



# EMISSÕES OTOACÚSTICAS: CONCEITOS BÁSICOS E APLICAÇÕES CLÍNICAS

**Paulo Roberto Pialarissi**, Pós Graduando (Doutorado) da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Professor Assistente-Mestre da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

**Gilberto Gattaz**, Professor Assistente-Doutor da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Endereço para correspondência:

CEDAO: Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 255 sala 6021 6º andar - Cerqueira César - CEP 05403-000 - São Paulo - SP

## INTRODUÇÃO

O registro das Emissões Otoacústicas Evocadas (EOAs) é o mais novo método para a detecção de alterações auditivas de origem coclear. Consiste em método objetivo, relativamente simples, rápido, não invasivo, o qual dispensa o uso de eletrodos e que pode ser realizado em qualquer faixa etária, ressaltando-se sua aplicação em recém-nascidos. O equipamento para teste das EOAs está entrando na rotina da Audiologia Clínica (Kemp et al., 1990).

As emissões otoacústicas foram primeiramente observadas pelo inglês David Kemp, em 1978, o qual as definiu como liberação de energia sonora originada na cóclea, que se propaga pela orelha média, até alcançar o conduto auditivo externo (Kemp et al., 1986). Ele pôde demonstrar que as EOAs estão presentes em todos os ouvidos funcionalmente normais e que deixam de ser detectadas quando os limiares tonais estiverem acima de 20-30 dB.

O recente descobrimento das EOAs contribuiu substancialmente para a formação de novo conceito sobre a função da cóclea, mostrando que esta não é só capaz de receber sons, mas também de produzir energia acústica (Probst, 1990). Este fenômeno está relacionado ao processo de micromecânica colcear, além do fato de que as EOAs, ao serem geradas na cóclea, sugere que nesta encontra-se um componente mecanicamente ativo, acoplado à membrana basilar, através do qual ocorre o processo reverso de transdução de energia sonora (Lim, 1986). Esta propriedade vem sendo recentemente atribuída às células ciliadas externas (Plinkert, 1991) e é controlada através das vias auditivas eferentes.

A função auditiva normal depende de mecanismos cocleares ativos e passivos (Figura 1).

As emissões otoacústicas podem ser classificadas em 2 categorias (Probst et al. 1991):

**Espontâneas** = são sinais de banda estreita, de nível sonoro baixo, medidos na ausência de estimulação acústica deliberada. Elas ocorrem em 50% das orelhas normais. Tem pouca utilidade clínica, mas podem ter muitas implicações em pesquisas.

**Evocadas** = Que ocorrem em 100% das orelhas normais e são subdivididas em 3 tipos, de acordo com a natureza do estímulo utilizado:

**Transiente**: em resposta a sinais acústicos de curta duração ("clicks", "tone burst"). Tem sido sugerido que elas podem ser particularmente úteis na detecção de desordens cocleares, na clínica.

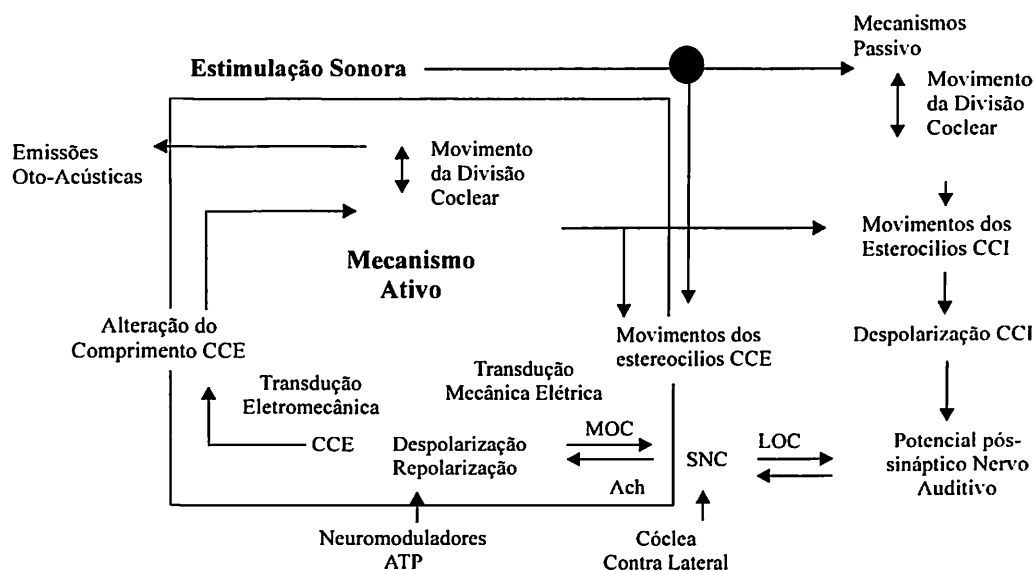
**Estímulo-freqüência**: são produzidas por tons puros contínuos e mostram características semelhantes àquelas das emissões transientes. Contudo, em decorrência de seu registro oferecer muitas dificuldades técnicas e o tempo de exame ser maior, elas não têm sido incorporadas aos testes de uso clínico.

**Produto de Distorção**: são evocadas por dois tons puros de diferentes

freqüências, apresentados simultaneamente. Eles representam a resposta não linear da orelha interna aos estímulos tonais e consistem de novas freqüências diferentes daquelas inicialmente apresentadas. São importantes, uma vez que analisam as freqüências sonoras em faixa que vai de 500 Hz a 8000 Hz.

Uma das importâncias das EOAs é a possibilidade de estudar os aspectos mecânicos da função coclear de forma não invasiva e objetiva, e que independe do potencial de ação neural. Desta maneira, informações objetivas

...descobrimto  
das EOAs  
contribuiu para a  
formação de novo  
conceito sobre a  
função da cóclea...



Adaptado de Bobbin R. P., 1996. Esquema de ação dos mecanismos cocleares ativo e passivo. MOC (feixe olivococlear medial); LOC (feixe olivo coclear lateral); Ach (acetilcolina); ATP (Trifosfato de adenosina); CCE (Célula ciliada externa); CCI (Célula ciliada interna); SNC (Sistema nervoso central).

podem ser obtidas, clinicamente, sobre os elementos pré-neurais da cóclea. A maioria das deficiências auditivas, como as induzidas pelo ruído, as de caráter hereditário, têm sua origem nestes elementos. Os demais métodos objetivos, atualmente utilizados na avaliação audiológica clínica, não permitem medir diretamente as respostas destes elementos (Probst, 1990).

### **EMISSIONES OTOACÚSTICAS EVOCADAS TRANSIENTES**

O método para o registro das EOAs é extremamente rápido, com duração média de 75 segundos para cada ouvido, e consiste no posicionamento de uma sonda (contendo gerador de estímulos sonoros e um microfone) na entrada do conduto auditivo externo. O estímulo sonoro, com amplo espectro de frequência ("click"), percorre a orelha média e a cóclea, e estando esta com suas funções preservadas, emitirá "eco" em sentido retrógrado, o qual será captado pelo microfone no conduto auditivo externo. A condição ideal de testagem requer correto e satisfatório posicionamento da sonda no conduto, e que tanto o ambiente quanto o paciente estejam em silêncio. Este método não quantifica a deficiência auditiva, porém detecta sua presença (Hemp, 1986).

### **EMISSIONES OTOACÚSTICAS 'PRODUTO DE DISTORÇÃO'**

Para a captação dos produtos de distorção, são utilizados tons puros de frequências diferentes, na relação  $F2/F1 = 1,22$ , para a região de 500 Hz a 8000 Hz. Nesta

relação,  $F1$  representa o estímulo primário de menor frequência e  $F2$  o estímulo primário de maior frequência e o produto de distorção obtido vai ocorrer em faixa de frequência diferente, apresentando suas maiores amplitudes de frequências:  $2 F1 - F2$  e  $2 F2 - F1$ .

### **ACHADOS EM INDIVÍDUOS NORMAIS**

As EOAs podem ser registradas, na grande maioria dos indivíduos que apresentam audição normal, independente da idade e sexo. Probst (1990) refere incidência das EOAs em 98% das orelhas de indivíduos adultos com audição normal.

Kemp et al. (1991), Johnsen et al., (1988) e Bonfils et al., (1988) sustentam que as EOAs são detectadas em recém-nascidos nesta mesma proporção.

A ausência ocasional das EOAs em orelhas normais pode ocorrer em situações clínicas especiais, devido a alterações anatómicas do conduto auditivo externo ou da orelha média, ou a problemas relacionados ao equipamento, ou ao excesso de ruído ambiental.

### **APLICAÇÕES CLÍNICAS**

As EOAs são registradas em todos os indivíduos cujos limiares auditivos sejam melhores que 20-30 dB. Sua presença pode confirmar a integridade do mecanismo coclear, podendo estabelecer se a atividade otoacústica de determinada orelha está dentro dos limites da normalidade. Por sua rapidez, por seu caráter não invasivo e por sua fidedignidade, torna-se teste com o perfil ideal para programas de triagem.

## Triagem auditiva em recém-nascidos e crianças

Recentes estudos sustentam a eficácia deste método de triagem auditiva em recém-nascidos (Kemp et al., 1991; Plinkert et al., 1990; Norton, et al., 1990). A incidência de deficiência auditiva em neonatos, aparentemente normais, é avaliada em 1:1000, mas cresce drasticamente para 1:50 em recém-nascidos de alto risco (Plinkert et al., 1990). Porém, o primeiro diagnóstico tem sido realizado, em média, aos 2,5 anos de idade nos países desenvolvidos. A suspeita de deficiência auditiva é feita em 60% dos casos pelos pais e em apenas 8% pelo profissional de saúde. O diagnóstico precoce em crianças é altamente desejável, preferencialmente nos primeiros 6 meses de vida, visto que as deficiências auditivas podem levar, a longo prazo, a alterações irreversíveis do processo de aquisição de linguagem e das habilidades cognitivas (Lamprecht, 1991; Plinkert et al., 1991).

Os neonatos oferecem os melhores pré-requisitos para o teste, por serem facilmente acessíveis, além de relativamente livres de infecções da orelha média e por estarem inativos e quietos por longos períodos (Kemp, 1991).

Também foi demonstrado que as EOAs podem estar presentes em orelhas cuja audição está preservada somente em determinadas frequências específicas; pode-se conseguir melhor adaptação do aparelho de amplificação sonora, proporcionando melhor reabilitação auditiva na criança deficiente.

### Na Ototoxicidade

As alterações cocleares subclínicas causadas pela exposição a substâncias ototóxicas, como diuréticos (furosemide, ácido etacrínico), salicilatos, antibióticos aminoglicosídeos, podem ser diagnosticadas precocemente, ainda em fase reversível, através do registro das EOAs (Garruba et al., 1990).

Plinkert e Krober (1991) estudaram as alterações do registro das EOAs, em pacientes que se encontravam em tratamento citostático com cisplatina, comparando estes resultados com os limiares auditivos tonais. Eles demonstraram redução da amplitude das EOAs, significativamente anterior às modificações dos limiares tonais.

### Na Deficiência Auditiva Induzida pelo Ruído

Inúmeros estudos já comprovaram a existência da fadiga auditiva temporária ("temporary threshold shift" TTS), induzida após a exposição ao ruído, e, também, à queda permanente dos limiares auditivos ("permanent threshold shift"), quando esta exposição é mais intensa e prolongada.

Aqui, é de inestimável valor a captação dos produtos de distorção, uma vez que eles avaliam a faixa de frequência de 500 a 8000Hz.

O registro das EOAs oferece nova possibilidade para se estudar a fadiga e as alterações auditivas precoces,

evidenciando-se diminuição, ou mesmo, ausência de suas respostas, conforme a duração e a intensidade da exposição ao ruído (Koller et al., 1991).

## No Diagnóstico Diferencial de Patologias Retrococleares

A captação das EOAs nas deficiências auditivas neurosensoriais pode colaborar na diferenciação de problema puramente coclear, ou de lesão envolvendo o nervo auditivo (p. ex.: neurinomas). Nos casos de patologias retrococleares, as EOAs podem estar presentes, desde que a integridade da cóclea esteja mantida (Garruba et al., 1990; Kemp et al., 1986).

Quando, em associação com a audiometria de respostas evocadas do tronco cerebral ("BERA"), tivermos método de avaliação adequado para o diagnóstico de lesões neurais. Neste aspecto, podemos fazer a divisão em 4 padrões clínicos comuns (Berlin et al., 1996).

- a) BERA normal e EOAs normal
- b) BERA normal e EOAs ausente
- c) BERA alterado e EOAs ausente
- d) BERA alterado e EOAs normal

## CONCLUSÕES

Por estas considerações, concluímos que a captação das EOAs apresenta importância significativa no estudo da função coclear, no diagnóstico precoce das disacusias em neonatos, no acompanhamento e na prevenção de perdas auditivas em indivíduos expostos a medicações ototóxicas ou a ruídos muito intensos, como também no auxílio, quando associado ao "BERA", no topo-diagnóstico de lesões retrococleares.

Acreditamos que este exame deve fazer parte do arsenal de rotina para a avaliação auditiva.

## BIBLIOGRAFIA

- BERUN, C. I. - *Advanced concepts in ABR and Otoacoustic Emissions*. 100<sup>th</sup> Meeting of North America Academy of Otolaryngology, 1996.
- BOBBIN, R. P. - *Chemical receptors on Outer Hair Cells and their Molecular Mechanisms*. In Charles I. Berlin (Ed), "Hair Cells and Hearing Aids" (pg 29-55), 1996. Singular Publishing Group, Inc.
- BONFELS, P.; PIRON, J. P.; UZIEL, A.; PUJOL, R. - A Correlative study of Evoked Otoacoustic Emissions properties and Audiometric thresholds. *Arch. Otorhinolaryngol.* 245: 53-56, 1988.
- GARRUBA, V.; GRANDONI, F.; LAMORETTI, M. P.; ANTONELLI, A. - Evoked Otoacoustic Emission in Sensorineural Hearing Loss. A Clinical contribution. *Adv. Audiol. Basel, Karger* 7: 149-155, 1990.
- HEMP, D. T.; BARRY, P.; ALEXANDER, L.; BROWN, R. M. - Acoustic Emission Cochleography: Practical aspects. *Scand. Audiol. Suppl.* 28: 71-95, 1986.
- HEMP, D. T.; RYAN, S.; BARRY, P. - Otoacoustic Emission analysis and interpretation for Clinical purposes. *Adv. Audiol. Basel, Karger* 7: 77-98, 1990.
- HEMP, D. T.; RYAN, S.; BARRY, P. - A Guide to the effective use of Otoacoustic Emissions. *Ear and Hearing* 11(2): 93-105, 1990.
- HEMP, D. T.; RYAN, S. - Otoacoustic. *Stockholm Suppl.* 489: 73-84, 1991.
- HOLLER, A.; DE MIN, N.; MATHIS, A.; ARNOLD, W. - Einfluss einer Kurzfristigen Schallbelastung auf das Verhalten transitorisch Evozierte Otoakustische Emissionen. *Otorhinolaryngol. Nova* 1: 50-61, 1991.
- LAMPRECHT, A. - Evozierte Otoakustische Emissionen bei normalhoerenden und schwerhörigen Erwachsenen und Kindern. *Laryngo-Rhino-Otol.* 70: 457-462, 1991.
- UM, D. J. - Cochlear micromechanics in understanding Otoacoustic Emission. *Scand. Audiol. Suppl.* 28: 17-23, 1986.
- NORTON, S. J.; LUIDEN, J. E. - Evoked Otoacoustic Emission in normal hearing infants and children: Emerging data and issues. *Ear and Hearing* 11(2): 121-127, 1990.
- Plinkert, P. K.; Arola, A.; Zanner, H. P. - Evozierte Otoakustische Emissionen zum Hoerscreening bei Säuglingen. *Laryngo-Rhino-Oto.* 69: 108-110, 1990.
- Plinkert, P. K.; Krober, S. - Früherkennung einer Cisplatin-otoxizität durch Evozierte Otoakustische Emissionen. *Laryngo-Rhino-Otol.* 70: 457-462, 1991.
- PRIVE, B. A.; GORGA, M. P.; NEELY, S. T. - Otoacoustic Emissions in an adult with severe hearing loss. *Journal of Speech and Hearing Research* 34: 379-385, 1991.
- PROBST, A. - Otoacoustic Emissions. An Overview. *Adv. Otorhinolaryngol. Basel, Karger* 44: 1-91, 1990.
- PROBST, A.; LONSBURY-MARTIN, B. L.; MARTIN, G. H. - A review of Otoacoustic Emissions. *J. Acoust. Soc. Am.* 89(5): 2027-2062, 1991.

...as deficiências auditivas podem levar, a longo prazo, a alterações irreversíveis do processo de aquisição de linguagem e das habilidades cognitivas...