

Audiometria de alta frequência em adultos jovens e mais velhos quando a audiometria convencional é normal

High-frequency audiometry in young and older adults when conventional audiometry is normal

Isabella Monteiro de Castro Silva ¹, Maria Ângela Guimarães Feitosa ²

Palavras-chave: audiometria de alta frequência, envelhecimento auditivo, presbiacusia, sensibilidade auditiva.
Keywords: high frequency audiometry, auditory aging, presbiacusicus, hearing sensitivity.

Resumo / Summary

A audiometria de alta frequência é capaz de detectar precocemente alterações em sensibilidade advindas de processos como o envelhecimento. Seu uso é limitado, o que recomenda estudos para esclarecer seu desempenho, especialmente entre adultos de mais idade. **Objetivo:** Comparar os limiares para as frequências de 250Hz a 16kHz, entre adultos jovens e mais velhos normoacúsicos, com e sem queixa audiológica. **Casística e Método:** A sensibilidade a tons puros de 250Hz a 16kHz foi avaliada com audiômetro AC-40, em 64 adultos, igualmente distribuídos: jovens (25 a 35 anos) e mais velhos (45 a 55 anos) de ambos os gêneros, com forma de estudo de coorte transversal. **Resultados:** Os adultos mais velhos apresentaram limiares mais elevados em todas as frequências, mais significativamente nas mais altas (8 a 16kHz), quando comparados com os adultos jovens. Homens apresentaram limiares mais elevados do que mulheres entre 3 e 10kHz. **Conclusão:** O processo de envelhecimento auditivo, envolvendo perda de sensibilidade auditiva para altas frequências, pode ser detectado em idades anteriores às tipicamente pesquisadas, uma vez que a audiometria de alta frequência demonstrou ser instrumento importante para distinguir a sensibilidade auditiva entre adultos jovens e mais velhos, quando audiológicamente normais.

High-frequency audiometry can detect early changes in auditory sensitivity resulting from processes such as aging. Nonetheless its use is still limited, and additional studies are required to establish its use, particularly among older adults. **Aim:** To compare pure tone thresholds for frequencies from 250 Hz to 16 kHz in young and older adults, with or without audiologic complaints. **Method:** Pure tone sensitivity to 250 Hz to 16 kHz was assessed with an AC-40 audiometer in 64 adults, evenly distributed in young (25 to 35 years-old) and older (45 to 55 years-old) adults of both sexes. This is a cross-sectional study. **Results:** Although all participants presented normal audiometry in frequencies from 250 Hz to 8 kHz, according to clinical parameters, older adults had significantly higher thresholds compared to young adults, according to statistical parameters, with greater significance in higher frequencies (8 to 16 kHz). Presence or absence of clinical complaints did not distinguish thresholds. **Conclusions:** The process of auditory aging, including loss of sensitivity to higher frequencies, can be detected at earlier ages than those usually investigated. High frequency audiometry is an important instrument to distinguish auditory sensitivity in young and older adults, even for those considered as audiológicamente normal.

¹ Mestrado, Professor Adjunto Centro Universitário Planalto do Distrito Federal.

² PhD em Psicologia, Professora Dra. Universidade de Brasília.

UNIPLAN - Centro Universitário Planalto do Distrito Federal UnB - Universidade de Brasília

Endereço para correspondência: Isabella Monteiro de Castro Silva - SQN 110 bloco M ap. 310 70753-130 Brasília DF.

E-mail: isabella@apis.com.br / afeitosa@unb.br

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 05 de junho de 2005. Cod. 409.

Artigo aceito em 29 de maio de 2006.

INTRODUÇÃO

Envelhecimento Auditivo

Presbiacusia, ou envelhecimento auditivo, refere-se às alterações senescentes que ocorrem no sistema auditivo como alterações na anatomia e função das orelhas externa e média. Envolvem, também, células sensoriais, neurais, da estria vascular e as de sustentação do órgão de Corti, alteração e plasticidade do processamento nervoso central como núcleo coclear, núcleo olivar superior, lemnisco lateral, colículo inferior, corpo geniculado medial. Tais degenerações progressivas afetam ambas as orelhas simetricamente, atingindo inicialmente frequências altas, acima de 2000Hz¹⁻⁴. Essa progressão é um pouco mais rápida em homens do que em mulheres^{4,5}.

Alguns fatores ambientais podem exercer influência sobre a extensão da perda auditiva em frequências altas, dentre os quais estão a qualidade da alimentação, ingestão ou contatos com agentes químicos e drogas medicamentosas, exposição a ruído⁶⁻⁸.

Um grande desafio metodológico para o estudo da presbiacusia é filtrar a participação das variáveis ambientais e coletar dados do fenômeno puro^{7,9,10}. Para um estudo elucidar o processo de envelhecimento sensorial auditivo, é necessário investigar a participação do maior número possível de fatores de risco para perda auditiva, por meio de entrevistas específicas sobre hábitos de vida, saúde e audição, além de avaliação otológica detalhada. A partir do conhecimento das variáveis presentes na população em estudo, torna-se possível avaliar sua participação no processo de envelhecimento.

A perda de sensibilidade auditiva é causa de isolamento social dos indivíduos em processo de envelhecimento^{1,11}. O prejuízo que a perda auditiva promove afeta diretamente a compreensão de fala em ambientes sociais ruidosos⁶. Pesquisas nessa área têm procurado descrever como ocorre o envelhecimento do sentido da audição e têm concentrado esforços no estudo dos limiares audiométricos, do processamento auditivo e da percepção de fala. Elas contribuem para o diagnóstico precoce de alterações sensoriais ou neurais para impedir ou minimizar o efeito de exclusão social e melhorar, conseqüentemente, a qualidade de vida das pessoas com perda auditiva no que diz respeito à autonomia e independência¹²⁻¹⁴. O diagnóstico precoce e adequado tem papel importante na definição da conduta clínica, no que se refere à adaptação de aparelhos de amplificação sonora e à reabilitação da função auditiva no indivíduo idoso.

Uma estratégia utilizada para estudar o processo de envelhecimento da audição é a comparação dos limiares tonais de indivíduos jovens com o de idosos. Contudo, em pessoas acima de 60 anos, além dos aspectos sensoriais, os processos neurais e cognitivos encontram-se já com-

prometidos pelo avançar da idade, o que torna difícil o entendimento da ação de cada variável sobre a audição e seu processo de envelhecimento. O estudo de um grupo etário com menor ação da idade sobre esses processos revela-se útil para uma caracterização mais precisa do início do envelhecimento auditivo.

Procedimentos para Avaliação

Diversos procedimentos se propõem a avaliar a função auditiva: testes fisiológicos - emissões otoacústicas, potenciais evocados auditivos, imitanciométrica; testes comportamentais ou psicoacústicos - audiometria tonal e logaudiometria. Os testes fisiológicos avaliam a resposta do sistema auditivo (células sensoriais e via neural auditiva), captando objetivamente as respostas, com alto nível de especificidade e sensibilidade, e com pouca variabilidade de respostas^{15,16}. Esses testes, porém, não avaliam a audição, visto que as respostas do indivíduo não são consideradas.

Os testes comportamentais visam avaliar o sistema auditivo desde sua porção periférica até a central e demonstram a resposta efetiva do sujeito a partir do que ele ouve. A audiometria tonal é um procedimento comportamental, psicoacústico, padronizado para descrever a sensibilidade auditiva. A audiometria convencional testa as frequências entre 250Hz e 8.000Hz, e a audiometria de alta frequência testa frequências entre 10.000Hz e 20.000Hz. O padrão de normalidade para a audiometria convencional é estabelecido a partir da média dos limiares das frequências de 500Hz, 1 e 2kHz menor que 25 dB¹⁷. A audiometria de alta frequência (acima de 8kHz) tem se mostrado sensível para medir a função coclear, diagnosticando lesões sensoriais mais precocemente do que a audiometria convencional¹⁸. Além disso, a audiometria de alta frequência é descrita como um instrumento sensível para diferenciar dois grupos de indivíduos classificados pela audiometria convencional como audiologicamente normais, um sem queixas auditivas (grupo controle) e outro com queixas de percepção de fala na presença de ruído (grupo experimental)¹⁹. Participantes do grupo experimental foram classificados, a partir de uma bateria de testes clínicos, como portadores de Disfunção Auditiva Obscura (DAO). O trabalho evidenciou um aumento significativo dos limiares nos indivíduos portadores de DAO, caracterizando a audiometria de alta frequência como complementar à bateria de testes clínicos¹⁹.

Dados normativos acerca de limiares absolutos em altas frequências em função da idade foram coletados em uma amostra de 240 sujeitos com idade entre 10 e 59 anos que apresentava limiares nas frequências convencionais menores que 25 dBNA²⁰. O aumento dos limiares tonais, em dBNS, ocorreu mais rapidamente em função da idade para a faixa de frequências entre 13 e 17kHz. Outro estudo sobre limiar absoluto (dBNA) em altas frequências (10;

12,5; 14 e 16kHz) foi realizado no Brasil, com sujeitos de quatro a 60 anos com limiares auditivos nas frequências de 250Hz a 8kHz abaixo de 25 dBNA²¹. Os limiares mostraram-se mais elevados, segundo os autores, na frequência de 16kHz, 12,5 e 14kHz. Observou-se efeito crítico do envelhecimento sobre a frequência de 16kHz, visto que entre décadas sucessivas (30 aos 60 anos) as diferenças foram estatisticamente significantes, ou seja, o aumento de uma década, a partir dos 30 anos, revela mudança considerável no limiar tonal para essa frequência. Apesar dos vários estudos, no entanto, os limiares de alta frequência não foram padronizados e normatizados devido às diferentes formas de emissão sonora (dBNA e dBNPS) e à grande variabilidade intersujeitos, o que dificulta comparação dos achados nas diferentes pesquisas.

A utilização da audiometria de alta frequência para diferenciar indivíduos com e sem queixas auditivas e audiometria convencional clinicamente normal e para caracterizar o envelhecimento auditivo a partir dos 30 anos fomentou questões de pesquisa, as quais deram origem a este trabalho. Este estudo teve por objetivo, portanto, avaliar a detecção de tom puro de frequências entre 250Hz e 16kHz, comparando os limiares audiométricos convencionais e de alta frequência. A análise dos dados visou comparar os limiares de grupo de adultos jovens (25-35 anos), sem riscos de apresentar presbiacusia, com grupo de adultos de meia-idade (45-55 anos), sujeitos ao início do envelhecimento auditivo, para observar efeitos de variáveis como idade, gênero e queixa auditiva sobre a audiometria convencional e de alta frequência.

CASUÍSTICA E MÉTODO

Participantes

A realização desta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (protocolo 003/2003) e a coleta de dados ocorreu no período de fevereiro a agosto de 2003. Participaram da pesquisa 64 pessoas, atendidas no serviço de audiologia de clínica otorrinolaringológica em Brasília-DF e posteriormente distribuídas em quatro grupos distintos organizados por faixa etária e gênero (Tabela 1). Cada grupo foi subdividido em dois, em função

Tabela 1. Caracterização da idade dos participantes (média e variação em anos) em função de gênero e condição de queixa.

Grupo	Condição de queixa	
	Sem Queixa	Com Queixa
Jovem Feminino	29,1 (25-33)	27,5 (25-30)
Jovem Masculino	29,8 (25-35)	31,7 (27-35)
Mais Velho Feminino	50,5 (49-53)	49,6 (45-54)
Mais Velho Masculino	50,2 (46-55)	48,3 (45-52)

da existência ou não de queixas auditivas, questionada durante anamnese clínica de rotina, resultando em 32 participantes com queixas e 32 sem queixas auditivas. Como critério geral de inclusão, os participantes possuíam nível de escolaridade de pelo menos 2º grau completo, para controle de variáveis de ordem cultural e intelectual. Os adultos jovens (25-35 anos) exerciam atividade de demanda intelectual, de natureza profissional ou recreativa, enquanto os mais velhos (45-55 anos) foram recrutados entre indivíduos que exerciam atividade profissional. A efetiva inclusão dos voluntários como participantes foi confirmada a partir do resultado de um conjunto de procedimentos descritos a seguir.

Levantamento da saúde geral e auditiva e exposição a fatores de risco para perda auditiva

Foi verificada a existência ou não de queixa auditiva em entrevista, através de pergunta aberta e por meio de questionário semi-estruturado, admitindo respostas sim/não para alguns itens e respostas abertas para outros. Em espaço aberto, solicitou-se caracterização de queixa auditiva. Foram obtidos dados de cada sujeito acerca de saúde geral, saúde auditiva e fatores de riscos familiares, sociais e ocupacionais para perda auditiva. Com base nas informações colhidas, os participantes foram divididos em grupos com ou sem queixa auditiva. A assinatura do termo de consentimento e o preenchimento do questionário demandaram, em média, 30 minutos.

Os participantes não apresentaram intercorrências nos períodos pré, peri e pós-natais que determinassem sua exclusão da amostra, pois os dados levantados não se encontraram dentro dos indicadores associados à perda auditiva. A apresentação de todos os fatores de risco relatados pelos participantes encontra-se na Tabela 2. O questionário prestou-se, também, para caracterizar as queixas auditivas e não-auditivas de cada participante. As queixas auditivas identificadas por meio do questionário encontram-se na Tabela 3 e as queixas não-auditivas na Tabela 4.

Timpanometria

Para assegurar a integridade de orelha externa e média, todos os participantes foram submetidos à timpanometria antes dos procedimentos de aferição de limiar, utilizando o imitancímetro AZ 26 - Interacoustics. Seguindo o critério adotado para seleção da amostra, todos os participantes apresentaram curva tipo A, indicando bom funcionamento do sistema tímpano-ossicular.

Aferição de limiar tonal

Foi realizada audiometria tonal, em cabine acústica equipada com botão de resposta, nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000Hz, utilizando-se audiômetro de dois canais, AC 40 Clinical Audiometer

- Interacoustics, com o intuito de se obter informações sobre a audição nas frequências tradicionalmente testadas na audiologia clínica. Limiares nas frequências altas de 10, 12,5 e 16kHz foram aferidos, também, para obtenção de informação sobre a porção basal da cóclea. Não foi possível avaliar frequências acima de 16kHz, devido a limitações do equipamento. O fone padrão TDH 39 foi utilizado para a aferição de limiar tonal de 0,25 a 8kHz, enquanto que para a avaliação nas frequências acima de 8kHz utilizou-se o fone para alta frequência KOSS HV/PRO.

O procedimento de teste de tom puro automático (Hughson Westlake) foi adotado, com critério para determinação do limiar de duas respostas corretas para o conjunto de três tentativas. A cada resposta de detecção, a intensidade foi reduzida em passos de 10 dB e a cada ausência de resposta, a intensidade foi elevada em passos de 5 dB. Os participantes foram orientados a ouvir tons em várias frequências e intensidades e a apertarem o botão de resposta toda vez que o tom fosse audível, mesmo que minimamente. Todos os participantes apresentaram limiares tonais menores de 25 dBNA nas frequências de 500Hz a 2kHz, considerados com sensibilidade dentro do padrão de normalidade.

RESULTADOS

Para análise dos resultados das audiometrias, utilizou-se a média aritmética como medida de tendência central, para cada um dos oito subgrupos. Como alguns indivíduos não apresentaram respostas para o nível máximo de intensidade de saída acústica do audiômetro, foi atribuído um valor de limiar para a ausência de resposta de 5 dB acima da intensidade de saída máxima. Assim, na frequência de 12,5kHz, cujo máximo de saída é 60 dBNA, atribuiu-se o valor de 65 dBNA como limiar para os casos de ausência de resposta e na frequência de 16kHz, cuja saída é de até 40 dBNA, atribuiu-se o valor de 45 dBNA como limiar para os indivíduos sem respostas até esse limite. Para as demais frequências, essa estratégia não foi necessária, pois todos os limiares apresentados estavam abaixo do máximo de saída.

Para testar os efeitos do grupo etário (adultos jovens e mais velhos), gênero e condição de queixa auditiva (com e sem queixa) sobre os limiares de cada frequência, realizou-se análise multivariada, executada no programa SPSS 11.5 (Tabela 5). Os limiares tonais foram inseridos no programa como variáveis dependentes, enquanto grupo etário, gênero e condição de queixa foram inseridos como fatores. A condição de queixa não apresentou efeito significativo sobre os limiares em nenhuma frequência avaliada, indicando que os grupos com e sem queixa apresentaram limiares semelhantes. Esses dois grupos passaram a formar um grupo único, eliminando-se o fator queixa da análise dos dados.

As médias dos limiares tonais são apresentadas

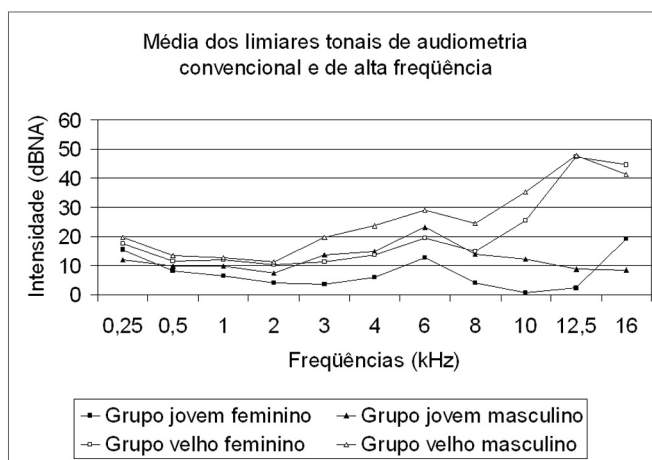


Fig.1. Média dos limiares tonais dos grupos de adultos jovens e mais velhos, masculinos e femininos, nas audiometrias convencional e de alta frequência.

na Figura 1, levando-se em conta os fatores verificados como significantes, grupo etário e gênero; desta forma os resultados estão organizados, em quatro grupos - jovem feminino, jovem masculino, mais velho feminino e mais velho masculino.

Nos grupos mais jovens (25 a 35 anos) tanto homens quanto mulheres apresentaram limiares até 25 dBNA em todas as frequências testadas, de 250Hz a 16kHz. A sensibilidade mostrou-se maior para frequências de 8 a 12,5kHz, e menor para 16kHz. Nos grupos mais velhos da amostra (45 a 55 anos), os limiares mantiveram-se até 25 dBNA nas frequências de 250Hz até 8kHz, com exceção de 6kHz. A partir de 10kHz, os limiares aumentaram, atingindo 60 dBNA em 12,5kHz e 40 dBNA em 16kHz. Apesar dos valores próximos entre 250Hz e 4kHz (até 25 dBNA), os limiares nos grupos mais velhos mostraram-se significativamente maiores do que nos grupos jovens em todas as frequências (Tabela 5). Além do fator idade, a variável gênero separou os grupos etários nas frequências de 3kHz a 10kHz, não apresentando efeito significativo nas demais. Os grupos de gênero feminino apresentaram limiares estatisticamente menores do que os grupos de gênero masculino, nas frequências citadas. A interação entre os fatores grupo etário e gênero mostrou-se não significativa, indicando efeito independente dos fatores grupo etário e gênero sobre os limiares em cada frequência.

A grande diferença entre os limiares dos grupos jovens e mais velhos encontrada na frequência de 12,5kHz diminuiu na frequência de 16kHz, mantendo, porém, significância elevada. Em 12,5kHz, os limiares dos grupos jovens mostraram-se abaixo de 10 dBNA, enquanto os limiares dos adultos mais velhos acima de 45 dBNA. Em 16kHz, todos os grupos mais velhos convergiram para o limiar de 45 dB, enquanto os grupos mais jovens apresentam limiares mais dispersos, variando de -5 dBNA a 25 dBNA, aproximando as curvas traçadas na Figura 1. Esse efeito

Tabela 2. Distribuição dos fatores de risco para perda auditiva em todos os grupos de participantes.

Fatores de Risco	Grupos								Total
	JFS*	JFC*	JMS*	JMC*	VFS*	VFC*	VMS*	VMC*	
Intercorrência ao nascimento	3	3	2	2	0	3	1	0	14
Histórico familiar de perda	3	2	3	4	2	7	4	2	27
Ruído ocupacional	0	4	2	3	1	0	2	1	13
Ruído no lazer	1	1	3	3	1	2	2	3	16
Ruído ocupacional e lazer	1	1	2	1	1	2	1	0	9
Fumo	1	0	1	2	2	0	1	3	10
Saúde geral									
Hipotireoidismo	1	1	0	0	1	0	0	0	3
Problemas respiratórios	1	3	0	0	0	1	0	0	5
Hipertensão	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Hanseníase	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Saúde auditiva									
Otite na infância	3	3	1	2	0	2	1	2	14
Total	14	18	14	17	8	19	12	11	113

*JFS - grupo jovem feminino sem queixas auditivas; JFC - grupo jovem feminino com queixas auditivas; JMS - grupo jovem masculino sem queixas auditivas; JMC - grupo jovem masculino com queixas auditivas; VFS - grupo mais velho feminino sem queixas auditivas; VFC - grupo mais velho feminino com queixas auditivas; VMS - grupo mais velho masculino sem queixas auditivas; VMC - grupo mais velho masculino com queixas auditivas.

Tabela 3. Distribuição das queixas auditivas apresentadas em todos os grupos de participantes.

Queixas Auditivas	Grupos								Total
	JFS*	JFC*	JMS*	JMC*	VFS*	VFC*	VMS*	VMC*	
Reconhecimento da fala	0	1	0	3	0	4	0	2	10
Zumbido	0	6	0	5	0	6	0	4	21
Perda auditiva	0	1	0	3	0	0	0	3	7
Hipersensibilidade	0	1	0	1	0	0	0	0	2
Total	0	9	0	12	0	10	0	9	40

*JFS - grupo jovem feminino sem queixas auditivas; JFC - grupo jovem feminino com queixas auditivas; JMS - grupo jovem masculino sem queixas auditivas; JMC - grupo jovem masculino com queixas auditivas; VFS - grupo mais velho feminino sem queixas auditivas; VFC - grupo mais velho feminino com queixas auditivas; VMS - grupo mais velho masculino sem queixas auditivas; VMC - grupo mais velho masculino com queixas auditivas.

de diminuição das diferenças entre os grupos mais velhos e jovens em 16kHz pode ser um artefato relacionado à limitação do audiômetro utilizado nesta pesquisa. Para interpretar adequadamente esse dado, deve-se entender que todos esses grupos possuem limiares acima do limite do audiômetro, ou seja, acima de 40 dBNA para 16kHz. A diferença, portanto, entre os limiares dos grupos mais velhos e dos grupos jovens, na frequência de 16kHz, deve ser interpretada como provavelmente maior do que aquela apresentada na Figura 1.

DISCUSSÃO

Efeito de Idade

Apesar da pequena amostra, observou-se efeito significativo do grupo etário sobre os limiares, sendo evidenciada diminuição de sensibilidade auditiva, com aumento dos limiares em todas as frequências, nos participantes do grupo mais velho. Apesar de serem classificados clinicamente como indivíduos audiológicamente normais, a

Tabela 4. Distribuição das queixas não-auditivas apresentadas em todos os grupos de participantes.

Queixas Não Auditivas	Grupos								Total
	JFS	JFC	JMS	JMC	VFS	VFC	VMS	VMC	
Vertigem	0	2	1	0	2	5	1	0	11
Dor	0	2	0	0	1	2	0	1	6
Prurido	2	0	0	1	2	0	0	1	6
Pressão	0	1	0	0	0	0	0	1	2
Total	2	5	1	1	5	7	1	3	25

*JFS - grupo jovem feminino sem queixas auditivas; JFC - grupo jovem feminino com queixas auditivas; JMS - grupo jovem masculino sem queixas auditivas; JMC - grupo jovem masculino com queixas auditivas; VFS - grupo mais velho feminino sem queixas auditivas; VFC - grupo mais velho feminino com queixas auditivas; VMS - grupo mais velho masculino sem queixas auditivas; VMC - grupo mais velho masculino com queixas auditivas.

Tabela 5. Resultados da análise multivariada para limiares em função do grupo etário.

Frequência (kHz)	F	g.l.	p
0,25	14,6	1	< 0,001
0,5	7,0	1	0,010
1	9,1	1	0,004
2	9,7	1	0,003
3	8,5	1	0,005
4	9,4	1	0,003
6	6,9	1	0,011
8	13,7	1	< 0,001
10	39,7	1	< 0,001
12,5	117,1	1	< 0,001
16	63,0	1	< 0,001

análise separou os grupos jovens e mais velhos, indicando limiares estatisticamente distintos (Tabela 5).

Avaliações da sensibilidade para altas frequências foram realizadas anteriormente e evidenciaram aumento dos limiares conforme o aumento da idade^{21,20}. Outro estudo²² demonstrou limiares mais elevados em idosos do que em jovens, e, utilizando mascaramento nos dois grupos e pesquisando novamente os limiares, os idosos permaneceram com limiares mais aumentados do que os jovens, apesar de ocorrer elevação dos mesmos também no grupo jovem.

Em estudos com indivíduos jovens e sem alterações auditivas¹⁰, os limiares (dBNS) apresentaram aumento significativo a partir de 12kHz e diminuição do limiar em 20kHz. A sensibilidade auditiva, em dBNA, melhorou em função do aumento da frequência²³, discordando parcialmente da literatura¹⁰. Os presentes resultados demonstraram melhor sensibilidade em frequências altas para jovens, diminuindo, porém, em 16kHz, para mulheres. A literatura²¹ apresenta limiares mais elevados em 16, 12,5 e 14kHz, nessa ordem. Outros autores chamaram a aten-

ção para a frequência de 12kHz, que apresentou menor limiar¹⁰. A frequência de 12,5kHz apresentou maior limiar (60 dBNA) que a de 16kHz, diferentemente de outros estudos²¹, provavelmente devido ao limite máximo de saída do aparelho (60 dBNA para 12,5kHz e 40 dBNA para 16kHz). No entanto, a importância de 12,5kHz na separação dos grupos por idade, identificada no presente estudo, é consistente com os dados apresentados em outros trabalhos¹⁰.

O envelhecimento auditivo afeta inicialmente frequências altas^{2,5,20,24,25}. O presente estudo apresentou grupos de adultos mais velhos (45 a 55 anos) com sensibilidade significativamente pior para tom puro que adultos mais jovens (25 a 35 anos). Alguns trabalhos referem idades próximas a 40 anos^{18,20,25}, enquanto outro estudo⁵ detectou diminuição na sensibilidade auditiva em homens de 30 anos. O presente trabalho, seguindo os critérios clínicos de sensibilidade normal, identificou todos os participantes do estudo como indivíduos com limiares auditivos dentro do padrão de normalidade. A sensibilidade a altas frequências, no entanto, mostrou-se diminuída no grupo de 45 a 55 anos. Tais achados corroboram a literatura e indicam que a audiometria de alta frequência pode ser utilizada clinicamente para diagnóstico precoce do envelhecimento auditivo.

Efeito de Gênero

O fator gênero apresentou efeito estatisticamente significativo de 3kHz a 10kHz, com gênero feminino apresentando limiares menores que o masculino. Este dado coincide com estudo prévio, realizado apenas com frequências convencionais (até 8kHz)¹⁸. Os homens apresentaram limiares mais elevados do que as mulheres a partir de 3kHz. A literatura demonstra que o início do processo de diminuição da sensibilidade auditiva atinge um pouco as frequências baixas e em maior intensidade as altas para indivíduos do gênero masculino^{5,24}. Para mulheres, a perda por envelhecimento dá-se de forma mais gradual, atingindo uniformemente todas as frequências, configurando curvas

audiométricas horizontalizadas²⁴.

Diferenças estatisticamente significantes foram observadas entre homens e mulheres, ao avaliar sensibilidade a tons puros nas frequências de 250 a 8000Hz²⁶. Acima de 1000Hz, os limiares dos homens aumentam com o dobro da velocidade que aumentam nas mulheres. A justificativa sobre os achados²⁶ relaciona-se, segundo os autores, a gênero pela exposição maior dos homens a ruído, o que promove lesões antes da ação da idade sobre as células sensoriais. Um estudo¹⁸ buscou eliminar os fatores de risco de sua amostra, inclusive exposição a ruído, e avaliou a sensibilidade para tons puros de 500 a 8000Hz em dois grupos etários. O fator idade apresentou efeito para todas as frequências e o fator gênero mostrou-se importante nas frequências acima de 3000Hz. A partir da análise das respostas ao questionário semi-estruturado, preenchido pelos participantes, o fator ruído mostrou-se presente no relato de 15 das 32 mulheres participantes (46%) e em 23 dos 32 homens participantes da amostra (72%), perfil consistente com o relatado pela literatura de maior exposição a ruídos em homens do que em mulheres. Apesar disso, os presentes achados são compatíveis com os resultados da literatura que buscou minimizar, em sua amostra, o efeito do ruído¹⁸.

Efeito de Queixa

A presença ou não de queixa auditiva não apresentou efeito sobre os limiares tonais convencionais ou de alta frequência. Vale lembrar que o levantamento realizado para detectar presença de queixas foi inicialmente caracterizado por pergunta aberta e, posteriormente, através de questionário composto por itens fechados e espaços abertos para relato do participante. Um levantamento minucioso foi realizado¹⁹ com relação a queixas de reconhecimento de fala, utilizando-se de uma bateria de testes desenvolvida especialmente para detectar componentes orgânicos e funcionais da disfunção auditiva obscura, quadro de sensibilidade normal associado a alterações no reconhecimento de fala em ambientes ruidosos. O questionário utilizado no presente estudo foi elaborado com o objetivo de identificar fatores de risco para perda auditiva e queixas relacionadas à audição, utilizando o menor tempo possível, a fim de evitar o retorno do participante para finalização dos demais procedimentos da pesquisa. A sensibilidade do instrumento pode ter sido reduzida pela apresentação em bloco de questões relacionadas a aspectos variados, ligados direta ou indiretamente à audição, como queixa auditiva, fatores de risco, cognição. Uma bateria de avaliação que utilizasse instrumentos específicos talvez pudesse ter detectado com maior precisão cada aspecto avaliado. Além disso, o fato de o questionário ter sido preenchido pelo próprio participante pode ter diminuído a precisão da informação colhida e, em decorrência, o efeito da variável queixa.

CONCLUSÃO

Os resultados mais expressivos do presente estudo foram:

(a) Limiares tonais para frequências testadas na audiometria convencional (250Hz a 8kHz) apresentaram-se aumentados no grupo mais velho da amostra em relação ao grupo mais jovem, com diferenças estatisticamente significantes, apesar de todos os participantes serem identificados como audiológicamente normais. Para as altas frequências (10 a 16kHz), a tendência de aumento dos limiares no grupo mais velho mostrou-se ainda mais intensa.

(b) Limiares tonais para gênero feminino mostraram-se estatisticamente menores nas frequências altas (3 a 10kHz) do que para o gênero masculino, sugerindo que o envelhecimento inicia-se mais precocemente em homens.

(c) O efeito queixa não foi observado sobre os limiares testados no presente estudo.

(d) A audiometria de alta frequência pode ser utilizada na audiologia clínica como procedimento de rotina com vantagem diagnóstica uma vez que esse procedimento mostrou-se mais sensível, em nossa amostra, para detectar a progressão do aumento dos limiares audiológicos em adultos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Feitosa MAG. Envelhecimento sensorial: a pesquisa básica e implicações para qualidade de vida. *Psychologica* 2001;28:159-75.
2. Willott JF. *Aging and the Auditory System: Anatomy, Physiology, and Psychophysics*. San Diego: Singular Publishing Group, Inc.; 1991.
3. CHABA. Speech understanding and aging. *J Acoust Soc Am* 1988;83(3):859-71.
4. Bess FH, Humes LE. (1998). *Patologias do sistema auditivo*. Em: Bess FH, Humes LE. (Orgs.), *Fundamentos de Audiologia*. Porto Alegre: Artmed; 1998. p.155-95.
5. Corso JF. Age and sex differences in pure-tone thresholds. *Arch Otolaryngol* 1963;77:385-405.
6. Weinstein BE. Presbiacusia. Em Katz J. (Ed.) *Tratado de Audiologia Clínica*. São Paulo: Manole; 1999. p. 562-77.
7. Willott JF, Chisolm TH, Lister JJ. Modulation of presbycusis: current status and future directions. *Audiol Neurotol* 2001;6:231-49.
8. Kryter KD. Presbycusis, sociocusis and nosocusis. *J Acoust Soc Am* 1983;73(6):1897-917.
9. Morrell CH, Gordon-Salant S, Pearson JD, Brant LJ, Fozard JL. Age- and gender-specific reference ranges for hearing level and longitudinal changes in hearing level. *J Acoust Soc Am* 1996;100(4):1949-67.
10. Sakamoto M, Sugawara M, Kaga K, Kamio T. Average thresholds in the 8 to 20kHz range in young adults. *Scand Audiol* 1998;27:169-72.
11. Russo ICP. Distúrbios da Audição: A Presbiacusia. Em: Russo, ICP (Ed.), *Intervenção Fonoaudiológica na Terceira Idade*. Rio de Janeiro: Revinter; 1999. p.51-82.
12. Rose NV, Feniman MR. Desempenho de idosos no teste de fusão auditiva: revisado (ATF-R) - gap detection. *J Bras de Fonoaudiol* 2001;2(6):71-74.
13. Halling DC, Humes LE. Factors affecting the recognition of reverberant speech by elderly listeners. *J Speech Lang Hear Res* 2000;43:414-31.
14. He N, Dubno JR, Mills JH. Frequency and intensity discrimination measured in a maximum-likelihood procedure from young and aged

-
- normal-hearing subjects. *J Acoust Soc Am* 1998;103(1):553-65.
15. Costa Filho O, Vono-Coube CZ. Emissões otoacústicas: uma visão geral. Em: Frota S. Fundamentos em fonoaudiologia: audiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.
16. Zemlin WR. Audição. Em: Zemlin WR. Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora; 2000.
17. Momensohn-Santos TM, Russo ICP (orgs.). Práticas da audiologia clínica. Cortez Editora; 2005.
18. Wiley TL, Torre III P, Cruickshanks KJ, Nondahl DM, Tweed TS. Hearing sensitivity in adults screened for selected risk factors. *J Am Acad Audiol* 2001;12(7):337-47.
19. Shaw GN, Jardine CA, Fridjhon P. A pilot investigation of high-frequency audiometry in obscure auditory dysfunction (OAD) patients. *British J Audiol* 1996;30:233-7.
20. Stelmachowicz PG, Beauchaine KA, Kalberer A, Jesteadt W. Normative thresholds in the 8- to 20-kHz range as a function of age. *J Acoust Soc Am* 1989;86(4):1384-91.
21. Pedalini MEB, Sanchez TG, DAntonio A, DAntonio 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.
22. Dudno JR, Horwitz AR, Ahlstrom JB. Recovery from prior stimulation: masking of speech by interrupted noise for younger and older adults with normal hearing. *J Acoust Soc Am* 2003;113(4):2084-94.
23. Shayeb DR. Audiometria de Alta Frequência [dissertação]. São Paulo (SP): Pontifícia Universidade Católica; 1999.
24. Russo ICP. Achados audiométricos em uma população de idosos presbiacúsicos brasileiros em função do sexo e da faixa etária. *Pró-Fono: Revista de Atualização Científica* 1993;5(1):8-10.
25. Quaranta A, Sallustio V, Scaringi A. Cochlear function and speech recognition in the elderly. *Audiology* 2001;40:301-7.
26. Pearson JD, Morrell CH, Gordon-Salant S, Brant LJ, Metter EJ, Klein LL et al. Gender differences in a longitudinal study of age-associated hearing loss. *J Acoust Soc Am* 1995;97(2):1196-205.