

Efeito do estímulo facilitador no limiar de reflexo acústico

The facilitating stimulus effect in the acoustic reflex threshold

Renata M. M. Carvalho¹, Jordana C. Soares²

Palavras-chave: reflexo acústico, sensibilização auditiva, estímulo facilitador, audição normal.
Key words: acoustic reflex, auditory sensitization, facilitating stimulus, normal hearing.

Resumo / Summary

A sensibilização auditiva, ferramenta utilizada na pesquisa dos reflexos acústicos, permite a redução do limiar de reflexo acústico a partir de um estímulo facilitador. Ele pode ser apresentado antes ou simultaneamente ao tom eliciador do reflexo acústico. São comparados os limiares pré e pós-exposição ao estímulo, esperando-se obter a redução do limiar. A partir do estudo dos reflexos acústicos é possível obter maiores informações a respeito das vias auditivas, como estruturas do tronco encefálico, visto que o arco reflexo está relacionado a núcleos auditivos nessa região. Eles também estão envolvidos no processamento auditivo. Assim, alterações do reflexo acústico poderiam estar relacionadas a falhas em habilidades de processamento auditivo. **Objetivo:** Esta pesquisa teve o objetivo de estudar a sensibilização do reflexo acústico a partir de um estímulo facilitador de 6 KHz **Forma de estudo:** Estudo clínico com corte transversal. **Material e Método:** jovens mulheres com idade entre 20 e 25 anos, sem queixas audiológicas e limiares auditivos dentro dos limites da normalidade. **Resultados:** Foi encontrada redução significativa do limiar de reflexo acústico entre 6,71 e 17,23 dB nas orelhas em que houve a sensibilização. **Conclusão:** A apresentação simultânea de um estímulo facilitador de alta frequência gera redução do limiar de reflexo acústico em pessoas com audição dentro dos limites da normalidade.

The auditory sensitization, a tool used in the research of the acoustic reflex, allows the decrease of the acoustic reflex threshold from a facilitating stimulus. It may be presented before or simultaneously at the elicitor tone. The thresholds after and before the facilitating stimulus are compared and it is expected to get the decrease of the threshold. From the study of the acoustic reflex it is possible to get much information about the auditory pathways, like structures of the brainstem, since the acoustic reflex pathway is related to the auditory nuclei in this site. They are also involved in the auditory processing. Thus, alterations of the acoustic reflex could be reported to deficits in auditory processing abilities. **Aim:** This study aims to research the acoustic reflex sensitization from a high-frequency facilitating tone (6 KHz) **Study design:** Clinical study with transversal cohort. **Material and Method:** normal hearing young women. **Results:** The acoustic reflex threshold decreased between 6,71 and 17,23 dB in the ears that presented sensitization. **Conclusion:** A high-frequency facilitating tone presented simultaneously produces a decrease of the acoustic reflex threshold in normal hearing people.

¹ Professora Livre Docente do Curso de Fonoaudiologia da FMUSP.

² Fonoaudióloga - Bolsista de Capacitação Técnica FAPESP.

Curso de Fonoaudiologia da FMUSP.

Endereço para Correspondência: Renata Mota Mamede Carvalho – Rua Cipotânea 51 Cidade Universitária 05360-160 São Paulo SP

Fax (0XX11) 3064-3654 – E-mail: renamaca@usp.br

Trabalho apresentado no 17º Encontro Internacional de Audiologia, março de 2002, Bauri/SP.

Artigo recebido em 12 de janeiro de 2004. Artigo aceito em 11 de março de 2004.

INTRODUÇÃO

Grande ferramenta para a avaliação diagnóstica em audiologia, a pesquisa dos reflexos acústicos possibilita a investigação do sistema aferente (sensorial) e do sistema eferente (motor) do arco reflexo estapediano, além do sistema tímpano ossicular (Carvalho & Albernaz, 1997)¹.

O reflexo acústico envolve núcleos auditivos do tronco cerebral relacionados a atividades de processamento auditivo^{2,3}. Portanto, alterações de reflexo acústico podem indicar alteração de alguns destes núcleos e falhas em habilidades envolvidas no processamento auditivo, como localização, atenção seletiva, reconhecimento de fala no ruído e seletividade de frequência¹.

Carvalho et al. (2000)⁴ encontraram importante alteração de reflexo acústico em crianças, com idade média de 12,25 anos, com alteração de processamento auditivo. Para Colletti et al., (1992)², indivíduos sem reflexo acústico, com lesão do músculo estapediano, têm pior desempenho em provas de seletividade de frequência e em provas de reconhecimento de fala no ruído. Para esses autores, o reflexo acústico melhoraria a discriminação de fala em presença de mascaramento ipsilateral, devido ao efeito deste reflexo na atenuação da energia sonora em baixas frequências.

O arco reflexo estapediano engloba núcleos auditivos localizados no complexo olivar superior. O trajeto realizado pela informação sonora até a contração dos músculos estapedianos é descrito por Borg (1973)⁵ em um estudo com coelhos. A via ipsilateral, após estimulação de intensidade e duração suficientes, é ativada por impulsos das células sensoriais cocleares que são transmitidos pelo nervo acústico ao núcleo coclear ventral ipsilateral. Grande parte dos axônios do núcleo coclear ventral, que estão envolvidos no reflexo acústico ipsilateral passa para a parte medial do núcleo motor do nervo facial, pelo corpo trapezóide. Então, estes axônios descem pelo nervo facial até o músculo estapediano ipsilateral. Algumas fibras passam do núcleo coclear ventral através do corpo trapezóide para o complexo olivar superior medial. A partir do núcleo do complexo olivar superior medial, impulsos são transmitidos para a parte medial do núcleo motor facial ipsilateral.

No reflexo contralateral, os impulsos são transmitidos ao complexo olivar superior medial, após estimulação do nervo acústico e do núcleo coclear. Então, os impulsos se dirigem ao núcleo motor facial contralateral, chegando até o músculo estapediano contralateral. Tanto a via ipsi quanto a contralateral são acionadas por estímulo uni ou bilateral, simultaneamente.

A menor intensidade de estímulo acústico que desencadeia o reflexo, ou seja, o limiar de reflexo acústico é encontrado entre 70 e 100 dB em ouvintes normais^{4,6,7}. Para ruído branco e ruído de faixa estreita, os limiares de reflexo acústico são 20 dB mais baixos⁸.

Uma ferramenta utilizada na pesquisa dos reflexos acústicos é o procedimento de sensibilização auditiva, que permite a redução do limiar de reflexo acústico a partir de um estímulo denominado facilitador. Este estímulo pode ser apresentado antes ou simultaneamente ao tom eliciador do reflexo acústico. São comparados os limiares pré e pós-exposição ao estímulo facilitador, esperando-se obter a redução do limiar, conforme é relatado em muitos trabalhos da literatura.

A Figura 1, a seguir, mostra um exemplo de sensibilização do reflexo acústico. É possível notar a redução do limiar após a apresentação do estímulo facilitador simultâneo de 6 KHz em intensidade de 84 dB (pouco abaixo do limiar de reflexo em 500 Hz sem facilitador). O limiar de reflexo sem estímulo facilitador foi identificado em 86 dB, sendo reduzido para 72 dB após nova pesquisa de limiar realizada com a apresentação simultânea do facilitador.

Hughes (1954)⁹ pesquisou o efeito da sensibilização auditiva em sujeitos adultos, verificando redução do limiar auditivo absoluto após exposição a estímulo de baixa frequência. Ipsilateralmente, após exposição de 3 minutos ou tom facilitador de 500 Hz a 100 dB NA, foi encontrada redução média de 6 dB nos limiares auditivos para 500 Hz, em 16 dos 17 sujeitos em que o procedimento foi realizado. Também foi encontrada redução do limiar quando o estímulo facilitador de 500 Hz era oferecido durante 1 e 6 minutos. Contralateralmente também foi encontrada redução do limiar, porém menor do que a condição ipsilateral. Para o autor, a existência da sensibilização contralateral sugere contribuição central, mas existe a possibilidade de que caminhos eferentes atuem quando a estimulação de uma orelha interfere perifericamente na outra. Entretanto, os efeitos totais de sensibilização não ocorreriam necessariamente no mesmo lugar.

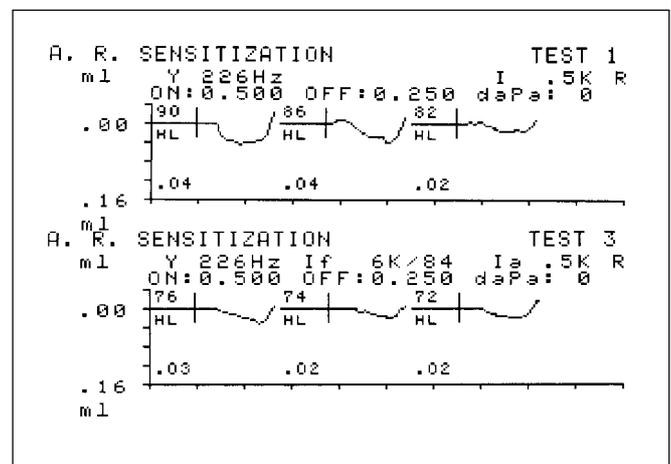


Figura 1.

Hughes & Rosenblith (1957)¹⁰ realizaram experimento eletrofisiológico com gatos para obter evidências de atividade elétrica no sistema nervoso auditivo durante a sensibilização. Foi investigado o efeito de um estímulo tom puro na primeira resposta neural (N1) gravada próxima à janela redonda da cóclea do gato. O efeito de sensibilização, aqui descrito como um aumento na amplitude de N1 após exposição a um tom de 300 Hz foi encontrado ipsilateralmente. Não se detectou efeito contralateral. O autor relaciona a sensibilização à teoria de potencial de ação (PA), ou seja, a uma reação aumentada do sistema nervoso após certo estímulo. Isto pode ser uma propriedade de todas as regiões de junção¹¹. A única região de junção cuja atividade poderia contribuir com a primeira resposta neural (N1) está entre as células ciliadas e o VIII par craniano. Então, para os autores a sensibilização pode ser um exemplo da teoria PA, ocorrendo na junção das células ciliadas com o VIII par craniano.

Simmons (1960)¹², em seus experimentos com gatos adultos, apresenta evidências adicionais à teoria PA, citada por ele como um aumento na sensibilidade do potencial de ação do VIII par craniano em outras porções do sistema auditivo. O autor implantou cirurgicamente eletrodos no músculo tensor do tímpano e no músculo estapediano para medir o potencial de cada músculo, bem como na janela redonda para pesquisar a redução da amplitude produzida pela contração muscular. A apresentação do som foi uni ou bilateral. Após obtenção dos limiares de reflexo acústico foi dado o estímulo ruído branco a 50 dB acima do limiar obtido para 1 kHz durante 30 segundos e, posteriormente os limiares foram pesquisados novamente. Houve redução do limiar do tensor do tímpano ou, aumento da sensibilidade, de 24 dB em média. Semelhante resultado ocorreu para o músculo estapédio. A maior mudança no limiar ocorreu quando o estímulo era apresentado bilateralmente, mas também houve grande mudança quando a orelha contralateral foi estimulada e quando as medidas de limiar e o estímulo eram apresentados à orelha não implantada contralateral. O autor concluiu que a teoria do aumento da sensibilidade do potencial de ação do VIII par craniano (PA) se estende até o tronco cerebral, como o núcleo coclear e o complexo olivar superior, que participam do reflexo acústico, uma atividade do sistema eferente auditivo.

Em 1973, Deutsch¹³ encontrou redução do limiar de reflexo acústico após estimulação por ruído branco em ouvintes adultos, com audição dentro da normalidade, em três diferentes experimentos. Primeiro, em 9 sujeitos, obteve os limiares de reflexo acústico por três vezes utilizando estimulações com ruído branco, obtendo redução média de 2 dB após cada pesquisa de limiar, totalizando redução 3,7 dB. No segundo experimento, com outros 9 sujeitos, obteve redução média de 5 dB pós-estimulação de 60 segundos por ruído branco a 115 dB SPL. No último experimento, realizado com outros 7 indivíduos, ofereceu estímulo ruído branco a três diferentes intensidades (20, 30 e 40 dB SL)

durante 60 segundos cada uma. Os limiares de reflexo acústico eram pesquisados pré e pós-exposição ao ruído nas três diferentes situações. Houve redução de até 6,4 dB com a redução independente da intensidade do estímulo. O autor refere-se a Simmons (1960)¹² e à teoria do aumento da sensibilidade do potencial de ação (PA) do VIII par craniano após estimulação. Refere-se também à possibilidade do estímulo causar efeito de fadiga resultando em recrutamento auditivo (diminuição do limiar de reflexo acústico). O recrutamento explicaria o 2º e o 3º experimentos, mas dificilmente o primeiro, onde o nível e a duração do estímulo seriam insuficientes para causar efeito de fadiga.

Chobot & Wilson (1977)¹⁴ observaram a sensibilização auditiva em função da frequência, em 6 jovens mulheres adultas com audição dentro da normalidade. Primeiro, foi obtido o limiar de reflexo acústico. Então o estímulo facilitador ruído branco foi apresentado durante 90 segundos a 110 dB SPL. Após 30 segundos do término da estimulação, uma nova pesquisa de limiares de reflexo foi realizada. O estímulo eliciador de reflexo e o facilitador eram apresentados à orelha direita e todas as medidas foram realizadas à orelha esquerda, ou seja, contralateralmente. Houve redução média de 5 dB para a frequência de 500 Hz, 4 dB para 1 KHz e não houve redução significativa em 4 KHz. Os autores também concordam com a teoria PA^{10,12}, em que há aumento da sensibilidade do potencial de ação do VIII par craniano após estimulação.

Sesterhen & Breuninger (1976)⁷ encontraram redução média de 30 dB do limiar de reflexo acústico após apresentação de um tom de 8 KHz simultânea à 2ª pesquisa de limiar de reflexo acústico para 25 orelhas de adultos. Em um estudo posterior (1977)¹⁵, os mesmos autores pesquisaram a redução do limiar de reflexo acústico em ouvintes normais e em ouvintes com perda auditiva. Houve redução de 20 a 30 dB do limiar, após apresentação simultânea de um tom facilitador de 6 ou 8 KHz na mesma intensidade do tom eliciador do reflexo acústico. Os autores acreditam que esta técnica pode integrar a avaliação audiológica de bebês e crianças, população esta que é difícil de ser avaliada a partir de audiometria tonal.

Em um estudo com indivíduos com audição normal (18 indivíduos entre 18 e 31 anos de idade) e com indivíduos com perda auditiva neurossensorial (9 indivíduos entre 17 e 34 anos de idade), Blood & Greenberg (1981)¹⁶ também pesquisaram a sensibilização auditiva. Encontraram redução do limiar de reflexo acústico mediante apresentação simultânea de um tom facilitador de 4 KHz, em situação monóptica (facilitador de 4 KHz e tom eliciador do reflexo na mesma orelha) e em situação dicótica (facilitador de 4kHz em uma orelha e tom eliciador do reflexo acústico na orelha contralateral). Em situação monóptica, os indivíduos com audição normal apresentaram redução média de 20 dB nos limiares, enquanto que os indivíduos com perda auditiva mostraram redução de 5 a 6 dB. Em situação monóptica, a

redução é significativamente maior do que em situação dicótica para os ouvintes normais. Essa diferença não é significativa para o grupo de indivíduos com perda auditiva. Os autores citam possíveis danos cocleares como responsáveis pela menor redução dos limiares nos indivíduos com perda auditiva neurossensorial.

Stelmachowicz & Gorga (1983)¹⁷ pesquisaram a facilitação do reflexo acústico em 3 adultos com audição dentro dos limites da normalidade utilizando estímulo facilitador em várias frequências (500 Hz, 1, 2, 4 e 6 kHz). Resultados revelaram que a facilitação não depende da frequência do estímulo facilitador, pois o fenômeno ocorreu em diferentes frequências de facilitador, sugerindo que a organização tonotópica da cóclea não interfere neste processo. A independência de frequência dos resultados indica que a facilitação do reflexo acústico não é mediada primariamente por mecanismos aferentes. Os autores sugerem que a facilitação ocorra na parte eferente do arco reflexo acústico.

Jeck et al. (1983)¹⁸ observaram redução do limiar de reflexo acústico em 10 adultos ouvintes, entre 20 e 30 anos de idade, para as frequências de 500Hz, 1 e 2 kHz a partir de estímulo facilitador de 6 kHz apresentado simultaneamente. A redução do limiar de reflexo acústico foi de 10 a 12 dB. Os autores sugerem que a sensibilização pode melhorar a relação sinal-ruído em situações complexas de audição atenuando as baixas frequências.

Soares & Carvalho (2003)¹⁹ investigaram a sensibilização auditiva em neonatos nascidos a termo, sem risco para alteração auditiva. Participaram da pesquisa lactentes que passavam na triagem auditiva neonatal universal com EOA evocadas transitórias. Foi realizado *screening* timpanométrico com sonda de 226 Hz e reflexo acústico em 1kHz a 100dB. Foram comparados os limiares de reflexo acústico nas frequências de 1, 2 e 4 kHz antes e com apresentação simultânea de um tom facilitador de 6 kHz. Houve redução do limiar de reflexo acústico para todas as frequências em ambos os sexos. As diferenças entre as orelhas, frequências e sexo não foi significativa. Os autores acreditam que este estudo pode ser útil como uma das ferramentas de investigação da via eferente de neonatos, crianças e adultos. Sugerem que o procedimento seja realizado em outras populações, como por exemplo em indivíduos com alteração de processamento auditivo.

Fielding & Rawool (2002)²⁰ encontraram redução do limiar de reflexo acústico utilizando um artifício diferente da apresentação do estímulo facilitador. A velocidade do click da sonda de imitância foi aumentada de 50 para 100 clicks por segundo. Após esse aumento da velocidade, foi obtida redução de 10,5 dB no limiar de reflexo acústico. A pesquisa foi realizada com crianças entre 6 e 10 anos de idade, do sexo masculino e feminino, com audição dentro dos limites da normalidade, sem histórico de doença neurológica, sem diagnóstico de processamento auditivo alterado e sem doenças crônicas. Reduções menores que 5 dB indicam desordens de

processamento temporal. Os autores acreditam que o fenômeno da redução do limiar a partir do aumento da velocidade do click da sonda provavelmente envolve a codificação de cada click como um evento auditivo separado e adição de energia através dos clicks. Também afirmam que dificuldades de processamento temporal têm sido encontradas em crianças com desordem de processamento auditivo.

OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo investigar sensibilização do reflexo acústico a partir de um estímulo facilitador de 6 kHz em jovens mulheres com idade entre 20 e 25 anos, sem queixas audiológicas e limiares auditivos dentro dos limites da normalidade. Especificamente, buscou-se:

- Verificar os limiares de reflexos acústicos ipsilaterais em dBNA nas frequências de 500 a 4000 Hz
- Verificar os limiares de reflexos acústicos ipsilaterais obtidos com estímulo facilitador de 6 kHz simultâneo, nas frequências de 500 a 4000 Hz
- Verificar a diferença entre limiares obtidos sem e com estímulo facilitador nas mesmas frequências.

MATERIAL E MÉTODO

Casuística

Foram analisados os dados de reflexo acústico com a sensibilização auditiva em 47 orelhas de 25 sujeitos do sexo feminino, com idade entre 20 e 25 anos, sem queixas audiológicas. Todos apresentaram curva timpanométrica normal em admitância acústica (Ymt) e limiares tonais, de 250 Hz a 8 kHz, até 25 dB NA. Os sujeitos foram selecionados dentro da rotina de atendimento do Serviço de Audiologia Clínica do Centro de Docência e Pesquisa em Fonoaudiologia – FMUSP. Todos concordaram em participar da pesquisa voluntariamente, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da FMUSP, sob protocolo de número 213/01.

Equipamento

Audiômetro GSI 61- Grason Stadler. O equipamento permite a realização de audiogramas nas frequências de 250 a 12000 Hz, estando de acordo com os seguintes padrões: ANSI S3,6-1989; ANSI S3,43-1992; IEC 645-1(1992); IEC 645 - 2 (1993); ISO 389; UL 544. Possui dois canais independentes, com os devidos acessórios para audiometria verbal e fones auriculares TDH-50.

Analizador de Orelha Média GSI 33 - Grason Stadler Versão 2- microprocessado e provido de três frequências de tom na sonda de imitância: 226Hz, 678Hz e 1000Hz O equipamento realiza as medidas timpanométricas de forma au-

tomática, na velocidade de 50 decapascals por segundo (daPa/s), sendo os resultados registrados em gráfico pela impressora acoplada ao sistema. É utilizado papel termossensível para a impressão. Este Analisador de Ouvido Médio está calibrado para as condições de altitude da cidade de São Paulo, tendo sido tomados os cuidados necessários na instalação elétrica, de modo a atender as especificações técnicas do fabricante.

Procedimentos

Os sujeitos foram submetidos à: inspeção do meato acústico externo para identificação de presença de rolha de cera ou de outras alterações que impossibilitem a realização das provas; audiometria tonal, de 250 a 8000 Hz, limiar de recepção de fala (SRT) e índice percentual de reconhecimento de fala (IPRF), timpanometria na modalidade de admitância (Ymt) com frequência de sonda de 226Hz e pesquisa de reflexos acústicos ipsi e contralaterais, com estímulos de 500Hz, 1, 2, e 4 kHz e ruído de Faixa Larga (Broad Band Noise).

No modo especial do imitanciómetro, foi pesquisado o limiar de reflexo acústico para as frequências de 1, 2 e 4 KHz, de 2 em 2 dB. Após esta primeira pesquisa dos limiares de reflexo acústico nas frequências acima descritas, a pesquisa da sensibilização era feita para cada frequência, separadamente.

O estímulo facilitador utilizado foi um tom na frequência de 6 kHz, ipsilateral. Para cada frequência, a intensidade do facilitador foi colocada na intensidade em que fora obtido o limiar de reflexo acústico. A nova busca do limiar foi realizada de 2 em 2 dB. Vale ressaltar que o estímulo facilitador foi apresentado simultaneamente ao tom em que se procurava o limiar de reflexo acústico pela segunda vez. Por exemplo, se o limiar de reflexo acústico para 1 kHz é 96 dB NA, então a pesquisa da sensibilização apresentará o facilitador de 6 kHz a 96 dB NA simultaneamente ao estímulo de 1 kHz a 86 dB (10 dB abaixo do limiar anterior). Se o reflexo não estava presente nesta intensidade, então ela era elevada ou diminuída até a obtenção do limiar de reflexo. Se o limiar para 2 kHz foi de 92 dBNA, era necessário modificar a intensidade do facilitador para 92 dB e então pesquisar o limiar de 2kHz novamente

e assim por diante, para a outra frequência e na outra orelha.

A análise estatística do trabalho em questão foi realizada a partir da técnica Comparação de Médias Univariada (ANOVA). Para o resultado de cada comparação foi utilizado o valor-P, em que o nível de significância foi de 5%. Se o valor-P fosse maior que 5%, não existiria diferença significativa entre as médias dos grupos, caso contrário concluiríamos que essa diferença existiria. Os valores significativos foram assinalados com asterisco (*).

RESULTADOS

Todos os sujeitos tiveram como critério de inclusão na pesquisa a inexistência de queixas audiológicas, curva timpanométrica normal em admitância acústica (Ymt) com sonda de 226 Hz, limiares tonais, de 250 Hz a 8 kHz, até 25 dB NA. Também foi necessário que o sujeito apresentasse mudança de limiar de reflexo acústico após sensibilização em pelo menos em uma frequência. Somente desta maneira seria possível comparar os limiares de reflexo acústico antes e com o estímulo facilitador de 6 kHz

Os limiares de reflexo acústico sem estímulo facilitador (SF) e com estímulo facilitador (CF) para a orelha direita e esquerda encontram-se respectivamente nas Tabelas 1 e 2 a seguir.

Na orelha direita, conforme a Tabela 1, houve redução dos limiares de reflexo acústico com o estímulo facilitador (CF). Os achados são estatisticamente significativos em todas as frequências, pois $p < 5\%$. O mesmo ocorreu para a orelha esquerda, conforme a Tabela 2.

Para realizar uma comparação entre as orelhas, criou-se uma variável, que é a diferença entre SF (sem facilitador) e CF (com facilitador). Embora, aparentemente, a redução do limiar em cada orelha tenha sido diferente, não houve diferença média estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda, visto que $p > 5\%$ em todas as frequências, o que pode ser visto a partir da Tabela 3, a seguir. A evolução das diferenças para cada orelha também pode ser vista no Gráfico 1 a seguir.

Ainda é possível analisar se a diferença encontrada entre SF (sem facilitador) e CF (com facilitador) nas fre-

Tabela 1. Análise Descritiva dos Limiares de Reflexo Acústico, em dBNA, Sem e Com Estímulo Facilitador em Orelha Direita.

OD	500 Hz		1 kHz		2 kHz		4 kHz	
	SF	CF	SF	CF	SF	CF	SF	CF
Média	91,42	77,27	88,78	78,52	88,43	77,73	92,30	85,44
Variância	39,12	77,92	31,91	55,72	36,35	54,97	46,43	118,97
Tamanho	24	22	23	23	23	22	20	18
p-valor	0,0%*		0,0%*		0,0%*		2,4%*	

Tabela 2. Análise Descritiva dos Limiars de Reflexo Acústico, em dBNA, Sem e Com Estímulo Facilitador em Orelha Esquerda.

OE	500 Hz		1 kHz		2 kHz		4 kHz	
	SF	CF	SF	CF	SF	CF	SF	CF
Média	88,00	70,41	87,50	69,36	86,08	71,48	88,84	73,28
Variância	24,36	256,54	30,35	231,29	40,51	158,62	43,25	373,39
Tamanho	23	22	24	22	24	23	19	18
p-valor	0,0%*		0,0%*		0,0%*		0,2%*	

Tabela 3. Análise Descritiva da Diferença, em dBNA, dos Limiars de Reflexo Acústico, Sem e Com Estímulo Facilitador para Orelha Direita e Esquerda

Diferenças	500 Hz		1kHz		2kHz		4kHz	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
Média	13,00	17,23	10,26	17,09	10,55	14,35	6,71	15,17
Variância	73,05	264,09	30,66	237,32	45,02	103,15	62,47	318,15
Tamanho	22	22	23	22	22	23	17	18
p-valor	28,6%		5,2%		14,8%		8,2%	

Tabela 4. Análise Descritiva das Diferenças, em dBNA, dos Limiars de Reflexo Acústico Sem e Com Facilitador, por Frequência de Estimulação.

Diferenças	Orelha Direita				Orelha Esquerda			
	500 Hz	1kHz	2kHz	4kHz	500 Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Média	13,00	10,26	10,55	6,71	17,23	17,09	14,35	15,17
Variância	73,05	30,66	45,02	62,47	264,09	237,32	103,15	318,15
Tamanho	22	23	22	17	22	22	23	18
p-valor	7,1%				89,6%			

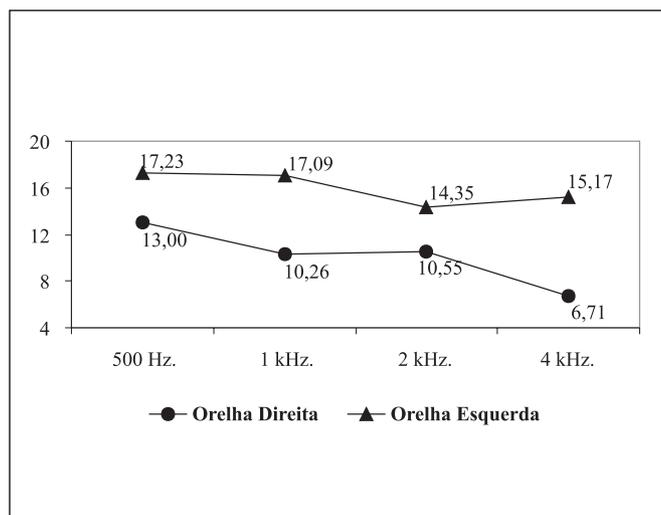


Gráfico 1. Evolução das Médias de Redução em Orelha Direita e Esquerda

quências para cada orelha, é significativa ou não. Conforme a Tabela 4 a seguir, há uma queda na média das diferenças conforme aumentamos a frequência, em ambas as orelhas. Entretanto, esta diferença não é estatisticamente significativa, pois $p > 5\%$.

DISCUSSÃO

O objetivo do trabalho foi verificar a sensibilização auditiva a partir da comparação dos limiars de reflexo acústico sem e com apresentação de estímulo de 6 kHz simultâneo. Isto somente foi possível por que todos os sujeitos apresentaram mudança de limiar de reflexo acústico após sensibilização em pelo menos uma frequência. Somente desta maneira seria possível comparar os limiars de reflexo acústico antes e com o estímulo facilitador de 6 kHz. Entretanto, não foram todos os indivíduos que apresentaram reflexo acústico em todas as frequências.

Mediante a apresentação do estímulo facilitador, houve redução significativa dos limiares de reflexo acústico para todas as frequências em ambas as orelhas dos sujeitos pesquisados. o que coincide com outros trabalhos da literatura¹⁶⁻¹⁸, entre outros. O efeito observado nesta pesquisa nos permite concordar com os trabalhos referidos, no que tange à independência de frequência, pois a sensibilização ocorreu na população, independente da frequência pesquisada. Não se sabe se o mesmo ocorreria com outros estímulos facilitadores, mas para sabê-lo seriam necessários outros estudos.

A partir dos resultados obtidos neste estudo, pode se dizer que, além da pesquisa convencional do reflexo estapediano, é possível realizar a pesquisa de redução (sensibilização) do limiar de reflexo acústico. Se autores concordam que este efeito é papel da via eferente auditiva^{12,17}, ele poderia ser incorporado na rotina de procedimentos da clínica audiológica, complementando a investigação da via eferente auditiva.

A importância da investigação da sensibilização auditiva em populações com alteração da função da via eferente, como indivíduos com alteração de processamento auditivo, por exemplo, torna-se notável enquanto pesquisa científica. Acredita-se que, desse modo, será possível ter maior garantia quanto ao local do sistema auditivo em que ocorre a sensibilização, ou redução do limiar de reflexo acústico e que isso poderá auxiliar na bateria de exames de avaliação do processamento auditivo.

CONCLUSÃO

A apresentação simultânea de um estímulo facilitador de alta frequência produziu redução significativa dos limiares de reflexo acústico para ambas as orelhas da população pesquisada. A redução encontrada esteve entre 6,71 dB e 13 dB para a orelha direita e entre 14,35 dB e 17,23 dB para a orelha esquerda. Embora a redução dos limiares de reflexo acústico tenha sido aparentemente maior para a orelha esquerda, isto não é estatisticamente significativo. Também foi encontrada aparente diferença de redução de limiares ao longo das diferentes frequências para cada orelha. Novamente, esta diferença entre as frequências não foi significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carvalho RMM & Mangabeira Albemaz PL. Reflexos Acústicos em Lactentes. *Acta AWHO* 1997; 16(3):103-8.
2. Colletti V, Fiorino FG, Verlato MD & Carner M. Acoustic Reflex in Frequency Selectivity: Brain Stem Auditory Evoked Response and Speech Discrimination. In: Katz K, Stecher NA. & Henderson D. Eds. *Central Auditory Processing: A Transdisciplinary View*. St. Louis: Mosby Year Book; 1992.
3. Carvalho RMM. O Efeito do Reflexo Estapediano no Controle da Passagem da Informação Sonora. In: Schochat E. (Org.) *Processamento Auditivo*. São Paulo: Editora Lovise; 1996. p. 57-73.
4. Carvalho RMM, Carvalho M & Ishida IM. Auditory Profile in Individuals with and without CAPD. In: *12th Annual Convention & Exposition of the American Academy of Audiology*. Chicago, USA; 2000: 195.
5. Borg E. On the Neuronal Organization of the Acoustic Middle Ear Reflex. A Physiological and Anatomical Study. *Brain Research* 1973; 49: 101-23.
6. Fria T, Leblanc J, Kristensen R & Alberti PW. Ipsilateral Acoustic Reflex Stimulation in Normal and Sensorineural Impaired Ears: a Preliminary Report. *Canad J Otol* 1975; 4: 695-703.
7. Sesterhen NG & Breuninger H. The Acoustic Reflex at Low Sensation Levels. *Audiology* 1976; 15:523-33.
8. Deutsch LJ. The Threshold of the Stapedius Reflex for Pure Tone and Noise Stimuli. *Acta Otolaryng* 1972; 74:248-51.
9. Hughes JR. Auditory Sensitization. *J Acoust Soc Am* 1954; 26(6): 1064-70.
10. Hughes JR & Rosenblith WA. Electrophysiological Evidence for Auditory Sensitization. *J Acoust Soc Am* 1957; 29(2): 1064-70.
11. Eccles JC. *The Neurophysiological Basis of Mind*. London: Oxford University Press; 1953.
12. Simmons FB. Post-Tetanic Potentiation in the Middle-Ear-Muscle Acoustic Reflex. *J Acoust Soc Am* 1960; 32 (12): 1589-91.
13. Deutsch LJ. Auditory Sensitization in the Human Stapedius Reflex. *J Aud Res* 1973; 13: 301-4.
14. Chobot JL & Wilson WR. The Effect of Sensitization on the Acoustic Reflex as a Function of Frequency. *J Aud Res* 1977; 17: 99-104.
15. Sesterhen NG & Breuninger H. Determination of Hearing Threshold for Single Frequencies from the Acoustic Reflex. *Audiology* 1977; 16: 201-14.
16. Blood IM & Greenberg HJ. Low-Level Acoustic Reflex Thresholds. *Audiology* 1981; 20: 244-50.
17. Stelmachowicz PG & Gorga MP. Investigation of the Frequency Specificity of Acoustic Reflex Facilitation. *Audiology* 1983; 22: 128-35.
18. Jeck LT, Ruth RA & Schoeny ZG. High-Frequency Sensitization of the Acoustic Reflex. *Ear Hear* 1983; 4(2): 96-101.
19. Soares JC & Carvalho RMM. Efeito do Estímulo Facilitador no Limiar de Reflexo Acústico em Neonatos sem Risco para Alteração Auditiva. In: *18^o Encontro Internacional de Audiologia*. Curitiba, Brasil: Anais do Encontro em mini-disc; 2003.
20. Fielding ED & Rawool VW. Acoustic Reflex Thresholds at Varying Click Rates in Children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2002; 63: 243-52.