciona o fone ao ouvido. Neste estudo, dá-se seguimento à pesquisa para verificar se o mesmo ocorre nas frequências de 4000 a 8000 Hz e se as evidências se mantêm com o aumento no número de orelhas pesquisadas nas frequências de 10000 a 16000 Hz. O objetivo é investigar a precisão da avaliação por meio da comparação entre os resultados da avaliação audiométrica de alta frequência de indivíduos audiológicamente normais submetidos a duas formas de posicionamento do fone, uma realizada pelo avaliador e outra pelo próprio avaliado. É importante salientar que existem estudos que categorizam as frequências de 4000 a 8000 Hz como altas frequências e as acima de 10.000Hz como ultra-altas¹.

CASUÍSTICA E MÉTODO

Após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Protocolo 185/05), os participantes, estudantes de graduação em uma universidade do interior paulista, foram selecionados por meio de avaliação audiológica convencional, que envolveu anamnese, meatoscopia, pesquisa do limiar auditivo, logoaudiometria, imitanciométrica e pesquisa dos reflexos estapedianos. Somente aqueles que apresentaram resultados normais nesses testes foram convidados a participar do estudo, o qual foi realizado após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Em um primeiro estudo, 55 participantes foram avaliados somente nas altas frequências de 10.000, 12.500 e 16.000Hz, limite do equipamento utilizado. A exploração estatística dos dados obtidos nesse grupo apontou diferenças significativas em função da pessoa que posicionou o fone ao ouvido. A partir dessa observação, considerou-se a importância de aumentar o número de participantes para investigar essas mesmas frequências e incluir as frequências de 4000 a 8000 Hz. Assim, outro grupo de 46 indivíduos foi avaliado nas frequências de 4000, 6000, 8000, 10000, 12500 e 16000 Hz.

Em ambos os grupos, a pesquisa dos limiares audiométricos por via aérea foi realizada por meio da técnica descendente, com intervalos de 10dB em cada frequência, até que o indivíduo não mais respondesse ao som. A partir dessa intensidade, a técnica ascendente foi utilizada com intervalos de 5dB, até que o indivíduo voltasse a responder.

Os fones de ouvido foram posicionados pelos pesquisadores após uma breve orientação ao indivíduo sobre a tarefa a ser realizada durante o teste. Ao final da pesquisa dos limiares em todas as frequências utilizadas, o pesquisado foi orientado a retirar o fone e posicioná-lo da maneira mais confortável possível.

Caso os indivíduos invertessem os lados do fone, prontamente recebiam orientação por parte dos pesquisadores, que frisavam a importância de se manter o lado vermelho do fone na orelha direita e o lado azul posicionado na orelha esquerda, a fim de se atender a uma exigência da Convenção Internacional de Audiologia².

Além disso, houve controle das variáveis pertinentes ao horário e duração do exame e a temperatura do ambiente, característicos daquele período do dia e outras variáveis que pudessem prejudicar a estabilidade dos resultados.

Os resultados com o posicionamento dos fones feito pelos pesquisadores foram comparados aos resultados obtidos nas mesmas frequências após o reposicionamento dos fones pelos próprios participantes do estudo. Para a análise dos dados obtidos nas frequências de 10000, 12500 e 16000 Hz, foram considerados todos os participantes, dos dois grupos, de modo que os dados da avaliação do primeiro grupo foram re-analisados juntamente com os do segundo grupo, em um total de 101 indivíduos, 202 orelhas.

Foi utilizada Estatística Kappa (k), que é uma medida de concordância usada em escalas nominais, que permite verificar o quanto as observações se afastam das esperadas, em função do acaso, indicando a legitimidade dessas interpretações¹⁴.

Assumiu-se como critério o coeficiente Kappa maior do que 0,70, ou seja, existência de concordância substancial com intervalo de confiança de 95%. Adotou-se também a análise percentual dos dados coletados e o valor do Kappa ponderado, cuja estatística é calculada considerando que as diferenças entre as categorias próximas são pequenas, ou seja, quanto mais distante estiver uma categoria da outra, maior é a diferença entre elas.

RESULTADOS

Foram computadas as frequências cruzadas das observações coletadas, considerando-se dois métodos de posicionamento do fone ao ouvido: o método 1 representa colocação pelo pesquisador e o método 2, pelo próprio participante. Os valores apresentados para cada método indicam o limiar obtido em decibéis e os valores em cada casela representam o número de participantes que responderam em determinada intensidade. Para cada frequência foram calculados os valores de Kappa simples e de Kappa ponderado, com intervalo de confiança de 95%, para cada orelha, a fim de verificar existência de diferenças entre os métodos de posicionamento do fone.

Para a frequência de 4000 Hz, na orelha direita ($n=46$), os resultados indicaram k simples=0,86; IC 95% = 0,75 (0,97); k ponderado=0,92; IC 95% = 0,86 (0,99), isto significa que não houve diferença significativa ($k>0,70$) entre os dois métodos.

Para a frequência de 6000 Hz, orelha direita ($n=46$), houve diferença significativa ($k<0,70$) entre os métodos [k simples = 0,13; IC 95% = -0,004 (0,27); k ponderado = 0,58; IC 95% = 0,48 (0,69)]. Os resultados obtidos na audiometria encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise da frequência de 6000 Hz - Orelha Direita ($n=46$)

| Frequência de método 1 por método 2 - 6000 Hz - Orelha Direita | | | | | | | | | | |
|--|-------------|----|---|----|----|----|----|----|---|--------------------|
| Método1 | Método2 | | | | | | | | | Total de respostas |
| Valor em dB | Valor em dB | | | | | | | | | |
| | -10 | -5 | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | A | |
| -10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 5 | 0 | 0 | 4 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 0 | 8 |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total de respostas | 4 | 4 | 4 | 16 | 10 | 2 | 3 | 3 | 0 | 46 |

Na frequência de 8000 Hz, orelha direita ($n=46$), também houve diferença significativa ($k<0,70$) entre os métodos de posicionamento do fone [k simples=0,40; IC 95%=0,24 (0,56); k ponderado=0,6969; IC 95%=0,60 (0,78)]. Os resultados obtidos na audiometria encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Análise da frequência de 8000 Hz - Orelha Direita ($n=46$)

| Frequência de método 1 por método 2 - 8000 Hz - Orelha Direita | | | | | | | | | | |
|--|-------------|----|---|---|----|----|----|----|---|--------------------|
| Método1 | Método2 | | | | | | | | | Total de respostas |
| Valor em dB | Valor em dB | | | | | | | | | |
| | -10 | -5 | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | A | |
| -10 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| -5 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 0 | 2 | 7 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| 5 | 0 | 0 | 2 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total de respostas | 12 | 7 | 7 | 7 | 12 | 1 | 0 | 0 | 0 | 46 |

Para a orelha esquerda ($n=46$), houve diferença significativa na frequência de 6000 Hz ($k<0,70$) entre os métodos de posicionamento do fone [k simples=0,5836; IC 95%=0,4206 (0,74)]. Os resultados da audiometria encontram-se na Tabela 3.

Quando a análise foi realizada levando-se em conta os dados obtidos anteriormente com 55 participantes e os 46 participantes da amostra atual ($n=101$), observou-se que não houve diferença significativa tanto para a orelha direita como para a orelha esquerda nas frequências de 10000, 12500 e 16000Hz ($k>0,70$). Os dados da análise estatística encontram-se nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 3- Análise da freqüência de 6000 Hz - Orelha esquerda (n=46)

| Freqüência de método 1 por método 2 - 6000 Hz – Orelha Esquerda | | | | | | | | | | |
|---|-------------|----|---|----|----|----|----|----|---|--------------------|
| Método1 | Método2 | | | | | | | | | Total de respostas |
| Valor em dB | Valor em dB | | | | | | | | | |
| | -10 | -5 | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | A | |
| -10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 5 | 0 | 0 | 6 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total de respostas | 1 | 4 | 7 | 12 | 9 | 9 | 3 | 1 | 0 | 46 |

Tabela 4- Comparação entre métodos de posicionamento do fone para orelha direita nas freqüências de 10000 a 16000 Hz (n=101)

| | FREQUÊNCIAS | | | | | | | | |
|-------------|-------------|----------------------------|-------|----------------------------|-------|----------------------------|-----------|----------------------------|------|
| | 10.000 Hz | | | 12.500 Hz | | | 16.000 Hz | | |
| | Valor | Intervalo de Confiança 95% | Valor | Intervalo de Confiança 95% | Valor | Intervalo de Confiança 95% | Valor | Intervalo de Confiança 95% | |
| K | 0.79 | 0.71 | 0.88 | 0.77 | 0.68 | 0.86 | 0.82 | 0.74 | 0.90 |
| k Ponderado | 0.91 | 0.87 | 0.94 | 0.90 | 0.86 | 0.94 | 0.91 | 0.86 | 0.95 |

Tabela 5- Comparação entre métodos de posicionamento do fone para orelha esquerda nas freqüências de 10000 a 16000 Hz (n=101)

| | FREQUÊNCIAS | | | | | | | | |
|-------------|-------------|----------------------------|-------|----------------------------|-------|----------------------------|----------|----------------------------|------|
| | 10.000 Hz | | | 12500 Hz | | | 16000 Hz | | |
| | Valor | Intervalo de Confiança 95% | Valor | Intervalo de Confiança 95% | Valor | Intervalo de Confiança 95% | Valor | Intervalo de Confiança 95% | |
| K | 0.84 | 0.76 | 0.92 | 0.87 | 0.79 | 0.94 | 0.81 | 0.73 | 0.89 |
| k Ponderado | 0.93 | 0.90 | 0.97 | 0.94 | 0.91 | 0.97 | 0.95 | 0.92 | 0.97 |

Ao serem consideradas todas as respostas de todos os participantes (n=101), comparando-se os resultados obtidos com o posicionamento do fone feito pelo avaliador com os obtidos com o posicionamento feito pelo próprio avaliado, foi possível identificar as situações em que a resposta melhorou, as situações em que a resposta piorou e aquelas em que as respostas foram semelhantes. A Figura 1 mostra a comparação entre esses dados para cada uma das freqüências estudadas em cada orelha.

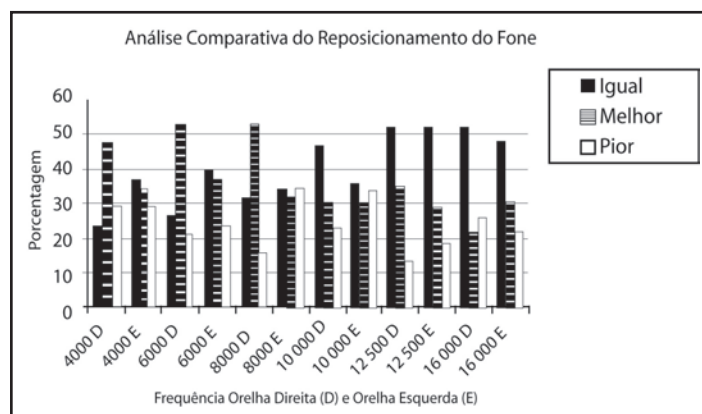


Figura 1- Comparação entre qualidade da resposta auditiva após o reposicionamento do fone ao ouvido realizado pelo próprio participante.

Observa-se que entre 20 e 60% dos casos houve melhora nas respostas para ambas as orelhas. Por outro lado, houve piora nas respostas entre 10 e 40% dos casos para ambas as orelhas. Entre 20 e 60% dos casos, não houve diferenças para ambas as orelhas.

As melhoras ocorreram mais frequentemente para a orelha direita nas freqüências de 4000, 6000 e 8000 Hz, enquanto as pioras ocorreram com maior freqüência em 4000 Hz para ambas as orelhas e em 8000 e 10000 Hz para a orelha esquerda.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as freqüências de 4000, 6000 e 8000 Hz, com 46 participantes, evidenciaram diferenças estatisticamente significativas para a orelha direita em 6000 e 8000 Hz e para a orelha esquerda apenas em 6000 Hz. Quando considerados isoladamente, esses dados corroboram a influência da pessoa que realiza o posicionamento do fone ao ouvido, o que se confirma ao se analisar de que maneira essa influência se manifesta, uma vez que, nessas freqüências, há melhora das respostas após o posicionamento realizado pelo próprio avaliado em 52% dos casos.

Os dados da amostra de 46 participantes avaliados nas freqüências de 4000 a 8000 Hz oferecem evidências compatíveis com a análise realizada na amostra com 55 participantes nas freqüências de 10000 a 16000 Hz acerca da diferença entre métodos de posicionamento do fone ao ouvido (pelo avaliador e pelo próprio avaliado).

Esses resultados estão de acordo com a literatura revisada^{3,6,8,9,10,11,12,13}, segundo a qual o posicionamento do fone na orelha tem influência significativa durante a realização da pesquisa dos limiares auditivos, podendo comprometer a fidedignidade da avaliação.

No entanto, quando o total dos dados dos 101 participantes foi re-analizado nas freqüências de 10000 a 16000 Hz, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os dois métodos de posicionamento do fone ao ouvido, o que parece contradizer os resultados anteriores. A ausência

de diferenças estatísticas na mudança de posicionamento do fone nas altas freqüências foi encontrada em um estudo realizado com indivíduos normais brasileiros⁷.

Porém, há estudos^{15,16,17} que evidenciam que mudanças no posicionamento do fone produzem alterações nos resultados nas freqüências de 3000 a 8000 Hz em função de ressonâncias e ondas estacionárias quando um quarto da onda sonora se aproxima do comprimento do conduto auditivo externo, e acima de 15000 Hz quando metade do comprimento da onda atinge as dimensões transversais do conduto auditivo, produzindo variações de até 20 dB.

Embora nas freqüências de 10.000, 12500 Hz e 16000 Hz, após o reposicionamento, não tenham ocorrido diferenças significativas quanto ao método de posicionamento do fone, representado neste estudo pela pessoa que faz esse posicionamento, não podemos descartar o fato de que nessas freqüências, houve casos de melhora ou piora nas respostas após o reposicionamento do fone da ordem de 50%, o que está de acordo com dados da literatura¹². Assim, não se pode descartar a interferência do reposicionamento do fone sobre a qualidade das respostas na avaliação audiométrica nessas freqüências.

O estudo com essa amostra evidenciou que houve melhora nos limiares auditivos dos indivíduos pesquisados, após o reposicionamento do fone, predominantemente na orelha direita, enquanto que na orelha esquerda os limiares auditivos nas mesmas freqüências permaneceram inalterados. Isso conduziu a formulação da hipótese de que essa observação poderia ser associada à dominância lateral dos participantes. Assim, os participantes foram contatados para informar se eram destros ou sinistros. O resultado obtido foi de que 95% dos indivíduos pesquisados eram destros.

Pode-se inferir, a partir dessas evidências, que a tendência de ajustarem o fone de forma mais confortável do lado

“dominante” poderia explicar a melhora dos limiares auditivos na orelha direita.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou a possibilidade de variação nos resultados do exame audiométrico em função da pessoa que posiciona o fone ao ouvido, em indivíduos com audição normal. Foi possível verificar diferenças significativas entre 46 pesquisados nas freqüências de 6000 e 8000 Hz na orelha direita e 6000 Hz na orelha esquerda. Sendo assim, os dados obtidos com esses participantes mantêm a tendência observada no estudo que envolveu as freqüências de 10000, 12500 e 16000 Hz⁽¹³⁾.

No entanto, essas evidências não se mantiveram quando os resultados obtidos com os dois grupos de participantes (n=36 + n=55) foram reanalisados para as freqüências de 10000 a 16000 Hz, pois não se observaram diferenças significativas em função do reposicionamento do fone com o aumento da amostra para 101 indivíduos.

Apesar disso, houve melhora ou piora nas respostas dos 101 participantes após o reposicionamento do fone realizado pelo próprio avaliado.

Considerando-se que os participantes deste estudo apresentam audição dentro do normal (até 25dB), os resultados obtidos indicam que na avaliação de limiares de audição de altas freqüências existem riscos de comprometimento da fidedignidade da avaliação em função da pessoa que ajusta o fone ao ouvido do examinado.

O estudo sugere a necessidade de investigações com maior número de participantes, uma vez que a confiabilidade da avaliação audiológica depende da precisão dos instrumentos e do processo de aplicação dos exames.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Helzner EP, Cauley JA, Pratt T et al. Race and sex differences in age-related hearing loss: The Health, Aging and Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2005 dec, 53 (12): 2119-27.
- Russo ICP, Santos TMM. A prática da Audiologia Clínica. 4a ed. São Paulo: Cortez; 1993.
- Frank T, Dreisbach LE. Repeatability of high-frequency thresholds. *Ear Hear*, 1991, 12: 294-5.
- Dreschler WA, Hulst RJAM, Tanger RA, Urbanus NAM. The role of high-frequency audiometry in the early detection of ototoxicity. *Audiology*, 1995, 24:387-95.
- Schechter MA, Fausti SA, Rappaport BZ, Freery RH. Age categorization of high-frequency auditory threshold data. *J Acoust Soc Am*, 1986, 79:767-71.
- Stelmachowicz PG, Beauchain E KA, Kalberer A, Langer T, Jesteadt W. High-frequency audiometry: test reliability and procedural considerations. *J Acoust Soc Am*, 1989, 85:879-87.
- Sayeb DR, Costa Filho AO, Alvarenga KF. Audiometria de altas freqüências: estudo com indivíduos audiologicamente normais. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 2003 jan-fev, 69 (1): 93-9.
- Filipo R, De Seta E, Bertoli BA. High frequency audiometry in juvenile diabetes. *Adv Audiol* 1985, 3: 106-11.
- Feghali JG, Bernstein RS. A new approach to serial monitoring of ultra-high frequency hearing. *Laryngoscope* 1991, 101: 825-9.
- Yonezaki C. A influência do posicionamento dos fones na audiometria tonal. São Paulo, 2000. (Dissertação de Mestrado - PUC-SP).
- Steffani JA, Gerges SNY, Januário AC. A influência da posição de colocação do fone na obtenção dos limiares auditivos. *Acta AWHO*, 2002 Jul-Dez, 21(3): [44 telas][acesso 24/06/2005]. Disponível em: http://www.actaawho.com.br/edição/conteúdo.asp?edi_id=6&tpc_id=1&com_id=21
- Junqueira CAO, Russo ICP. Estudos dos efeitos do ajuste do fone na orelha e da colocação da oliva imitanciométrica no meato acústico externo, nos limiares tonais. *Revista CEFAC: Atualização Científica em Fonoaudiologia*, 1999, 1 (2): 34-40.
- Almeida EOC, Nishimori AY. Influência do Posicionamento do Fone na Audiometria de Alta Freqüência. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 2006 Set - Out, 72 (5): 691-8.
- Pinto JS, Lopes JM, Oliveira JV, Amaro JP, Costa LD. Métodos para estimação de reprodutividade de medidas. Índices: Estatística Kappa [acesso 20/06/2006]. Disponível em: <http://users.med.up.pt/joakim/intromed/estatisticakappa.htm>.
- Tonndorf J, Kurman B. High frequency audiometry. *Ann Otol Rhinol Laringol* 1984, 93: 576-82.
- Hallmo P, Borchgreving HM, Mair IWS. Extended high-frequency threshold in noise-induced hearing loss. *Escand Audiol* 1995, 24: 47-52.
- Estevens KN, Berkovitz R, Kidd G, Green DM. Calibration of ear canals for audiometry at high frequencies. *J Acoust Soc Am* 1987, 81: 470-84.