

Estudo dos limiares de audibilidade de altas freqüências em crianças ouvintes com idades entre 7 e 13 anos

Andréa C. Lopes*

Beatriz K. Almeida**

Cíntia Moreno Zanconato***

Maria Fernanda C. G. Mondelli****

Resumo

Estudos recentes sobre os limiares de audibilidade de altas freqüências apontam a importância da mensuração adequada desses limiares para fins de detecção precoce de patologias cocleares e, conseqüentemente, a utilização de medidas profiláticas para a preservação da audição. A audiometria de altas freqüências avalia sons acima de 8000 Hz. É acima dessa freqüência que a maioria das perdas auditivas neurossensoriais se inicia. A literatura aponta um número reduzido de estudos que envolvem a percepção sonora nessas freqüências, provavelmente devido à falta de equipamento adequado, ausência de padronização em relação à normalidade e falta de conhecimento quanto ao uso dessa avaliação na prática clínica. Dessa forma, esta pesquisa foi realizada com o objetivo de investigar os limiares de audibilidade em altas freqüências em crianças normo-ouvintes com idades entre 7 e 13 anos, bem como compará-los com os dados de literatura. A partir da análise crítica dos resultados do estudo, concluímos que existiram diferenças estatisticamente significantes entre as médias da orelha direita e orelha esquerda nas freqüências de 9000 e 11200 Hz; quanto à variável idade, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes em ambas as orelhas e os limiares auditivos em dB NPS não apresentaram piora conforme o aumento da freqüência e da idade, permanecendo entre -10 e 20 dB NPS.

Palavras-chave: audiologia; altas freqüências; perda auditiva; diagnóstico precoce

Abstract

Recent studies of audibility threshold on ultra high frequency show the importance of a proper measurement of this threshold to the early detection of cochlear diseases and consequently the use of prophylactic steps to preserve hearing. The ultra high frequency audiometry evaluates sounds above 8000 Hz. It is above this frequency where most of the sensorineural hearing losses begin. The literature reports a reduced number of studies involving the sound perception in these frequencies, probably due to lack of adequate equipments, deficient normal standards and absence of a proper understanding of the use of this evaluation in clinical practice. Therefore, the objective of this study was to evaluate audibility threshold on ultra high frequency of normal hearing children with ages varying from 7 to 13, and to compare it to the current literature data. From the data obtained in this study, it can be concluded that

* Professora Doutora do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP. ** Mestranda em Fonoaudiologia FOB-USP. *** Fonoaudióloga. **** Mestre em Distúrbios da Comunicação, fonoaudióloga da Divisão de Saúde Auditiva do HRAC – USP Bauru.

there were significant differences between right and left ears means in the frequencies of 9000 and 11200 Hz. With regard to age, there were no statistical differences between both ears and the thresholds in dB SPL did not get worst accordingly to the increase in frequency and age, being in the range of -10 to 20 dB SPL.

Keywords: audiology; extended high – frequency; hearing loss; early diagnosis

Resumen

Estudios recientes sobre los umbrales de la audibilidad de frecuencias ultra-altas apuntan la importancia de la mensuración adecuada de esos umbrales para fines de detección precoz de patologías cocleares y consecuentemente el uso de medidas profilácticas para la preservación de la audición. La audiometría de frecuencias ultra-altas evalúa sonidos superiores a 8000Hz. Es arriba de esta frecuencia que la mayoría de las pérdidas auditivas neurosensoriales se inicia. La literatura apunta un número reducido de estudios que envuelven la percepción sonora en estas frecuencias, probablemente debido a la falta de equipamiento adecuado, ausencia de padronización en relación a la normalidad y falta de conocimiento en cuanto al uso de esta evaluación en la práctica clínica. De esta forma, esta investigación fue realizada con el objetivo de estudiar los límites de audibilidad de frecuencias ultra-altas en niños oyentes con edades entre 7 a 13 años, y compararlos con los datos de la literatura. A partir del análisis crítico de los resultados obtenidos en el estudio, concluimos que existieron diferencias estadísticamente significativas entre las medidas del oído derecho y izquierdo en las frecuencias de 9000 a 11200 Hz, en cuanto a la variable de edad no fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas en ambos oídos y los umbrales auditivos en dB NPS no empeoraron con el aumento de la frecuencia y de la edad, permaneciendo entre 10 y 20 dB NPS.

Palabras claves: audiológia; altas frecuencias; pérdida auditiva; detección precoz.

Introdução

Estudos recentes sobre os limites de audibilidade de altas frequências apontam a importância da mensuração adequada desses limites para fins de detecção precoce de patologias cocleares e, conseqüentemente, a utilização de medidas profiláticas para a preservação da audição ou para evitar possível progressão de uma perda auditiva já existente. A audiometria de altas frequências avalia sons acima de 8000 Hz. É acima dessa frequência que a maioria das perdas auditivas neurosensoriais se inicia, dificilmente sendo percebidas pelos pacientes por estarem localizadas na base do ducto coclear, pouco influenciando a compreensão da fala.

A literatura aponta para um número reduzido de estudos que envolvem a percepção sonora nestas frequências, provavelmente devido a três fatores: a) falta de equipamento adequado para avaliação auditiva nessas frequências; b) ausência de padronização em relação à normalidade; c) falta

de conhecimento quanto ao uso dessa avaliação na prática clínica (Stelmachowicz et al, 1988).

Mas o interesse clínico foi despertado somente na década de 1960, quando a Academia Americana de Otorrinolaringologia reconheceu a audiometria de altas frequências como um instrumento de detecção precoce de perdas auditivas e de monitoramento da audição, permitindo, assim, a verificação de alteração nas altas frequências antes que ocorresse acometimento das frequências testadas na audiometria convencional (Gayva, Porto e Lopes, 2002).

Portanto, essa avaliação pode ser utilizada como medida profilática para a preservação da audição ou para evitar a possível progressão de uma perda auditiva já existente. Alguns autores têm relacionado a perda auditiva em altas frequências (AT-AF) com o uso de medicamentos ototóxicos, envelhecimento e exposição a ruído (Zeigelboim et al., 1996; Reuter, 1998; Azevedo e Iorio, 1999; Pedalini, 2000; Porto et al., 2004), bem como com indivíduos que apresentam otite média recorrente

(Azevedo e Iorio, 1999; Almeida e Lopes, 2006), patologias cardíacas (Reuter, 1998; Azevedo e Iorio, 1999) e alterações metabólicas (Reuter, 1998).

Diversos autores destacam a dificuldade da padronização dos limiares auditivos em altas frequências devida à variabilidade observada em função do tipo de estímulo, fones utilizados, tipo de calibração, faixa etária, gênero e orelha testada.

Schechter (1986) ao analisar os 157 sujeitos com audição normal e idades entre 8 e 20 anos, também observou diminuição gradual da sensibilidade auditiva com o aumento da idade.

Filipo et al. (1988) estudaram 25 crianças ouvintes entre 7 e 10 anos e afirmaram que a variabilidade de respostas em teste e reteste é decorrente da fidedignidade dos fones auriculares e dos audiômetros utilizados, dificultando a comparação de dados. Ressaltaram um aumento do limiar de audição, comparado com o de crianças menores.

Stelmachovicz (1989) observou um aumento sistemático nos limiares de audibilidade em função do aumento da frequência e da idade.

Pedalini (2000) analisou os limiares tonais médios para as altas frequências em 158 indivíduos (71 homens e 87 mulheres) otologicamente normais, com idade entre 4 e 60 anos (idade média de 30 anos). Após análise, verificaram que a idade interfere nas respostas da audiometria tonal de altas frequências (AT-AF) e que os limiares de normalidade da Audiometria Tonal Convencional (AT-CV) não podem ser os mesmos para a audiometria de alta frequência. As autoras concluíram que crianças de 4 a 10 anos apresentaram limiares tonais (AT-AF) discretamente piores (embora normais) do que os de indivíduos de 20 a 30 anos, fato que talvez possa ser explicado pela necessidade de maior concentração para a detecção de estímulos auditivos de frequências ultra-altas. Esse fato foi também observado no estudo de Reuter (1998), ressaltando que os limiares auditivos encontrados são mais fidedignos em crianças mais velhas (maiores de 5 anos), que apresentaram limiar 5 dB melhor do que o de crianças mais novas (menores de 5 anos). Observaram, também, o aumento desses limiares com o aumento das frequências. Os resultados obtidos, utilizando a média de cada grupo, foram: menor ou igual a 25 dB, em todas as frequências testadas, nas três primeiras décadas (4 a 30 anos). Na 4ª década encontraram perda auditiva em 16000 Hz, na 5ª (41 a 50 anos) em 12,5, 14 e 16 kHz; e na 6ª década (51 a 60 anos), em todas as

frequências. Quanto à variável orelha, esta não apresentou diferença significativa. Quanto à variável gênero, houve diferença significativa na 3ª e 5ª décadas, com melhores respostas para o gênero feminino.

Ramos e Pereira (2005), com o objetivo de avaliar o processamento auditivo e a sensibilidade auditiva para altas frequências, investigaram 32 escolares (quarta série) por meio da avaliação simplificada do processamento auditivo (teste de padrão de duração e audiometria de alta frequência). A avaliação de altas frequências foi realizada em campo livre, por meio do audiômetro AS 10HF, da Interacoustic. Seus resultados demonstraram que dos 3 participantes (9,4%) que mostraram trans-torno do processamento auditivo, em um (1 participante) coexistiu o rebaixamento dos limiares das altas frequências.

Os limiares de normalidade para as frequências convencionais estão estabelecidos, e muitos trabalhos na literatura nacional e internacional foram realizados com a finalidade de determinar o padrão médio dos limiares de audibilidade de altas frequências em adultos. No entanto, em poucos estudos, são relatados os achados em crianças.

Dessa forma, a presente pesquisa foi realizada com o objetivo de estudar os limiares de audibilidade de altas frequências em crianças normo-ouvintes com idades entre 7 e 13 anos, bem como compará-los com os dados de literatura.

Material e método

Este estudo foi realizado na Clínica de Fonoaudiologia do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP e aprovado pelo Comitê de Ética – 052/2002.

A casuística foi constituída por 30 crianças normo-ouvintes de 7 a 13 anos, sendo 18 do gênero masculino e 12 do gênero feminino. Para facilitar a caracterização dos participantes, as idades e o gênero estão descritos na Tabela 1.

Os critérios para a seleção dos participantes foram:

- Entrevista específica: realizada em forma de questionário, contendo perguntas fechadas e abertas sobre a sintomatologia de distúrbios auditivos e vestibulares, assim como exposição aos agentes nocivos à audição, como ruído e drogas ototóxicas. Informações referentes ao ambiente

Tabela 1 – Caracterização dos participantes do estudo por idade e gênero

IDADE	FEMININO	MASCULINO	TOTAL POR IDADE
7 ANOS	3	3	6
8 ANOS	2	5	7
9 ANOS	2	1	3
10 ANOS	2	1	3
11 ANOS	1	2	3
12 ANOS	1	3	4
13 ANOS	1	3	4
TOTAL	12	18	30

escolar e lazer, as quais foram aplicadas antes da realização da Audiometria Tonal Liminar Convencional (AT-Cv) e de Altas Frequências (AT-AF).

- Inspeção do meato acústico externo (MAE): realizada com a finalidade de descartar a existência de alterações que pudessem interferir na realização do exame.
- Medidas de imitância acústica: realizadas com o intuito de avaliar a integridade do sistema tímpano-ossicular, por meio da curva timpanométrica e pesquisa de reflexos acústicos. Para esse procedimento foi utilizado o equipamento SD 30 (Siemens). A pesquisa dos reflexos acústicos também foi realizada e somente foram considerados aptos a participar da pesquisa os participantes que apresentaram curva timpanométrica Tipo A e reflexos acústicos presentes em intensidades entre 70 a 90 dB acima do limiar tonal.
- Audiometria tonal convencional (AT-Cv): pesquisadas as frequências pertencentes à faixa de 250 a 8000Hz, por via aérea, utilizando o equipamento SD 50 (Siemens).
- Audiometria de altas frequências (AT-AF): pesquisadas nas frequências de 9000 a 16000Hz, realizada com o mesmo audiômetro SD 50, marca Siemens, calibrado para uso com fones auriculares HDA 200. O equipamento tem correções para nível de audição de acordo com o Certificado 1.51-9493/92 e 14738/93 e padrões ANSI S 3.6 – 1989, normas de segurança IEC 642, ANSI 3.13, 1972 e ISO 389, 1975/83.
- Logoaudiometria: realizada com o objetivo de avaliar a capacidade do sujeito de receber, identificar e reconhecer os sons da fala. Esse procedimento foi realizado por meio do mesmo audiômetro e foram utilizadas as listas de palavras estabelecidas por Lacerda (1976). Estiveram aptos

a participar da pesquisa os participantes que apresentaram Índice e Limiar de Reconhecimento de Fala (IRF e SRT).

Metodologia

Inicialmente, os limiares testados segundo a recomendação descrita pela American Speech-Language-Hearing Association (ASHA, 1977) e pela norma ANSI S 3.21 (ANSI, 1978), foram: 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000, 250 e 500 Hz, e, se os limiares apresentados nessa frequência fossem menores ou iguais a 20 dB, prosseguia-se a avaliação para as altas frequências, na seguinte ordem, 9000, 10000, 11200, 12500, 14000 e 16000 Hz. Para a pesquisa dos limiares tonais, foi utilizada a técnica descendente, com intervalos de 10 dB, até que o participante não mais detectasse o som. A partir dessa intensidade, a técnica ascendente, com intervalos de 5 dB, foi utilizada até que o mesmo detectasse novamente o som. O limiar auditivo foi estabelecido em 50% das respostas positivas à detecção do som, em determinada intensidade. Foi utilizado o tom *warble* para pesquisa dos limiares tonais e os resultados foram anotados em uma folha de registro específica para tal avaliação. Devido à não normalidade da distribuição dos dados, foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon para a comparação dos limiares entre orelha direita e orelha esquerda; já para a comparação entre os grupos etários foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Em todos os testes foi adotado nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

As análises realizadas permitiram traçar um perfil dos limiares de audibilidade por orelha e

Tabela 2 – Limiares de audibilidade (dB NPS) por orelha

Participantes	9000		10000		11200		12500		14000		16000	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
1	5	20	5	15	0	20	0	20	0	15	-5	20
2	15	15	10	25	5	15	-5	10	-5	20	-10	-5
3	5	5	0	0	5	10	-5	0	-10	0	-10	-10
4	5	10	5	5	5	5	-5	0	-5	5	-5	-10
5	30	20	30	10	40	15	25	15	5	0	10	10
6	0	0	-10	-5	-5	-10	0	-10	-5	-5	-10	-10
7	10	0	10	-5	0	-10	5	-10	-10	-10	-10	-10
8	5	-10	-10	-10	-5	-10	0	-10	-5	-10	-10	-10
9	5	-5	10	0	20	5	-5	5	-5	-5	-10	-10
10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	20	10	0	0	0	5	0	5	-5	5	-5	-5
12	25	15	15	0	5	-5	5	-5	5	-10	-10	-10
13	15	10	15	5	10	5	10	5	0	5	0	10
14	15	5	5	0	0	-5	-5	-5	-5	-10	-10	-10
15	0	0	0	10	10	10	0	10	-10	0	-10	-5
16	10	10	0	10	-5	5	-10	5	-10	-10	-10	-10
17	5	-5	5	-5	10	-5	5	-5	-5	-5	10	-10
18	10	20	0	-5	25	0	25	0	40	20	30	20
19	10	0	0	-5	5	-5	5	-5	-10	-10	-10	-10
20	0	0	0	5	15	10	10	10	10	15	10	20
24	15	0	0	-5	0	-10	-5	-10	0	-10	0	-10
22	0	-10	-10	-10	-5	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
23	-5	5	10	5	15	15	10	10	0	-5	-5	-10
24	10	15	5	5	0	-5	10	-5	5	0	15	10
25	30	20	5	0	15	10	15	10	15	10	10	-10
26	0	-10	0	-10	10	-10	10	-10	-10	-10	-10	-10
27	5	0	5	-5	10	-5	5	0	0	-5	5	0
28	-5	5	-5	0	5	10	-5	5	10	5	5	5
29	15	5	10	0	15	0	10	-5	5	5	-10	-5
30	10	15	5	0	10	-5	0	-5	5	-10	-10	-10

frequência testadas dos 30 participantes, e na Tabela 2 pode-se observar que os limiares de audibilidade de altas frequências variaram de -10 a 40 dB NPS.

Por não existir um padrão de normalidade para altas frequências em crianças, foram utilizados como parâmetros os trabalhos de Shayeb (1999) e Porto et al. (2004), por serem estudos realizados com a população brasileira e com o mesmo equipamento utilizado neste estudo, além do trabalho de Azevedo e Iório (1999) e Ramos e Pereira (2005), realizado em crianças.

Posteriormente, foram investigadas as possíveis diferenças entre os limiares de audibilidade, na mesma faixa de frequência, segundo a variável lateralidade (OD/OE).

A Tabela 3 apresenta os valores de média e desvio padrão, em NPS, dos limiares de

audibilidade (dB) para as altas frequências das orelhas direita (OD) e esquerda (OE) dos 30 participantes.

Observou-se, na Tabela 3, que os limiares médios da orelha direita variaram de -2,50 a 9,00 dB NPS, com mediana de -7,50 a 7,50 e com desvio padrão de 8,16 a 10,24 dB. Na orelha esquerda, limiares de -3,16 a 5,50 dB NPS, mediana de -10,00 a 5,00 dB NPS e desvio padrão de 7,70 a 10,21 dB.

Após análise e traçando um perfil dos limiares de audibilidade, verificou-se que os valores de média mais altos, nas altas frequências, ou seja, o pior limiar auditivo, foram encontrados em 9000Hz em ambas orelhas e, também, que a média dos limiares da orelha direita foram sempre maiores do que a média dos limiares da orelha esquerda, ou

Tabela 3 – Valores médios dos limiares de audibilidade (dB NPS) para as frequências ultra-altas, orelhas direita (OD) e esquerda (OE)

Frequência (Hz)	Orelha Direita			Orelha Esquerda		
	Média	Mediana	Desvio Padrão	Média	Mediana	Desvio Padrão
9000	9,00	7,50	9,04	5,50	5,00	9,22
10000	3,83	5,00	8,16	1,00	0,00	7,70
11200	7,16	5,00	9,88	1,50	0,00	9,11
12500	3,16	0,00	8,85	0,00	0,00	9,46
14000	-0,33	-2,50	10,24	-1,26	-2,50	8,62
16000	-2,50	-7,50	10,14	-3,16	-10,00	10,21

Tabela 4 – Valores obtidos no teste de Wilcoxon para comparação dos limiares de audibilidade (dB NPS) entre as orelhas: direita e esquerda em cada frequência testada

Frequência (Hz)	OD (Média)	OE (Média)	T	P
9000	9,00	5,50	75,5	0,033297*
10000	3,83	1,00	82,5	0,091
11200	7,16	1,50	70,5	0,007*
12500	3,16	0,00	118,5	0,090
14000	-0,33	-1,26	96,0	0,736
16000	-2,50	-3,16	45,0	0,637

* diferença estatisticamente significante.

Tabela 5 – Valores médios dos limiares de audibilidade para a orelha direita, segundo a variável idade

Frequência (Hz)	7 anos	8 anos	9 anos	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos
9000	9,16	7,85	5,00	21,66	13,33	3,75	6,25
10000	4,16	4,28	5,00	13,33	5,00	1,25	-3,75
11200	2,50	8,57	6,66	18,33	1,66	13,75	1,25
12500	2,50	2,14	0,00	13,33	-3,33	10,00	-1,25
14000	-3,33	-2,14	-5,00	6,66	-3,33	8,75	-1,25
16000	-6,66	-0,71	-8,33	5,00	-10,00	6,25	-3,75

Tabela 6 – Valores médios dos limiares de audibilidade para orelha esquerda, segundo a variável idade

Frequência (Hz)	7 anos	8 anos	9 anos	10 anos	11 anos	12 anos	13 anos
9000	4,16	4,28	5,00	20,00	6,66	5,00	-1,25
10000	0,83	0,71	1,66	8,33	5,00	-1,25	-5,00
11200	-1,66	0,00	6,66	15,00	0,00	1,25	-3,75
12500	-4,16	-0,71	0,00	15,00	-3,33	5,00	-6,25
14000	-2,50	-2,85	-5,00	8,33	-6,00	7,50	-6,25
16000	-4,16	-4,28	-10,00	6,66	-8,33	5,00	-6,25

Tabela 7 – Comparação dos valores médios dos limiares de audibilidade, conforme o teste de Kruskal-Wallis, segundo a variável idade

Frequência (Hz)	p
9000	0,489
10000	0,221
11200	0,198
12500	0,268
14000	0,607
16000	0,180

seja, a orelha direita apresentou limiares piores do que a orelha esquerda.

Para análise estatística da variável interaural, utilizamos o teste de Wilcoxon. Os resultados podem ser observados na Tabela 4.

Com relação à variável lado da orelha, a Tabela 4 demonstrou a ocorrência de diferença estatisticamente significativa nas frequências de 9000 e 11200 Hz, na qual o valor do p foi menor que 0,05.

Com relação à variável idade, foram analisadas separadamente as idades dos participantes, a fim de investigar possíveis diferenças entre os limiares de audibilidade, em toda a faixa de altas frequências, segundo essa variável, para cada orelha. As idades analisadas foram de 7 a 13 anos. Os valores médios dos limiares auditivos podem ser observados nas Tabelas 5 e 6.

Para a realização do estudo estatístico, foi utilizado o teste Kruskal-Wallis. Os resultados podem ser observados na Tabela 7.

Quanto aos resultados encontrados na Tabela 7, segundo a variável idade, pode-se verificar que, tanto para orelha direita como para orelha esquerda, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes.

Discussão

A proposta deste estudo foi investigar os limiares de audibilidade em altas frequências em crianças normo-ouvintes, já que essas informações favorecem o diagnóstico precoce de alterações auditivas. Tendo em vista as diferenças metodológicas empregadas nas pesquisas descritas, foi necessário um cuidado especial no momento da comparação dos resultados.

Comparando os nossos achados com os dos diferentes autores consultados na literatura, verificamos que faixa etária, número de orelhas, equipamentos audiológicos, tais como audiômetro e fones auriculares, calibração e faixa de altas frequência, variaram entre eles, dados estes que corroboram os citados por Stelmachowicz et al., 1998, dificultando assim a padronização desses limiares.

Na literatura consultada, os pesquisadores constataram que a acuidade auditiva decresce com o aumento da frequência, bem como com o avanço da idade (Schechter, 1986, Stelmachowicz, 1989; Azevedo e Iório, 1999; Pedalini, 2000; Porto et al., 2004, Ramos e Pereira, 2005). Esses dados não foram observados em nosso estudo, já que nossa casuística se constituiu de crianças. Esse dado está de acordo com o verificado por Pedalini (2000) ao analisar separadamente os achados dos participantes de 4 a 30 anos.

Observou-se que houve diferenças estatisticamente significantes entre os valores de média dos limiares de audibilidade entre as orelhas direita e esquerda, nas frequências de 9000 e 11200 Hz. Esses achados não condizem com os descritos por Beltrami (1999), Pedalini (2000) e Ramos e Pereira (2005), que não encontraram diferenças estatisticamente significantes quanto à variável lado da orelha, mas condiz com os achados de Azevedo e Iório (1999), Gayva, Porto e Lopes (2002), e Porto et al. (2004), que encontraram diferenças estatisticamente significantes entre as orelhas, diferenciando, porém, as frequências que, no caso, eram de 12500 Hz e 1000 Hz, respectivamente.

Após analisar neste estudo os limiares auditivos em dB NPS apresentados na Tabela 2, pode-se verificar que, nessa faixa etária (7 a 13 anos), os limiares auditivos se apresentaram entre -10 a 20 dB NPS, não havendo piora dos limiares com o aumento da frequência, o que difere de todos os dados de literatura compulsada até o momento. No estudo de Ramos e Pereira (2005), com idade de 9 e 10 anos, observou-se que o nível de intensidade variou de 25 a 70 dBNPS, em valores de mediana, no entanto, os equipamentos, assim como a calibração, nesse estudo, diferem dos nossos, dificultando assim a comparação dos resultados.

Nos resultados encontrados nesse estudo foi possível estabelecer os valores de média, mediana e desvio padrão dos limiares auditivos (dB NPS) por frequência (Hz) e por orelha, conforme observado nas Tabelas 3 e 4. Como nossos resultados

provêm de uma metodologia diferente da dos estudos já citados, não devemos fazer um estudo comparativo quanto aos limiares obtidos.

Com base neste estudo, é precoce afirmar que os limiares das altas freqüências pioram com o aumento da freqüência assim como com a idade em grupo de jovens. Este estudo possibilita afirmar que a audiometria de altas freqüências é um procedimento de fácil aplicação e colaboração dos participantes, devendo ser investigada a associação da audiometria de alta freqüência com outras patologias, como alterações no processamento auditivo, perdas condutivas, reconhecimento de fala prejudicado, hereditariedade e/ou alterações auditivas cocleares.

A investigação por meio da audiometria tonal de altas freqüências possibilita a prevenção de lesões cocleares, anteriormente à avaliação das freqüências convencionais. Dessa forma, acreditamos que o uso desse procedimento deva ser utilizado com certos critérios, já que ainda não há padronização desses limiares.

Nas bases de dados pesquisadas, são escassos os trabalhos que investigam o padrão de normalidade para as altas freqüências em crianças e jovens. Dessa forma, como nossa casuística foi composta de 30 participantes, sugerimos que outras pesquisas sejam feitas com a mesma faixa etária, compondo grupos de crianças ouvintes e portadores de deficiência auditiva, para que possamos compreender a utilização desse método de avaliação da audição.

Conclusão

Com base nos resultados deste estudo, pode-se concluir que:

- Os limiares auditivos em dB NPS não apresentaram piora conforme o aumento da freqüência e da idade, permanecendo entre -10 e 20 dB NPS.
- Quanto à variável idade, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes em ambas as orelhas.
- Existiram diferenças estatisticamente significantes entre as médias das orelhas direita e esquerda, nas freqüências de 9000 e 11200 Hz.
- Novas pesquisas devem ser realizadas para esclarecer a associação dos limiares de altas freqüências com outras patologias auditivas.

Referências

- Almeida BK, Lopes AC. Investigação dos limiares de freqüências ultra-altas em sujeitos portadores de perda condutiva: relatório. Baurú (SP): Faculdade de Odontologia da USP; 2006. Relatório de pesquisa FAPESP.
- American National Standards Institute. Specifications for audiometers (ANSI S 3.6-1978) New York: American National Standards Institute.
- American Speech and Hearing Association. Guidelines for manual pure-tone threshold audiometry. ASHA, 1978; 29, p.297-301.
- Azevedo LL, Iorio MCM. Estudos dos limiares de audibilidade nas altas freqüências em indivíduos de 12 a 15 anos com audição normal. Acta AWHO 1999;18(2):78-85.
- Beltrami, C.H.B. Dos Limiares de Audibilidade nas Freqüências de 250 a 18.000 Hz em Indivíduos Expostos a Ruído Ocupacional. 1999. [Tese Doutorado]. Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.
- Filipo R, Seta E, Bertoli GA. High frequency audiometry in children. Scand Audiol 1988;17(4):213-6.
- Gayva DLC, Porto MAA, Lopes AC. Estudos dos limiares de audibilidade em audiometria de freqüências ultra-altas. In: Anais IX Jornada Fonoaudiológica; 2002. Local. Local: Faculdade de Odontologia da USP; 2002. pags trab.
- Lacerda AP. Logaudiometria. In: Lacerda AP. Audiologia Clínica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1976. p.60-75.
- Pedralini MEB. Média dos limiares tonais na audiometria de alta freqüência em indivíduos normais de 4 a 60 anos. Pro Fono 2000;12(2):17-20.
- Porto MAA, Gayva DLC, Lauris JRP, Lopes AC. Avaliação da audição em freqüências ultra-altas em indivíduos expostos ao ruído ocupacional. Pro Fono 2004;16(3):237-50.
- Ramos CS, Pereira LD. Processamento auditivo e audiometria de altas freqüências em escolares de São Paulo Pro Fono 2005;17(2):153-64.
- Reuter W. Extended high frequency audiometry in pre-school children. Audiology 1998;37(5):285-94.
- Schechter MA. Age categorization of high-frequency auditory threshold data. J Acoust Soc Am 1986;79(3):767-71.
- Shayeb, D. R.; Costa Filho, O. A.; Alvarenga, K.F. Audiometria de alta freqüência: estudo com indivíduos audiologicamente normais. Rev Bras Otorrinolaringol., 2003, 69(1): 93-9.
- Stelmachowicz PG. The reliability of auditory thresholds in the 8 to 20 kHz range using prototype audiometer. J Acoust Soc Am 1988;83(4):1528-35.
- Stelmachowicz PG. Normative thresholds in the 8 to 20 kHz range as a function of age. J Acoust Soc Am 1989;86(4): 1384-91.
- Stelmachowicz, P.G.; Beauchaine, K.A.; Kalberer, A.; Kelly, W.J.; Jesteadt, W. High Frequency Audiometry; Test Reliability and Procedural Considerations. J. Acoust. Soc. Am. 1989; 85 (2), p.879-87.
- Zeigelboim BS, Fukuda Y, Iorio MCM. Audiometria de alta freqüência. Acta AWHO 1996;15(3):155-8.

Recebido em abril/07; aprovado em agosto/07.

Endereço para correspondência

Andréa Cintra Lopes

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brizolla, 9-75,

VI. Universitária, Bauru / SP

E-mail: aclopes@usp.br