

Emissões otoacústicas e sistema olivococlear medial: pacientes com zumbido sem perda auditiva***

Otoacoustic emissions and medial olivocochlear system: patients with tinnitus and no hearing loss

Rita Mor* (contato@ritamor.com)
Marisa Frasson de Azevedo**

*Fonoaudióloga. Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana - Campo Fonoaudiológico - Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina. Professora e Coordenadora dos Estágios Práticos em Audiologia do Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica (Cefac).

**Fonoaudióloga. Professora Doutora Adjunto da Disciplina dos Distúrbios da Audição do Departamento de Otorrinolaringologia e Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina. Professora Adjunto da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina.

***Trabalho Realizado no Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica.

Abstract

Background: tinnitus. **Aim:** to compare the results of otoacoustic emissions for transitory stimulus (TEOAE) and the functioning of the olivocochlear medial system, in individuals with normal hearing sensibility, with and without tinnitus. **Method:** participants of this study were 60 subjects, with tonal thresholds and acoustic imittance measurements within normal standards, distributed in two groups: group one - 30 subjects with tinnitus and group two - 30 subjects without tinnitus, paired up by gender and age. Both groups were submitted to the TEOAE test, with and without the presence of white contralateral white noise at 60dB NPS. For the 19 subjects who presented unilateral tinnitus, TEOAE and suppression results were compared regarding the variables of side, taking in consideration the presence of tinnitus. **Results:** in the group comparison, with and without tinnitus, there was no significant statistical difference for the incidence of TEOAE, response levels, and incidence of the suppression effect. Significant statistical difference was not observed between the right and left ears in the group with tinnitus. For the 19 subjects with unilateral tinnitus, a higher amplitude of the responses and a higher suppression incidence were observed for the right ear, as well as a higher incidence of tinnitus and a lower incidence of suppression for the left ear. **Conclusion:** there was no significant statistical difference for both TEOAE incidence and response levels, as well as for the functioning of the olivocochlear medial system between the subjects, with normal hearing sensibility, with and without tinnitus. For the subjects who presented unilateral tinnitus, the overall TEOAE response levels was significantly higher in the ear with no tinnitus and the olivocochlear medial system was significantly less efficient in the ear with tinnitus.

Key Words: Hearing; Auditory Pathways; Spontaneous Otoacoustic Emission; Tinnitus.

Resumo

Tema: zumbido. **Objetivo:** comparar os resultados das emissões otoacústicas transitório por estímulo (EOAT) e do funcionamento do sistema olivococlear medial, em indivíduos com sensibilidade auditiva normal, com e sem zumbido. **Método:** a casuística deste estudo foi composta por 60 sujeitos, com limiares tonais e medidas da imitância acústica dentro dos padrões da normalidade distribuídos em dois grupos: grupo um formado por 30 sujeitos com zumbido e grupo dois por 30 sujeitos sem zumbido, pareados por gênero e idade. Os dois grupos foram submetidos ao teste das EOAT com e sem ruído branco contralateral a 60dB NPS. Em 19 sujeitos que apresentavam zumbido unilateral comparou-se os resultados das EOAT e supressão em relação à variável lado, considerando-se o lado do zumbido. **Resultados:** na comparação entre os grupos com e sem zumbido não houve diferença estatisticamente significativa quanto à ocorrência das EOAT, à amplitude de resposta, e à ocorrência do efeito de supressão. Não se observou diferença estatisticamente significativa entre as orelhas direita (OD) e esquerda (OE) no grupo com zumbido. Nos 19 sujeitos com zumbido unilateral, observou-se maior amplitude de resposta e maior ocorrência de supressão à direita e maior ocorrência de zumbido e menor ocorrência de supressão à esquerda. **Conclusão:** não houve diferença estatisticamente significativa tanto na ocorrência e amplitude de respostas das EOAT quanto no funcionamento do sistema olivococlear medial entre os sujeitos, com sensibilidade auditiva normal, com e sem zumbido. Nos sujeitos que apresentaram zumbido unilateral, observou-se que a amplitude geral das EOAT foi maior na orelha sem zumbido e que o sistema olivococlear medial foi menos eficiente na orelha com zumbido de forma estatisticamente significativa.

Palavras-Chave: Audição; Vias Auditivas; Emissões Otoacústicas Espontâneas; Zumbido.

Artigo de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 06.12.2004.

Revisado em 28.03.2005; 16.08.2005;
8.11.2005.

Aceito para Publicação em 8.11.2005.

Referenciar este material como:

MOR, R.; AZEVEDO, M. F. Emissões otoacústicas e sistema olivococlear medial: pacientes com zumbido sem perda auditiva. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, Barueri (SP), v. 17, n. 3, p. 283-292, set.-dez. 2005.

Introdução

De acordo com o *National Institute of Health*, o zumbido é um sintoma muito freqüente, afetando cerca de 15% dos americanos (Sanchez e Ferrari, 2004). Um estudo a respeito da prevalência do zumbido em uma amostra aleatória de uma capital brasileira, concluiu que 25% dos pesquisados apresentaram essa queixa e que desses, 45% eram homens e 55% mulheres (Gomes et al., 2004). Outro estudo aponta para o aumento do zumbido com a idade e a maior susceptibilidade do gênero feminino (Baguley, 2002).

O zumbido antes de ser uma doença, é um sintoma que sempre reflete alguma anormalidade subjacente. O paciente portador desse sintoma deve sempre ser submetido à avaliação médica para diagnóstico e tratamento de possível patologia de base (Sanchez, 2002; Sanchez et al., 2002). Quase sempre pode ser associado à perda auditiva, mas também pode ocorrer em pacientes com audição normal (Sanchez e Ferrari, 2004). Por ser considerado uma sensação fantasma, percebida unicamente pelo paciente, é difícil de ser mensurado.

A atuação das células ciliadas externas tem um papel fundamental para a sensibilidade auditiva, seletividade de freqüências e aumento da escala dinâmica de audição; o rígido acoplamento dos cílios das células ciliadas à membrana tectorial é necessário para o funcionamento coclear normal (Withnell et al., 2002). Uma enorme variedade de disfunções, central ou periférica da audição, pode resultar em zumbido (Kompis et al., 2004). O stress e a ansiedade podem alterar a bioquímica do sistema auditivo central o que poderia estar relacionada aos mecanismos geradores do zumbido (Sahley e Nodar, 2001).

A avaliação auditiva é o primeiro e mais importante passo na investigação do zumbido, pois estabelece a base a partir da qual serão apoiados os procedimentos clínicos e/ou cirúrgicos e o fonoaudiólogo tem um papel importante na equipe multidisciplinar responsável pela avaliação, diagnóstico, desenvolvimento de estratégias de intervenção e tratamento.

As emissões otoacústicas (EOAs) resultam da atividade das células ciliadas externas, sendo portanto, úteis na diferenciação de distúrbios cocleares (Hood e Berlin, 2002). As células ciliadas externas têm atividade própria que se reflete na capacidade de dois tipos de contração, rápida e lenta, sendo portanto efetores cocleares ativos devido a essa eletromotilidade (Kemp, 2002). Esta energia pode ser captada com o auxílio de um microcomputador por uma pequena sonda adaptada ao meato acústico

externo (MAE) de forma rápida e não invasiva. Na tentativa de esclarecer alguns aspectos relacionados com o zumbido, muitos autores propõem o uso das EOAs como um recurso que auxilia o topodiagnóstico das alterações auditivas. Podem ser classificadas, segundo seu estímulo gerador, em espontâneas, ou evocadas. A maior subclasse de EOAs é denominada emissões otoacústicas transitórias (EOAT) porque são desencadeadas pelo uso de um estímulo acústico muito breve e que por se tratar de um sinal de banda larga, abrange a cóclea por inteiro. Sua presença pode confirmar a integridade do mecanismo coclear, já que encontram-se ausentes quando a sensibilidade auditiva encontra-se rebaixada como um todo em 25 ou 30dB NA (Bonfils et al., 1998; Glatke e Robinette, 1997; Lopes Filho e Carlos, 2005).

As EOATs podem ser um importante instrumento na detecção precoce das alterações cocleares, pois pode haver lesão difusa em mais de 30% das células ciliadas externas antes de ser detectada qualquer perda auditiva (Bohne e Clark, 1982; Fiorini e Fischer, 2000).

O movimento mecânico das células ciliadas externas é controlado pelo sistema eferente olivococlear descrito por Rasmussen em 1946. Este sistema compreende dois feixes: o lateral, composto por fibras não mielinizadas, é ipsilateral e se projeta da região lateral do complexo olivar superior até as células ciliadas internas; o medial, composto por fibras mielinizadas, se projeta ipsi e contralateralmente da região medial do complexo olivar superior até as células ciliadas externas. O sistema olivococlear eferente medial pode ser ativado por estimulações elétricas, químicas ou ruído e assim, inibe as contrações das células ciliadas externas, diminuindo a amplitude das EOAs. Possui implicações audiológicas importantes tais como, a capacidade do indivíduo de detectar um sinal no ruído; afinamento da seletividade freqüencial; proteção contra superestimulação acústica; focalização de atenção para um fenômeno acústico; regulação da amplificação coclear funcionando como um amortecedor, durante a amplificação para melhor captação do estímulo sonoro pelas células ciliadas internas (Lieberman e Kujawa, 1999; Azevedo, 2003).

Um método simples para estudar o funcionamento deste sistema é por meio da comparação entre a amplitude das EOAT com e sem estimulação acústica contralateral (Berlin et al., 1994; Berlin et al., 1996; Lopes Filho e Carlos, 2005).

Vários estudos pesquisaram o efeito de supressão das EOAT em indivíduos sem alteração ou queixas auditivas; como estímulo utilizaram ruído de banda larga contralateral a 50dB NPS e seus resultados evidenciaram efeito de supressão maior que 1dB em 90% das orelhas. A faixa de variação situou-se entre 0,1 a 5,5dB NPS (Ryan e Kemp, 1996; Rabinovich, 1999; Bernardi, 2000).

Há vários anos, tem sido levantada a relação entre vias auditivas eferentes e o zumbido. Uma disfunção das vias auditivas eferentes poderia estar envolvida com a produção e a percepção do zumbido. Pesquisas em indivíduos com zumbido mostram uma supressão menos efetiva das EOAT com a estimulação contralateral do que indivíduos sem zumbido (Breuel et al., 2001; Samelli e Schochat, 2002; Favero et al., 2004). Contudo, outras investigações concluíram que não há regra estabelecida entre a gênese do zumbido e a atividade das vias auditivas eferentes (Chéry-Croze et al., 1994).

Alguns estudos têm relatado melhora de zumbido após adaptação de prótese auditiva (Siqueira e Assencio-Ferreira, 2002; Ferrari et al., 2003) e terapia de habituação do zumbido (TRT - *Tinnitus Retraining Therapy*). Bartnik et al., 2001 observaram melhora em 70% dos pacientes com zumbido após um ano de terapia.

Desta forma, considerando os estudos que citam a cóclea como um dos prováveis locais de geração do zumbido, que esta pode ser avaliada por meio das EOAs, do papel do sistema olivococlear medial na contração das células ciliadas externas, o objetivo do presente estudo foi comparar os achados das EOAs em pacientes com sensibilidade auditiva normal com e sem zumbido, avaliando-se:

1. Os resultados das EOAT.
2. O funcionamento do sistema olivococlear medial.

Método

Um grupo de trinta indivíduos (60 orelhas) sendo 27 do gênero feminino e três do gênero masculino, na faixa etária entre 20 e 64 anos, foi selecionado dentre os pacientes encaminhados por um serviço de Otorrinolaringologia da rede pública de saúde ao ambulatório de Audiologia do Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica (Cefac) Clínica-Escola para avaliação auditiva. Como critério para inclusão no estudo, os pacientes deveriam apresentar queixa de zumbido, porém limiares auditivos inferiores ou iguais a 20dB NA

na faixa de frequências entre 250 e 8000Hz (ASHA, 1978) e às medidas da imitância acústica, timpanometria do tipo A (Jerger et al., 1972; Carvalho, 2004) e reflexos acústicos contralaterais presentes. Em seguida foram informados sobre a investigação e o caráter voluntário de sua participação, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação do estudo e divulgação dos resultados, segundo normas éticas vigentes na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) 0028/02. Esse grupo foi caracterizado como Grupo Estudo.

O Grupo Controle foi constituído de 30 indivíduos, sendo vinte e sete do gênero feminino e três do gênero masculino, na faixa etária entre 19 e 62 anos, recrutado entre voluntários sem queixas ou rebaixamento auditivo.

Foram estudados, portanto, 60 indivíduos distribuídos em dois grupos pareados por gênero e idade para evitar possível viés na análise da variação dos resultados, que foram submetidos aos seguintes procedimentos:

1. Anamnese: onde foram coletadas informações gerais e a respeito das características do zumbido.
2. Meatoscopia: para identificação de presença de rolha de cera que pudesse impossibilitar a realização dos exames.
3. Audiometria tonal liminar: o audiômetro utilizado foi o *Grason Stadler* GSI 61. Este equipamento permite a obtenção de limiares tonais nas frequências de 250 a 20000Hz e está de acordo com os padrões ANSI S3, 6 - 1989; ANSI S3, 43 - 1992; IEC 645-1 (1992); IEC 645-2 (1993); ISSO 389; UL 544. Foi realizada a audiometria convencional, nas frequências de 250 a 8000Hz, cujos níveis de intensidade variam de -10 a 120dB NA, com fones *Telephonics* TDH 50P.
4. Medidas da imitância acústica: foi utilizado o analisador de orelha média *Interacoustics* modelo AZ-7 calibrado de modo a atender as especificações técnicas do fabricante.
5. Analisador de Emissões Cocleares ILO 292-*OTODYNAMICS Analyser*: para a realização das EOATs utilizou-se o programa de computador ILO 292-*Otodynamics Analyser*, acoplado em *notebook - Pentium*. O equipamento possui uma sonda (ILO *Type OAE Probe*) cuja função é a liberação do estímulo sonoro, recepção e mensuração da resposta no MAE. Essa sonda está conectada a dois canais e a uma interface acoplada a um computador. O teste foi iniciado pelo *checkfit* que consiste na verificação da adaptação da sonda no MAE. Essa etapa é

visualizada na tela do computador, iniciando a condição do ajuste da sonda e as características do estímulo sonoro a ser fornecido. Foram utilizados como estímulos para obtenção do registro cliques, não lineares (a cada série de quatro cliques, três são de mesma polaridade e um é de polaridade inversa), com pulsos regulares de 80 microssegundos, de polaridade rarefeita e frequência de repetição de 50 ciclos por segundo (cps). Foi apresentada uma série de 260 estímulos em blocos de oito cliques em cada situação de teste, segundo a técnica não linear proposta por Kemp et al., 1990. Houve a preocupação de um bom ajuste da sonda através de uma oliva de espuma para que a gravação das emissões fosse adequada. A intensidade do *click* situou-se entre 78 e 83dB pe NPS.

Quanto ao espectro das emissões, o estímulo padrão contém energia distribuída entre 0,5 e 5kHz, fornecendo informações sobre uma vasta gama de frequências. Quanto ao critério de análise para considerar as emissões presentes, a estabilidade da sonda deveria estar acima de 80% e a reprodutibilidade das emissões, acima de 70% (Hood et al., 1996).

6. Medida do efeito de supressão das EOAT: para mensurá-lo, foram registradas as EOAT inicialmente na ausência de ruído contralateral e introduzindo-se ruído branco na intensidade de 60dB NPS emitido pelo audiômetro GSI 61 por meio do fone TDH 50P na orelha contralateral conforme recomendado por Collet, 1992.

Essa análise era realizada sempre após a análise sem estimulação contralateral, para as duas orelhas, com o objetivo de não alterar a colocação da sonda durante as duas situações de teste, de modo que foi observada a seguinte seqüência: EOAT na orelha direita (OD) na ausência de ruído branco contralateral e em seguida na presença de ruído branco contralateral; EOAT na orelha esquerda (OE) na ausência de ruído branco contralateral e em seguida na presença de ruído branco contralateral.

A verificação do efeito de supressão foi feita observando-se a variação da amplitude de resposta geral na presença de ruído em relação à amplitude de resposta geral sem ruído. O valor da supressão referente à ação do sistema olivococlear é dado pela diferença dos valores obtidos nas condições sem e com estimulação contralateral, em cada orelha, sendo que esse valor determina se existe ou não supressão, isto é, se o valor é positivo, há supressão e se é negativo ou igual a zero, não há supressão na amplitude das emissões (Hood et al., 1996; Ryan e Kemp, 1996; Rabinovich, 1999;

Bernardi, 2000; Samelli e Schochat, 2002). Neste estudo optou-se por considerar como variação mínima 0,5dB NPS.

Todos os exames foram realizados em cabinas acústicas localizadas em salas tratadas acusticamente e obtidas em um único dia.

Análise dos dados e análise estatística

Para possibilitar uma análise mais confiável dos dados entre os grupos com e sem zumbido, os dois grupos foram comparados e submetidos a um tratamento estatístico por meio do (SPSS - Statistical Package for Social Sciences) em sua versão 10.0. O nível de significância considerado foi de 5% (0,05), o que é estatisticamente significativo, quando o valor da significância calculada (p) for menor do que o nível de significância adotado (5%).

Resultados

Procurou-se verificar se havia diferença na ocorrência das EOAT entre os grupos com e sem zumbido. Apesar do grupo estudo apresentar menor ocorrência (Gráficos 1 e 2), as diferenças encontradas não foram estatisticamente significantes (Tabelas 1 e 2).

Observou-se não haver diferença estatisticamente significativa ao se comparar a amplitude das EOAs entre os grupos com e sem zumbido tanto na resposta geral, como nas bandas de frequência tanto para a OD quanto para a esquerda (Tabelas 3 e 4).

Não houve diferença estatisticamente significativa de ocorrência de supressão entre os grupos com e sem zumbido (Tabela 5).

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores médios das diferenças da amplitude de resposta geral (A) nas situações sem e com ruído branco entre os grupos estudo e controle para as OD e OE (Tabela 6).

TABELA 1. Valor calculado (p) referente à análise da ocorrência de resposta (%) na amplitude geral de resposta (A) e nas frequências de 1 a 5kHz na OD nos grupos estudo e controle (n = 30) (teste t de Student para proporções).

	A	1000	2000	3000	4000	5000
estudo	30 (100%)	19 (63%)	21 (70%)	17 (57%)	15 (50%)	7 (23%)
controle	28 (93%)	20 (67%)	24 (80%)	20 (67%)	21 (70%)	7 (23%)
p	0,161	0,791	0,380	0,434	0,118	1,0

TABELA 2. Valor calculado (p) referente à análise da ocorrência de resposta (%) na amplitude geral de resposta (A) e nas frequências de 1 a 5kHz na OE nos grupos estudo e controle (n = 30) (teste t de Student para proporções).

	A	1000	2000	3000	4000	5000
estudo	26 (87%)	18 (60%)	21 (70%)	16 (53%)	13 (43%)	8 (27%)
controle	29 (97%)	19 (63%)	23 (77%)	21 (70%)	20 (67%)	10 (33%)
p	0,168	0,795	0,567	0,190	0,071	0,581

TABELA 3. Valores médios (média e desvio padrão) das amplitudes da resposta das EOAT (A) e das frequências de 1 a 5kHz dos grupos estudo e controle para a OD (teste t de Student).

	A	1000	2000	3000	4000	5000
estudo	12,4 ± 4,7	5,3 ± 4,9	5,6 ± 4,9	4,3 ± 4,9	4,6 ± 5,6	1,8 ± 3,6
controle	11,5 ± 4,6	4,6 ± 4,0	5,9 ± 4,1	5,2 ± 4,1	4,4 ± 3,9	1,2 ± 2,4
p	0,442	0,566	0,756	0,447	0,893	0,429

TABELA 4. Valores médios (média e desvio padrão) das amplitudes da resposta geral das EOAT (A) e das frequências de 1 a 5kHz dos grupos estudo e controle para a OE (teste t de Student).

	A	1	2	3	4	5
estudo	10,5 ± 5,6	4,3 ± 4,1	6,2 ± 5,0	3,7 ± 4,7	3,1 ± 4,2	1,3 ± 2,4
controle	12,2 ± 4,7	4,8 ± 4,7	5,9 ± 4,8	5,7 ± 5,3	4,8 ± 4,9	2,4 ± 4,6
p	0,220	0,619	0,834	0,130	0,159	0,223

TABELA 5. Ocorrência do efeito de supressão para as OD e OE nos grupos estudo e controle (teste t de Student para proporções).

	Orelha Direita	Orelha Esquerda
estudo	16 (53%)	18 (60%)
controle	23 (77%)	22 (73%)
p	0,060	0,281

TABELA 6. Valores médios (média e desvio padrão) das diferenças obtidas entre a amplitude geral de resposta (A), sem e com ruído branco contralateral, entre os grupos estudo e controle para as OD e OE (teste t de Student).

	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	A	Desvio Padrão	A	Desvio Padrão
estudo	2,6	± 5,0	0,7	± 1,7
controle	1,9	± 2,2	1,9	± 3,0
p	0,550		0,063	

O grupo com zumbido apresentou menores diferenças de resposta nas situações com e sem ruído contralateral do lado esquerdo porém, não foram estatisticamente significantes (Tabela 7).

Procurou-se verificar se havia relação entre o lado do zumbido e a amplitude das EOAT e o efeito de supressão. Para tanto, foram estudados 19 pacientes que apresentaram zumbido unilateral. Apesar da amostra pequena, foi possível realizar alguns testes que devem ser considerados apenas como indicações de um possível resultado real.

A aplicação do teste t de Student para proporções não foi estatisticamente significativa (p = 0,344) na comparação entre o número de pacientes que apresentavam zumbido na OE (onze) e os que apresentavam na OD (oito).

A comparação entre as orelhas para as variáveis amplitude de resposta geral (A), supressão e a diferença entre elas evidenciou diferenças estatisticamente significantes na amplitude das EOAT (maior na OD) e na diferença entre elas (na situação com e sem ruído, maior na OD - Tabela 8).

A seguir, comparou-se a relação entre o lado do zumbido e a menor supressão (p = 0,013*), ou seja, dos indivíduos com zumbido na OD, cinco apresentaram diferença menor na OD e dois na OE; dos indivíduos com zumbido na OE, um apresentou diferença menor na OD e dez na OE (Tabela 9). Esta análise, considerou apenas os indivíduos que tiveram as EOAT presentes em ambas orelhas e portanto houve necessidade de se retirar um dos indivíduos que não apresentou EOAT na orelha com zumbido (n = 18).

TABELA 7. Valores médios calculados da diferença de amplitude de resposta sem e com ruído branco do grupo estudo em relação à variável lado (teste t de Student).

	Estudo
Orelha direita	2,6 (± 5,0)
Orelha esquerda	0,7 (± 1,7)
P	0,084

TABELA 8. Comparação entre OD e OE, para as variáveis amplitude geral da resposta das EOAT (A), supressão e diferença entre elas.

Variável	Orelha Direita	Orelha Esquerda	Significância (p)
A	12,5 ± 4,8	10,6 ± 6,2	0,041*
supressão	9,0 ± 6,4	10,2 ± 5,7	0,439
diferença	3,5 ± 5,5	0,4 ± 1,8	0,048*

Aplicação do Teste t de Student para Dados Pareados.

TABELA 9. Estudo da relação entre o lado do zumbido e o lado da menor diferença observada (entre o valor da amplitude geral da resposta e o valor da supressão).

Zumbido	Menor Diferença		TOTAL
	À Direita	À Esquerda	
Orelha Direita	5 (27,8%)	2 (11,1%)	7 (38,9%)
Orelha Esquerda	1 (5,6%)	10 (55,6%)	11 (61,1%)
TOTAL	6 (33,3%)	12 (66,7%)	18 (100%)

Legenda: Aplicação do Teste de Fisher - p = 0,013*.

GRÁFICO 1. Ocorrência de respostas nas frequências de 1000 a 5000Hz na OD dos grupos estudo e controle.

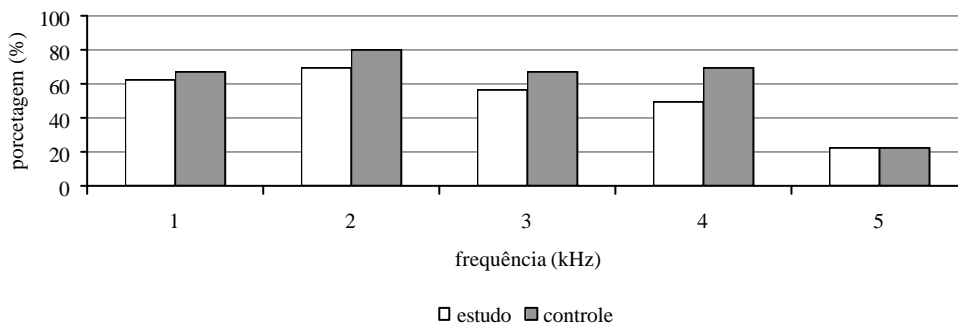
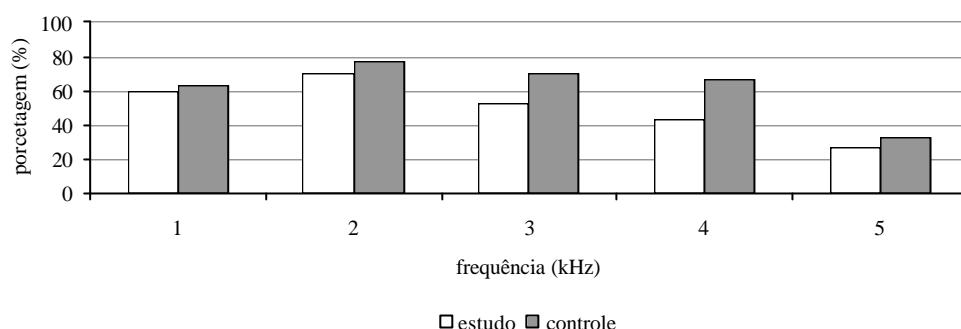


GRÁFICO 2. Ocorrência de respostas nas frequências de 1000 a 5000Hz na OE dos grupos estudo e controle.



Discussão

Conforme as descrições da literatura, a presença de EOAs indica integridade coclear total ou de algumas de suas partes. No caso dos indivíduos deste trabalho, tanto no grupo com zumbido (grupo estudo) quanto no sem zumbido (grupo controle), os limiares auditivos até 8000Hz foram sempre menores que 20dB NA.

O presente estudo evidenciou ocorrência de EOA em mais de 90% do grupo controle e de 87 a 100% no grupo estudo (Tabelas 1 e 2). Esse achado assemelha-se a outros estudos que encontraram resposta presente na maioria dos indivíduos sem queixas otológicas estudados e cujos limiares de audibilidade não tivessem excedido 20dB NA (Bonfils et al., 1998; Aita, 2001; Lopes Filho e Carlos, 2005).

Entretanto, utilizando o mesmo critério de limiares de audibilidade, alguns autores encontraram as EOAT presentes em porcentagens que variaram entre 50% e 72,5% (Bernardi, 2000; Fiorini e Fischer, 2000; Samelli e Schochat, 2002). Algumas justificativas, tais como, alterações anatômicas do MAE ou da orelha média (é de fundamental importância que o conjunto tímpano ossicular esteja totalmente normal); problemas relacionados ao equipamento ou ruídos, são apresentadas para explicar a ausência das EOAT (Lopes Filho e Carlos, 2005).

A ocorrência de EOAT foi menor nos pacientes com zumbido porém, não estatisticamente significativa. Este resultado é semelhante ao estudo de Samelli e Shochat (2002) que comparou a ocorrência de resposta em indivíduos com e sem zumbido, porém portadores de perda auditiva a partir de 2000Hz. Pospiech et al. (2003) encontrou ausência das EOAs em pacientes com zumbido e

limiares de audibilidade até 25dB NA, porém utilizou as EOA por produto de distorção (EOA PD).

A análise por frequência realizada neste estudo mostrou ocorrência basicamente uniforme de respostas entre as frequências de 1000 a 4000Hz, com diminuição em 5000Hz em ambos os grupos (Gráficos 1 e 2). Bernardi (2000) encontrou na comparação entre as orelhas de um grupo de indivíduos sem queixas otológicas nem diminuição da audição, um decréscimo maior nas respostas da OE nas frequências de 3000 e 4000Hz em relação à OD, porém não significativo.

A comparação dos valores médios da amplitude geral da resposta das EOAT entre os grupos estudo e controle para as OD e OE, não mostrou diferença estatisticamente significativa (Tabelas 3 e 4). Samelli e Schochat (2002) observaram resultados semelhantes em seu estudo.

O valor médio da amplitude da resposta geral entre as orelhas dos dois grupos situou-se entre 10,5 e 12,4dB NPS (Tabelas 3 e 4) semelhantes aos valores descritos por Bernardi (2000) em população de adultos.

No presente estudo constatou-se uma alta variabilidade entre os valores da amplitude geral de resposta das EOAT nas situações com e sem presença de ruído branco contralateral, apresentando desde a não redução até o aumento destas. Os valores situaram-se, no grupo estudo entre -5,3 e 15,3dB NPS na OD e -4,1 e 3,2dB NPS na OE e no grupo controle entre -3,2 e 9,1dB NPS na OD e -1,5 e 12,3dB NPS na OE. Outros pesquisadores (Collet et al., 1992; Ryan e Kemp, 1996) também encontraram uma ampla faixa de variabilidade individual quando há estimulação acústica contralateral.

Há alguns anos tem sido levantada a relação entre as vias auditivas eferentes e o zumbido. Entre os mecanismos de geração e percepção do zumbido postula-se que um decréscimo de *input* das células ciliadas externas pertencentes à porção da membrana basilar pode resultar em um decréscimo de atividade das fibras eferentes e da inibição das vias aferentes vindas das células ciliadas internas. Isso vai acentuar a ativação das células ciliadas internas normais, resultando em uma atividade anormal percebida como zumbido (Hood et al., 1996). Rabinovich (1999), após observar a não redução da amplitude das EOAT em portadores de esclerose múltipla, recomenda a pesquisa da via auditiva como um todo na prevenção de patologia retrococlear. O estudo da supressão das EOAT permitiria conhecer a interação entre as vias aferente e eferente e distinguir perdas auditivas cocleares e retrococleares.

Alterações do sistema auditivo eferente com menor supressão das emissões foram descritas em indivíduos com zumbido por Samelli e Schochat (2002) e Favero et al. (2004). À semelhança desses, este estudo verificou que o grupo com zumbido apresentou menor ocorrência de supressão (53% na OD e 60% na OE) quando comparado ao grupo controle (77% na OD e 73% na OE). Entretanto, a diferença entre esses valores não foi estatisticamente significativa apesar do resultado do estudo para a OD apontar valor muito próximo ao nível de significância adotado (Tabela 5).

Com base nos resultados apresentados nas Tabelas 6 e 7, verificou-se que o valor da supressão das EOAT no grupo estudo foi de 2,6dB NPS na OD e 0,7dB NPS na OE e no grupo controle 1,9dB NPS em ambas orelhas. Novamente a análise estatística não revelou diferença significativa mas aproximou-se muito em relação à menor supressão na OE tanto na comparação entre os dois grupos quanto em relação ao grupo estudo.

Para tentar estabelecer alguma relação mais efetiva entre o funcionamento do sistema olivo coclear e o zumbido, este estudo comparou a supressão das EOAs das orelhas de dezenove indivíduos do grupo com zumbido (estudo) unilateral. Desses onze apresentavam zumbido na OE e oito na OD. A comparação da proporção entre os pacientes que apresentavam zumbido na OE (57%) e entre os que apresentavam na OD (42%), não foi estatisticamente significativa ($p = 0,344$).

A comparação da amplitude geral de resposta e a supressão, observada entre as OD e OE, mostrou

que há diferença estatisticamente significativa com predomínio da OD (Tabela 8). Uma possível hipótese para explicar essa alteração seria o fato de o sistema auditivo eferente funcionar de forma lateralizada, seguindo os padrões de predominância hemisférica (Khalifa et al., 1997). Coincidentemente, os sujeitos com zumbido unilateral eram destros.

A comparação entre o lado do zumbido e o valor da menor diferença observada em nosso estudo, foi estatisticamente significativa (Tabela 9) e corrobora outras pesquisas que encontraram o sistema olivo coclear menos efetivo do lado com zumbido (Collet et al., 1992; Chéry-Croze et al., 1994; Samelli e Schochat, 2002; Fávero et al., 2004).

A comparação dos achados em relação ao efeito de supressão do grupo sem zumbido (controle) do nosso estudo em relação a outros com a mesma população, também permite apontar algumas semelhanças e diferenças entre eles, que seriam explicadas pela variabilidade interindividual no que se refere às emissões registradas uma vez que elas são únicas para cada orelha, diferindo tanto nas frequências contidas quanto nas amplitudes (Ryan e Kemp, 1996). No presente estudo a ocorrência da supressão (73% e 77%) foi inferior aos obtidos na literatura que encontraram entre 92,5 e 100% de supressão (Hood et al., 1996; Rabinovich, 1999; Bernardi, 2000). Tais diferenças talvez se devam ao fato de que os autores consideraram valores entre 0,1 e 0,33dB NPS como valor mínimo para ocorrência do efeito de supressão, enquanto que este estudo considerou o valor igual ou acima de 0,5dB NPS. Quanto à redução do efeito de supressão, foi constatada uma média de 1,9dB NPS nas OD e OE (Tabela 6), portanto semelhante ao descrito em pesquisas com indivíduos sem perda auditiva (Hood et al., 1996; Ryan e Kemp, 1996; Rabinovich, 1999).

Conclusão

A partir deste estudo foi possível concluir que não houve diferença estatisticamente significativa tanto na ocorrência e amplitude de respostas das EOAT quanto no funcionamento do sistema olivococlear medial entre os sujeitos, com sensibilidade auditiva normal, com e sem zumbido. Nos sujeitos que apresentaram zumbido unilateral, observou-se que a amplitude geral das EOAT foi maior na orelha sem zumbido e que o sistema olivococlear medial foi menos eficiente na orelha com zumbido de forma estatisticamente significativa.

Referências Bibliográficas

- AITA, A. D. C. *Capacidade e autopercepção auditivas: um estudo em hiperacúsicos*. 2001. 164 f. Tese (Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana) - Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina.
- AMERICAN SPEECH LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION - Manual pure-tone threshold audiometry. *ASHA*, v. 20, n. 4, p. 297-301, 1978.
- AZEVEDO, M. F. Emissões otoacústicas. In: FIGUEIREDO, M. S. *Conhecimentos essenciais para entender bem emissões otoacústicas e bera*. São José dos Campos: Pulso, 2003. p. 11-34.
- BAGULEY, D. M. Mechanisms of tinnitus. *British Medical Bulletin*, v. 63, p. 195-202, 2002.
- BARTNIK, G. FABIJANSKA, A. ROGOWSKI, M. Experiences in the treatment of patients with tinnitus and/or hyperacusis using the habituation method. *Scand Audiol*, v. 30, n. 52, p. 187-190, 2001. Suppl.
- BERLIN, C. A.; HOOD, L. J.; HURLEY, A. WEN, H. Contralateral suppression of otoacoustic emissions an index of the function of the medial olivocochlear system. *Otolaryngol, Head Neck Surg.*, v. 110, n. 1, p. 3-21, 1994.
- BERLIN, C. A.; HOOD, L. J.; HURLEY, A.; WEN, H. Hearing aids: only for hearing impaired patients with abnormal otoacoustic emissions. In: BERLIN, C. I. *Hearing cells and hearing aids*. San Diego: Singular Publishing Group, Inc., 1996. p. 3-27.
- BERNARDI, A. P. A. Trabalhadores expostos simultaneamente a ruído e tolueno: estudo das emissões otoacústicas evocadas transitórias e efeito de supressão. 2000. 141 f. Tese (Mestrado em Epidemiologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BOHNE, B. CLARK, W. W. Growth of hearing loss and cochlear lesion with increasing duration of noise exposures. In: HOMENIK, A. P.; HENDERSON, D.; SALVI, R. *New perspectives on noise-induced hearing loss*. New York: Raven Press, 1982. p. 283-302.
- BONFILS, P.; PIRON, J. P., UZIEL, A.; PUJOL, R. A correlative study of evoked otoacoustic emission properties and audiometric thresholds. *Arch. Otorhinolaryngol.*, v. 245, p. 53-56, 1998.
- BREUEL, M. L. F.; SANCHEZ, T. G.; BENTO, R. F. Vias auditivas eferentes e seu papel no sistema auditivo. *Arch. Fund. Otorrinolaringol.*, v. 5, n. 2, p. 62-67, 2001.
- CARVALLO, R. M. M. Imitanciométrica. In: FERREIRA, L. P.; BEFFI-LOPES, D. M.; LIMONGI, S. C. O. *Tratado de Fonoaudiologia*. São Paulo: Rocca, 2004. p. 569-584.
- CHÉRY-CROZE, S.; TRUY, E.; MORGON, A. Contralateral suppression of transiently evoked otoacoustic emissions and tinnitus. *British Journal of Audiology*, v. 28, p. 255-266, 1994.
- COLLET, L.; VEUILLET, E.; BENE, J.; MORGON, A. Effects of contralateral white noise on click - evoked emissions in normal and sensorineural ears: towards an exploration of the medial olivocochlear system. *Audiology*, v. 31, p. 1-7, 1992.
- FAVERO, M.; BENTO, R. F.; SANCHEZ, T. G.; NASCIMENTO, A. F. Contralateral suppression of otoacoustic emission in subject with tinnitus. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, v. 131, n. 2, p. 260-264, 2004.
- FERRARI, G. M. S.; SANCHEZ, T. G.; BERNARDI, A. P. A. Controle do zumbido através do uso de próteses auditivas retro-auriculares. *Rev. CEFAC*, v. 5, n. 2, p. 169-173, 2003.
- FIORINI, A. C.; FISCHER, F. H. Emissões otoacústicas por transiente evocado em trabalhadores expostos a ruído ocupacional. *Revista Distúrbios da Comunicação*. São Paulo, v. 11, n. 2, p. 167-191, 2000
- GLATTKE, T. J.; ROBINETTE, M. S. Transient evoked otoacoustic emissions. In: ROBINETTE, M. S.; GLATTKE, T. J. *Otoacoustic emissions: clinical applications*. 2. ed. New York: Thieme, 1997. p. 63-82.
- GOMES, S. J. V.; BARBOZA, R. M.; SANTOS, T. M. M. A incidência de zumbido numa amostra aleatória na cidade de Salvador. *Rev. CEFAC*, v. 6, n. 1, p. 89-93, 2004.
- HOOD, L.; BERLIN, C. I. Clinical applications of otoacoustic emissions. In: BERLIN, C. I.; HOOD, L. J.; RICCI, A. *Hair cell micromechanics and otoacoustic emissions*. New York: Thomson Learning, 2002. p. 121-138.
- HOOD, L. I.; BERLIN, C. I.; HURLEY, A. H.; WEN, H. Suppression of otoacoustic emissions in humans hearing individuals. In: BERLIN, C. I. *Hair cells and hearing aids*. San Diego: Singular Publishing Group, 1996. p. 57-72.
- JERGER J, JERGER S, MAULDIN L. Studies in impedance audiometry. *Arch Otolaryngol.*, v. 96, p. 513-523, 1972.
- KEMP, D. T. Exploring cochlear status with otoacoustic emissions: the potential for new clinical applications. In: ROBINETTE, M. S. GLATTKE, T. J. *Otoacoustic emissions: clinical applications*. 2. ed. New York: Thieme, 2002. p. 1-47.
- KEMP, D. T.; RYAN, S.; BRAY, P. A guide to the effective use of otoacoustic emissions. *Ear Hear.*, v. 1, n. 2, p. 93-105, 1990.
- KHALFA, S.; MORLET, T.; MICHEY, C.; MORGON, A.; COLLET, L. Evidence of peripheral hearing asymmetry in humans: clinical implications. *Acta Otolaryngol.* (Stockh), v. 117, p. 192-196, 1997.
- KOMPIS, M.; NEUNER, N. T.; HEMMELER, W.; HAUSLER, R. Tinnitus. *Ther Umsch.*, v. 61, n. 1, p. 15-20, 2004.
- LIBERMAN, M. C.; KUJAWA, S. G. The olivocochlear system and protection from acoustic injury: acute and chronic effect. In: BERLIN, C. I. *The efferent auditory system-basic science and clinical applications*. San Diego: Sing. Pub. Group, 1999. p. 1-27.
- LOPES FILHO, O. C.; CARLOS, R. Emissões otoacústicas. In: LOPES FILHO, O. C. *Tratado de Fonoaudiologia*. São Paulo: Tecmedd, 2005. p. 207-222.

POSPIECH, L.; SZTUKA-PIETKIEWICZ, A.; JABLONKA, A.; ORENDORZ-FRACZKOWSKA, K. DPOAE otoemission in patients with tinnitus and normal hearing. *Otolaryngologia Polska*, v. 57, n. 6, p. 905-910, 2003.

RABINOVICH, K. *Estudo do efeito de supressão nas emissões otoacústicas evocadas transientes em indivíduos com audição normal e em portadores de esclerose múltipla*. 1999. 124 f. Tese (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana no Campo da Fonoaudiologia) - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

RASMUSSEN, G. L. The olivary peduncle and other fiber projections of the superior complex. *J. Comp. Neurol.*, v. 84, p. 141-219, 1946.

RYAN, S.; KEMP, D. T. The influence of evoking stimulus level on the neural suppression of transient evoked otoacoustic emissions. *Hear Res.*, v. 94, p. 140-147, 1996.

SAHLEY, T. L.; NODAR, R. H. A biochemical model of peripheral tinnitus. *Hear Res.*, v. 152, p. 43-54, 2001.

SAMELLI, A. G.; SCHOCHAT, E. Estudo das emissões otoacústicas em pacientes com zumbido. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, v. 1, n. 14, p. 99-110, 2002.

SANCHEZ, T. G. Reabilitação do paciente com zumbido. In: *Tratado de Otorrinolaringologia da sociedade de Otorrinolaringologia*. São Paulo: Roca, 2002. p. 311-324. v. 2

SANCHEZ, T. G.; FERRARI, G. M. S. O que é zumbido? In: SAMELLI, A. G. *Zumbido - avaliação, diagnóstico e reabilitação*. São Paulo: Lovise, 2004. p. 17-22.

SANCHEZ, T. G.; PEDALINI, M. E. B.; BENTO, R. F. Aplicação da terapia de retreinamento do zumbido (TRZ) em hospital público. *Arq. Otorrinolaringol.*, v. 6, n. 1, p. 29-38, 2002.

SIQUEIRA, K. L.; ASSENCIO-FERREIRA, V. J. O uso do aparelho de amplificação sonora individual (AASI) no alívio do sintoma zumbido. *Rev. CEFAC*, v. 4, n. 1, p. 81-86, 2002.

WITHNELL, R. H.; SHAFFER, I. A.; LILLY, D. J. What drives mechanical amplification in the mammalian cochlea? *Ear-Hear.*, v. 23, p. 49-57, 2002.

Endereço para correspondência:

Rita Mor

R. Albuquerque Lins, 107, ap. 124A - São Paulo - SP - CEP: 01230-001.