

Influência do posicionamento do fone na audiometria de alta frequência

Phone positioning influence in high-frequency audiometry

Elizabeth Oliveira Crepaldi de Almeida¹,
Aparecida Yumi Nishimori²

Palavras-chave: audiologia, audiometria de tons puros, audição, fonoaudiologia.

Keywords: pure-tone, audiometry, audiology, hearing.

Resumo / Summary

Pesquisas apontam que a audiometria tonal de altas frequências é um instrumento de diagnóstico precoce de alterações auditivas provenientes de agentes etiológicos. **Objetivo:** Verificar possíveis diferenças na avaliação audiométrica de altas frequências de indivíduos com audição normal em função da pessoa que posiciona o fone de ouvido. **Casística e Método:** Estudo clínico e experimental na qual participaram 55 graduandos de uma Universidade do interior paulista, com audição normal. Para cada participante, foram realizadas duas testagens: na primeira o avaliador posicionou o fone no participante e na segunda, o próprio participante o fez. Utilizou-se um audiômetro AC40 calibrado para emitir tom puro nas frequências de 10, 12,5 e 16 khz. **Resultados:** A análise estatística por meio do coeficiente kappa (k) verificou a concordância entre as duas formas de posicionamento do fone, tendo como critério o valor de $k \geq 0,70$. Os resultados obtidos para ambas as orelhas ficaram abaixo desse valor, com média de $k=0,50$. **Discussão:** Os resultados indicaram existência de risco de comprometimento da fidedignidade da avaliação em função da pessoa que ajusta o fone ao ouvido do examinado. **Conclusão:** Ao realizar audiometria deve-se levar em consideração a interferência dessa variável, para obtenção de resultados fidedignos.

Research considers high frequency tonal audiometry as a tool for the early diagnosis of auditory alterations derived from etiological agents. **Aim:** to investigate possible differences in high frequency audiometry of individuals with normal hearing, based on the person who places the earphone. **Patients and method:** clinical and experimental study with 55 undergraduate students from a country side branch of the São Paulo State University, with normal hearing, underwent two tests each; for the first, the evaluator positioned the earphone on the participant; for the second one, the participant did it by him/herself. An AC40 audiometer calibrated to emit pure tone was used in the frequencies of 10, 12,5, and 16 kHz. **Results:** The kappa(k) coefficient statistical analysis was used to verify the agreement between the two ways of earphone positioning of earphone, bearing a $\geq 0,70$ kappa value as a criterion. Results attained for both ears were below this criterion, with k average of 0.50. **Discussion:** results indicate a risk of compromising the exam reliability when the patient him/herself adjusts phone to his/her own ear. **Conclusion:** when performing audiometric assessment, this variable must be considered in order to attain reliable results.

¹ Especialista em Audiologia pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia, CFFa; Mestre em Distúrbios da Comunicação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC-SP; Doutora em Psicologia Educacional pela Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Professora titular do curso de fonoaudiologia da PUC-Campinas.

² Bolsista PIBIC-CNPQ, Graduanda do Curso de Fonoaudiologia da PUC-CAMPINAS.

Pontifícia Universidade Católica de Campinas, PUC-Campinas.

Endereço para correspondência: Elizabeth Oliveira Crepaldi de Almeida - Av. Maria Martins Otoboni 210 Condomínio Terras de Santana Bairro Jardim Califórnia Jacareí 12340-700. E-mail: nelson_almeida@uol.com.br

Aparecida Yumi Nishimori - Rua Trajano Athayde 310 Jardim São Marcos Sorocaba SP 18056-560.

E-mail: haoyumi@yahoo.com.br

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPQ.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 13 de fevereiro de 2006. Cod. 1721

Artigo aceito em 10 de agosto de 2006.

INTRODUÇÃO

A pesquisa dos limiares da audiometria de alta frequência é importante porque os primeiros indicativos de uma doença que afeta a orelha interna é o acometimento da frequência de 8.000Hz¹. O exame auxilia na medição, fundamentação e documentação das queixas sobre a diminuição da acuidade auditiva, mesmo quando a audiometria convencional apresenta-se dentro dos padrões de normalidade².

Até a década de 70, o interesse pela avaliação audiológica com enfoque nas altas frequências não era tão evidente, dadas as conclusões de outros estudos da época, que demonstravam que danos ocasionados ao sistema auditivo já poderiam ser identificados precocemente com a avaliação convencional da frequência de 8kHz²⁻⁵.

Há pesquisas que apontam a audiometria tonal de altas frequências como um instrumento para o diagnóstico precoce de alterações auditivas provenientes de alguns agentes etiológicos, tais como envelhecimento, exposição a ototóxicos, a ruído ocupacional, seqüela de otite média, monitorização da audição em pessoas com insuficiência renal, avaliação dos distúrbios de processamento auditivo, investigação do comprometimento auditivo em familiares de deficientes auditivos de origem genética⁶⁻¹⁰. Além disso, esse tipo de audiometria pode confirmar as impressões clínicas evidenciadas pela audiometria convencional⁶.

A audiometria de alta frequência é um teste subjetivo da audição, realizado em cabina acústica, com fones de ouvido especialmente calibrados para emitir sons extremamente agudos, nas frequências de 8.000 a 16.000Hz. Existem audiômetros capazes de gerar tons puros até 20.000Hz, mas não existem transdutores capazes de emitir tons acima de 16.000Hz fielmente, sem distorções. É considerado um 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 ototóxicas¹¹.

A variabilidade entre sexos tem sido bastante abordada^{12,13} e as mulheres têm demonstrado melhor sensibilidade auditiva do que os homens nas pesquisas de sons de alta frequência. Porém, estudos comparativos que contam com participação de uma população jovem com audição normal não têm apresentado diferenças significantes em seus resultados. Não há consenso na literatura a esse respeito, porém é sabido que mulheres possuem audição mais acurada para médias e altas frequências⁶.

Considerando como audição normal limiares auditivos até 25dBNA (decibéis Nível de Audição), observou-se que ocorre piora progressiva na acuidade auditiva em função da idade. Inicialmente pode-se observar acometimento na frequência de 16kHz e, por último e em menor grau, na frequência de 10kHz⁶.

A dificuldade em encontrar resultados precisos levou ao surgimento de diversas técnicas de avaliação. No entanto, há procedimentos criados para solucionar variabilidades acústicas inter e intra-individuais na avaliação de altas frequências que não serviriam para o diagnóstico precoce na prática clínica, onde as avaliações devem apresentar boa confiabilidade nos resultados e facilidade de aplicação. Por esse motivo, é recomendado cuidado especial na comparação dos achados em estudos relacionados à normalidade e à patologia⁸.

A visualização do meato acústico externo é importante para descartar a hipótese de obstrução por presença de objetos ou cerúmen. Além disso, há possibilidades de erros durante a avaliação auditiva por via aérea na frequência de 8kHz, porque a presença de onda estacionária pode influenciar a intensidade do som apresentado. Se isto for observado, indica-se o reposicionamento do fone, pois há possibilidade de melhora no limiar alcançado¹⁶.

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 bem posicionado¹⁴.

O posicionamento dos fones ao ouvido pode interferir na precisão da avaliação porque quando $\frac{1}{4}$ do comprimento de onda se aproxima do comprimento do conduto auditivo externo, ocorrem ressonâncias e ondas estacionárias, que alteram o sinal-teste inicial. Isto frequentemente acontece com sons de frequência acima de 3kHz. Acima de 15kHz esse fenômeno ocorre quando a metade do comprimento de onda produz ressonâncias nas dimensões transversais do conduto auditivo. Há possibilidade de variações de aproximadamente 15-20dB resultantes de mínimas modificações no posicionamento dos fones ao ouvido⁷.

Na prática clínica, é possível observar maior variabilidade de limiares tonais decorrentes de colapamento de meato acústico externo a partir das frequências de 4kHz e principalmente nas frequências altas¹⁶. Para se obter um resultado fidedigno, o reajuste do fone ou o uso de uma oliva imitanciométrica pode ser de grande valia nos casos de colapamento de meato, descartando-se uma "falsa" alteração auditiva⁴. Além disso, a avaliação torna-se ainda mais irregular nesses casos devido ao fato de que a membrana timpânica está posicionada de forma angular ao final do conduto auditivo externo, além das variabilidades anatômicas individuais que alteram a distribuição das ondas sonoras^{2-4,14}.

O padrão das ondas estacionárias depende das dimensões da orelha externa, da impedância da orelha média e das características da fonte sonora. Uma leve mudança na colocação dos fones também pode variar a pressão sonora sobre a membrana timpânica. Devido às

variabilidades nos testes, os fones devem ser calibrados para cada indivíduo, a cada sessão, e pode ser realizado pelo posicionamento de um microfone sonda no meato auditivo externo, permitindo a mensuração da pressão sonora próxima à membrana timpânica¹⁵.

Assim, faz-se necessário investigar o comportamento desses limiares em indivíduos audiológicamente normais e a confiabilidade do exame, desde a detecção até o monitoramento da deficiência auditiva, principalmente em patologias sensorineurais, que geralmente mostram seu início a partir das frequências mais altas^{17,18}.

OBJETIVO

Este estudo visa verificar se há diferenças na avaliação audiométrica de altas frequências de indivíduos com audição normal em função do posicionamento do fone de ouvido realizado pelo avaliador e pelo próprio avaliado.

Este estudo é parte de um projeto maior que investiga as características audiológicas de um grupo de estudantes de uma Universidade do interior do Estado de São Paulo. No presente trabalho, o propósito é comparar os resultados da avaliação audiométrica de alta frequência em indivíduos audiológicamente normais obtidos com a mudança no posicionamento do fone de ouvido realizada pelo avaliador e pelo próprio avaliado.

Espera-se que as evidências obtidas possam oferecer informações valiosas para área de Saúde no que se refere a procedimentos diagnósticos mais precisos, contribuindo para o diagnóstico precoce e atendimento adequado das necessidades dos examinados.

CASUÍSTICA E MÉTODO

Participantes: 55 alunas de graduação de uma Universidade do interior paulista, com faixa etária entre 18 e 25 anos de idade, com audição normal.

MATERIAL

Foi utilizado um audiômetro AC40 calibrado para emitir tom puro no nível específico de frequência, livre de distorções e ruídos, garantindo padrões acústicos apropriados para a confiança nos dados obtidos. A avaliação foi realizada até a frequência de 16kHz porque este é o limite de frequência do equipamento utilizado. Para a análise dos resultados foi utilizado o pacote estatístico SAS - System for Windows V8.

Procedimento

Após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Protocolo 185/05), deu-se início à coleta de dados. Para seleção dos participantes do estudo, foi realizada a avaliação convencional, que envolveu anamnese, metoscopia, pesquisa do limiar auditivo e logoaudiometria, imitância acústica e pesquisa dos reflexos estapedianos.

Apenas as participantes com resultados normais nesses testes foram incluídas na avaliação audiométrica em alta frequência para este estudo. Todas as participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com a Resolução 196/96 do Ministério da Saúde.

Foram pesquisadas as frequências de 10, 12.5 e 16kHz, sendo este último o limite superior de frequência do equipamento utilizado. Para a pesquisa dos limiares audiométricos por via aérea, foi utilizada 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 ouvir. O limiar auditivo corresponde à menor intensidade sonora ouvida pelo avaliado em cada frequência.

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 próprio indivíduo retirou e reposicionou os fones ao ouvido e nova pesquisa de limiares foi realizada nas frequências de 10, 12.5 e 16kHz.

Os resultados obtidos nas frequências de 10, 12.5 e 16kHz, com o posicionamento dos fones feito pelo pesquisador foram comparados aos novos resultados obtidos nas mesmas frequências após o reposicionamento dos fones pelo próprio indivíduo.

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

Para análise dos resultados, 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 interpretações. Os valores da Estatística k variam de 0 a 1, sendo que 0 indica não haver concordância além do puro acaso, e 1 representa a concordância perfeita¹⁹. Neste caso, como se quer avaliar se a medida pode ser considerada a mesma indiferentemente de quem colocar o fone no sujeito testado, busca-se a concordância entre as duas formas aplicadas.

Para obtenção do coeficiente k, primeiramente calcula-se um índice representativo da porcentagem de concordância esperada ao acaso. Em seguida, calcula-se a concordância observada. Com esses dois valores, calcula-se o valor de k por meio da divisão da diferença entre a concordância observada e a esperada, pela diferença entre a concordância absoluta e a concordância esperada pelo acaso (a maior diferença possível entre concordância observada e esperada)¹⁹.

A magnitude da Estatística k é uma medida de concordância bastante mais significativa do que a sua própria significância estatística¹⁹. Os resultados são interpretados da

seguinte maneira, em função dos valores assumidos por k: 0 indica concordância pobre; até 0,20, ligeira concordância; de 0,21 a 0,40, concordância considerável; de 0,41 a 0,60, concordância moderada; de 0,61 a 0,80, concordância substancial e de 0,80 a 1, concordância excelente¹⁹.

Por sua vez, o erro padrão (EP) da estatística k permite estimar a sua significância estatística e também o seu intervalo de confiança de 95%, calculado pela raiz quadrada da variância obtida. No entanto, o valor de k depende da prevalência da variável em estudo. Uma grande prevalência resulta num alto nível de concordância esperada pelo acaso, o que resultará num valor de k mais baixo. Por sua vez, uma variável de baixa prevalência dará origem a valores de k mais altos¹⁹.

Para o presente estudo, assumiu-se como critério o coeficiente Kappa maior do que 0,70, ou seja, existência de concordância substancial. O intervalo de confiança é

de 95%, mas o valor exato da estimativa está entre o valor mínimo e o máximo do intervalo.

RESULTADOS

As Tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6 mostram as freqüências cruzadas das observações coletadas. Nessas Tabelas, o método 1 representa colocação do fone de ouvido realizada 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 célula representam o número de participantes que responderam em determinada intensidade. Também são apresentados os valores obtidos para estatística Kappa, erro padrão e intervalo de confiança (95%) para cada freqüência pelos dois métodos.

Tabela 1. Análise e Estatística Kappa para freqüência de 10kHz - orelha direita.

Freqüência cruzada de método1 por método2								
Método1 Valor em dB	Método2 Valor em dB							Total de respostas
	-10	-5	0	5	10	20	30	
-10	9	0	1	0	0	0	0	10
-5	2	8	4	1	0	0	0	15
0	0	1	5	3	1	0	0	10
5	0	3	2	6	1	0	0	12
10	0	0	1	0	2	1	0	4
15	0	0	1	0	0	1	0	2
20	0	0	0	0	0	1	0	1
30	0	0	0	0	0	0	1	1
Total de respostas	11	12	14	10	4	3	1	55
k	0.5053							
EP	0.0845							
Intervalo de Confiança 95%	0.3396 a 0.6710							

Tabela 2. Análise e Estatística Kappa para frequência de 12,5kHz - orelha direita.

Frequência de método 1 por método 2										
Método1 Valor em dB	Método2 Valor em dB									Total de respostas
	-10	-5	0	5	10	15	20	50		
-10	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5
-5	3	9	4	0	0	0	0	0	0	16
0	0	4	10	1	0	0	0	0	0	15
5	0	0	1	3	2	0	0	0	0	6
10	0	0	1	2	2	0	0	0	0	5
15	0	0	1	1	0	4	0	0	0	6
20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
50	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total de respostas	7	14	17	7	4	4	1	1	1	55
k	0.5233									
EP	0.0833									
Intervalo de Confiança 95%	0.3600 a 0.6866									

Tabela 3. Análise e Estatística Kappa para frequência de 16kHz - orelha direita.

Frequência de método1 por método2												
Método1 Valor em dB	Método2 Valor em dB											Total de respos- tas
	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	40	50	
-10	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
-5	1	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	10
0	1	3	4	3	1	0	0	0	0	0	0	12
5	0	0	2	5	0	1	0	0	0	0	0	8
10	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
15	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
20	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	5
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
50	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3
Total de respos- tas	12	10	9	9	3	3	4	1	1	1	2	55
k	0.5392											
EP	0.0814											
Intervalo de Confiança 95%	0.3796 a 0.6988											

Tabela 4. Análise e Estatística Kappa para frequência de 10kHz - orelha esquerda.

Frequência de método1 por método2									
Método1 Valor em dB	Método2 Valor em dB								Total de respostas
	-10	-5	0	5	10	15	25	50	
-10	5	2	0	0	0	0	0	0	7
-5	0	5	7	2	1	0	1	0	16
0	2	4	4	3	0	0	0	0	13
5	0	0	1	1	2	1	0	0	5
10	0	1	2	2	1	2	0	0	8
15	0	0	0	0	2	2	0	0	4
25	0	0	0	0	0	0	1	0	1
55	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total de respostas	7	12	14	8	6	5	2	1	55
k	0.2272								
EP	0.0822								
Intervalo de Confiança 95%	0.0661 a 0.3883								

Tabela 5. Análise e Estatística Kappa para frequência de 12,5kHz - orelha direita.

Frequência de método1 por método2									
Método1 Valor em dB	Método2 Valor em dB								Total de respostas
	-10	-5	0	5	10	15	25	50	
-10	3	2	0	0	0	0	0	0	5
-5	5	9	2	1	0	0	0	0	17
0	0	5	7	1	0	0	0	0	13
5	0	0	1	4	2	0	0	0	7
10	0	0	1	0	4	0	0	0	5
15	0	0	0	0	3	2	0	0	5
20	0	0	0	0	0	0	0	1	1
30	0	0	0	0	0	0	1	0	1
50	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total de respostas	8	16	11	6	9	2	1	2	55
k	0.4597								
EP	0.0860								
Intervalo de Confiança 95%	0.2912 a 0.6282								

Tabela 6. Análise e Estatística Kappa para frequência de 16kHz - orelha direita.

Frequência de método1 por método2														
Método1	Método2												Total de res- postas	
Valor em dB	Valor em dB	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40		50
-10	11	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
-5	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
0	0	1	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8
5	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
10	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5
15	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	5
20	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3
25	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	5
Total de respos- tas	12	7	7	7	5	3	4	2	3	1	1	1	3	55
k	0.3992													
EP	0.0728													
Intervalo de Confiança 95%:	0.2566 a 0.5419													

DISCUSSÃO

A análise das Tabelas de 1, 2 e 3, referentes ao estudo da orelha direita sob os métodos 1 e 2 nas frequências 10, 12,5 e 16kHz, mostrou que, apesar de apresentar concordância moderada conforme os valores de k (0,5053; 0,5233; 0,5392) para as respectivas frequências, estes ficaram abaixo do critério assumido de 0,7 (concordância substancial). Dessa forma, os resultados obtidos no estudo da orelha direita demonstraram diferenças entre os métodos de colocação de fone aplicados para a medição dos limiares audiométricos.

A análise dos resultados obtidos pela avaliação da orelha esquerda nas frequências de 10, 12,5 e 16kHz, mostrados nas tabelas 4, 5, e 6, evidenciou também concordância moderada e, da mesma forma, abaixo do valor critério de 0,7. Vale ressaltar que o valor de k na frequência de 10kHz foi o menor apresentado neste estudo.

Observou-se em todas as frequências testadas, tanto para a orelha direita como para a esquerda, diferenças na obtenção dos limiares auditivos com a mudança de posicionamento do fone de ouvido em função da pessoa que o coloca, o examinador ou o próprio sujeito.

Tais achados corroboram os resultados apresentados no estudo de Steffani et al.²⁰, que demonstraram a influência da colocação do fone para a obtenção dos limiares auditivos. De forma semelhante, Junqueira & Russo¹⁶

concluíram que o reajuste do fone e/ou a colocação de oliva imitanciométrica pode ocasionar tanto melhora quanto piora nos resultados dos exames.

De acordo com Yonezaki¹⁴, o posicionamento do fone na orelha tem influência significativa durante a realização da pesquisa dos limiares auditivos, em especial nas frequências de 6000 e 8000Hz, quando os primeiros resultados forem considerados alterados.

Apesar desses estudos não visarem à avaliação do posicionamento do fone em altas frequências, demonstraram que a posição do fone pode influir no resultado da avaliação audiológica. De forma semelhante, foi observado no presente estudo que a colocação do fone pelo examinador ou pelo avaliado influencia os resultados na avaliação audiológica de alta frequência.

CONCLUSÃO

A concordância entre as diferentes formas de medir foi considerada baixa, com média de 0,50. As formas de medição foram consideradas diferentes, pois em todos os casos o valor da Estatística Kappa foi menor do que 0,70, critério estabelecido para este estudo como aceitável. Mesmo assim, não se pode dizer que não haja relação entre os métodos, porque essa média obtida na estatística Kappa é classificada como moderada na literatura²⁴.

De acordo com as análises realizadas, em todos os

casos mostraram-se evidências de diferenças dos níveis de audição de acordo com a pessoa que colocou o fone. Assim sendo, durante uma investigação do limiar audiométrico de altas frequências, é de extrema importância considerar a interferência dessa variável quando necessário o reposicionamento do fone de ouvido, para obtenção de resultados fidedignos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Azevedo LL, Iório MCM. Estudos dos limiares de audibilidade nas altas frequências em indivíduos de 12 a 15 anos com audição normal. *Acta AWHO* 1999;18(1):78-85.
2. Samelli AG. Zumbido - avaliação, diagnóstico e reabilitação - abordagens atuais. São Paulo: Lovise; 2004.
3. Toonndorf J, Kurman B. High frequency audiometry. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1984;93:576-82.
4. Stelmachowicz PG, Beauchaine KA, Kalberer A, Langer T, Jesteadt W. The reliability of auditory thresholds in the 8- to 20-kHz range using a prototype audiometer. *J Acoust Soc Am* 1988;83:1528-35.
5. Feghali JG, Bernstein RS. A new approach to serial monitoring of ultra-high frequency hearing. *Laryngoscope* 1991;101:825-9.
6. Pedalini MEB, Sanchez TG, D'antonio A, D'antonio W, Balbani A, Hachiya A, et al. Média dos Limiares Tonais na Audiometria de alta Frequência em Indivíduos normais de 4 a 60 anos. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica* 2000;12(2):17-20.
7. Sayeb DR, Costa Filho AO, Alvarenga KF. Audiometria de alta frequência: estudo com indivíduos audiologicamente normais. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2003 jan-fev;69(1):93-9.
8. Zeigelboim BS, Oliveira VFBG, Marques JM, Jurkiewicz AL. Limiares de audibilidade nas altas frequências em indivíduos de 20 a 30 anos com audição normal. *Distúrbios da Comunicação, SO* 2004 dez;16(3):385-92.
9. Retamal MCR, Marochi R, Zeigelboim BS, Marques JM. Estudo dos limiares de audibilidade nas altas frequências em indivíduos normo-ouvintes de 12a 19 anos. *Distúrbios da Comunicação, SO* 2004 abr;16(1):35-42.
10. Carvalho RMM, Koga MC, Carvalho M, Ishida IM. Limiares auditivos para altas frequências em adultos sem queixa auditiva. *Acta AWHO* 2002 jan-mar;21(1):[16 telas]. [acesso 03/10/2005] Disponível em URL: http://www.actaawho.com.br/edicao/conteudo.asp?edi_id=4&tpc_id=1&con_id=5.
11. Russo ICP, Santos TMM. A prática da Audiologia Clínica. 4ª. ed. São Paulo: Cortez; 1993.
12. Hallmo P, Borchgrevink HM, Mair IWS. Extended high-frequency thresholds in noise-induced hearing loss. *Scand Audiol* 1995;24:47-52.
13. Matews IJ, Lee FS, Mills JH, Dubno JR. Extended high-frequency thresholds in older adults. *J Speech Hear Res* 1997;40:208-14.
14. Yonezaki C. A influência do posicionamento dos fones na audiometria tonal São Paulo, 2000. (Dissertação de mestrado - PUC-SP).
15. Martinho T, Zeigelboim BS, Marques JM. Perfil audiológico nas altas frequências em indivíduos de 30 a 40 anos com audição normal. *Arq. Otorrinolaringol* 2005;9(1):18-25.
16. 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.
17. Stevens KN, Berkovitz R, Kidd G, Green DM. Calibration of ear canals for audiometry at high frequencies. *J Acoust Soc Am* 1987;81:470-84.
18. Stelmachowicz PG, Beauchaine KA, Kalberer A, Langer T, Jesteadt W. High-frequency audiometry: test reliability and procedural considerations. *J Acoust Soc Am* 1989;85:879-87.
19. Pinto JS, Lopes JM, Oliveira JV, Amaro JP, Costa LD. Métodos para estimação de reprodutividade de medidas. Índices: Estatística Kappa [acesso 20/12/2005]. Disponível em URL: <http://users.med.up.pt/jo-akim/intromed/estatisticakappa.htm>.
20. Steffani JÁ, 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 URL: http://www.actaawho.com.br/edicao/conteudo.asp?edi_id=6&tpc_id=1&con_id=21.