

A utilização dos potenciais evocados auditivos como método diagnóstico em medicina

The use of auditory evoked potentials as diagnostic method in medicine

Osmar Clayton Person*, Marisa Ruggieri Marone**, Mônica Jardim***, Priscila Bogar Rapoport****

Recebido: 8/9/04

Aprovado: 19/1/05

Resumo

Os potenciais evocados auditivos tornaram-se um instrumento atraente no acompanhamento do desenvolvimento normal e na detecção de anormalidades das vias auditivas. É o resultado da ativação seqüencial de vários tratos e núcleos que constituem as vias auditivas centrais ascendentes, e podem ser usados na obtenção de dados sobre a audição de pacientes que não podem ser submetidos à audiometria ou que não apresentam exame subjetivo confiável. Trata-se de um exame não-invasivo e que pode contribuir no diagnóstico de morte cerebral no coma e na avaliação da audição em recém-nascidos, além de auxiliar no diagnóstico de tumores do meato acústico interno e ângulo pontocerebelar. O presente estudo revisa a evolução dos potenciais evocados auditivos na história da medicina, destacando sua importância e como esse exame pode contribuir na prática clínica de otorrinolaringologistas, neurologistas e pediatras.

Unitermos

Potenciais evocados auditivos; BERA; eletrofisiologia da audição.

Abstract

Auditory evoked potentials testing has become an attractive tool for assessing normal development and detecting abnormalities in the brainstem auditory pathway. It is the result of a sequential activation of the various nerve tracts and nuclei that constitute the ascending auditory pathways and it has been used to obtain data concerning the hearing of patients, in those cases where subjective audiometry is not possible or is unreliable. This is not an invasive method and it can contribute to the diagnosis of brain death in patients in coma, and evaluation of hearing status in newborn infants, besides can contribute to diagnosis of tumors in the internal acoustic meatus and cerebellopontine angle. The purpose of this study

is to present the development of this exam in the medicine history, its importance and how it can contribute to the clinical practice of otolaryngologists, neurologists and pediatricians.

Keywords

Auditory evoked potentials; ABR; electrophysiology of hearing.

Introdução

As diversas funções exercidas pelo sistema nervoso central geram atividades bioelétricas passíveis de serem captadas por eletrodos conectados no couro cabeludo¹. Os potenciais evocados utilizados em medicina podem ser do tipo visual, auditivo ou somatossensitivo², e sua obtenção tornou-se possível com o avanço tecnológico dos sistemas de captação, estimulação, amplificação e computação³. A humanidade passou a ter acesso a uma avaliação objetiva, aproximando-se mais precoce e rapidamente de desvios da normalidade. Isso propiciou maiores e melhores condições de êxito terapêutico, auxiliando, dessa forma, a prática clínica diária³.

A orelha corresponde a uma unidade anatomofuncional que permite a audição e o equilíbrio⁴. A orelha interna traduz um sinal físico, o som, em sinais bioelétricos, os potenciais de ação do nervo coclear, que são encaminhados às áreas auditivas dos lobos temporais através de vias complexas, tanto homo como contralaterais⁵. No caso do potencial evocado auditivo (PEA) o estímulo é sonoro², e consiste no registro da atividade elétrica que ocorre no nervo auditivo e sistema nervoso central⁶. Atualmente, os PEA assumiram um papel essencial na prática clínica da audiologia e de várias outras áreas, tendo-se tornado parte integral da bateria de testes audiológicos, com o objetivo de avaliar as manifestações dos vários complexos eletrofisiológicos associados à ativação do sistema auditivo⁷.

Trabalho realizado na Faculdade de Medicina do ABC (FMABC).

* Mestre em Otorrinolaringologia pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP/USP). Médico da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina do ABC.

** Mestre e Doutoranda em Fisiopatologia Experimental pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Fonoaudióloga Docente da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina do ABC.

*** Fonoaudióloga do Hospital Estadual Mário Covas de Santo André (HEMCSA).

**** Titular de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina do ABC.

O presente estudo revisa a evolução dos potenciais evocados auditivos na história da medicina. Os autores destacam sua importância e como a avaliação da eletrofisiologia da audição pode contribuir na prática clínica de otorrinolaringologistas, neurologistas e pediatras.

Revisão de literatura

Histórico dos PEA

A existência de uma atividade elétrica cerebral foi inicialmente descrita por Catan em 1875⁸. A partir de então, os neurofisiologistas foram lentamente adquirindo informações sobre a neurofisiologia e bioacústica da audição. As primeiras tentativas de captação de potenciais auditivos ocorreram de 1935 a 1950, quando foram captadas respostas elétricas por meio de eletrodos alocados sobre a janela redonda no transcurso de cirurgia otológica⁷. Em 1939 foi descrita uma resposta para estimulação sensorial no padrão eletroencefalográfico de pacientes em sono. Essa resposta ficou conhecida como “complexo K”⁷. No mesmo ano, foi descrito o “complexo K” evocado por estimulação auditiva em indivíduos acordados e dormindo. As respostas obtidas foram denominadas “potenciais V”, por serem mais evidentes quando registradas no vértice do crânio. Esses constituíram os primeiros potenciais evocados auditivos captados e reconhecidos como respostas a estímulos acústicos⁷. No início da década de 1960, Ruben *et al.*⁹ desenvolveram uma forma de estimulação específica para a obtenção de potenciais de ação global do nervo coclear. Em 1966, Ronis¹⁰ introduziu o sistema de amplificação acoplado a um promediador, obtendo potenciais do nervo coclear de uma forma muito satisfatória. Essa técnica permitiu o desenvolvimento de outros métodos de captação dos eventos eletrobiológicos do sistema auditivo, sem a necessidade de colocar os eletrodos captadores o mais próximo possível da origem dos referidos eventos. A partir de então, a eletrococleografia foi sistematizada e os primeiros aparelhos para aplicação clínica foram desenvolvidos entre 1967 e 1972. Paralelamente, os princípios dos PEA foram sendo desenvolvidos¹¹. Em 1967, Sohmer e Feinmasser¹² publicaram um artigo sobre “Potenciais de ação cocleares registrados no ouvido externo humano”, em que atribuíam as ondas obtidas como sendo idênticas às da eletrococleografia. Jewett¹³ descreveu o registro de respostas a um estímulo auditivo do tipo clique, por meio de eletrodos alocados no couro cabeludo de gatos anestesiados. Foi obtida uma série de quatro ondas positivas dentro dos 10 milissegundos (ms) seqüenciais à estimulação. Em humanos, os potenciais gerados na via auditiva e tronco cerebral foram identificados em estudos de Jewett e Williston¹⁴, que obtiveram a constatação de uma série de sete ondas, após estimulação acústica, por meio de eletrodos de superfície. Starr e Achor¹⁵

propuseram que as ondas observadas nos potenciais evocados poderiam corresponder a sítios anatômicos específicos no sistema nervoso.

A tabela 1 mostra os prováveis sítios anatômicos de origem das ondas dos PEA, sendo cada onda identificada em algarismo romano.

Os potenciais evocados foram utilizados como exame de avaliação do sistema auditivo na década de 1970, como exame identificador de portadores de lesão ao nível do ângulo pontocerebelar, na esclerose múltipla e em uma série de afecções neurológicas¹⁶. A partir de 1976, os PEA também foram indicados como método de monitoração da função do tronco cerebral em pacientes em estado de coma e no prognóstico de morte cerebral¹⁷. Selters e Brackmann¹⁶ estabeleceram os critérios de diferença interaural, segundo os seus achados em indivíduos normais, salientando sua importância em indivíduos com schwannoma vestibular. Em 1978, foi demonstrada a importância dos potenciais evocados auditivos como teste objetivo para a determinação do limiar auditivo nos quadros de simulação e em pacientes com problemas psicológicos¹⁸. Maia *et al.*² consideraram os potenciais evocados auditivos um exame bastante fidedigno e de grandes aplicações clínicas. Os autores, avaliando as latências e amplitudes das ondas dos PEA em pacientes normais, observaram que os valores destas são concentrados em uma faixa estreita de normalidade, o que permite a obtenção de dados fidedignos na avaliação da via auditiva.

Tabela 1
Estruturas anatômicas associadas às ondas dos PEA²

Ondas	Sítio gerador
I	Nervo coclear
II	Núcleos cocleares
III	Complexo olivar superior
IV	Lemnisco lateral
V	Colículo inferior
VI	Corpo geniculado medial
VII	Radiação acústica talâmica

Classificação dos PEA

A latência de onda é definida como o tempo decorrido entre o início da apresentação do estímulo (clique) à orelha e o surgimento do pico da onda registrada. É um parâmetro que varia relativamente pouco entre os indivíduos¹⁹. Com base na latência de onda, os PEA podem ser classificados como de curta, média ou longa latência²⁰.

Os PEA de curta latência são registrados em latências inferiores a 10 ms, e em um adulto normal compõem-se de uma série de sete ondas positivas no vértice, denominadas ondas I, II, III, IV, V, VI e VII. As ondas IV, VI e VII são inconstantes, o que limita sua aplicação clínica.

Às intensidades de 70 a 100 dB_{Na} são reconhecidas as ondas I, II, III e V, denominadas constantes¹⁹. Os PEA de curta latência são conhecidos como potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (PEATE) ou potenciais evocados auditivos de tronco cerebral (PEATC). No Brasil, a sigla BERA também é utilizada para designar esse exame, embora não seja a nomenclatura mais apropriada. O traçado sofre modificações consideráveis em função da estimulação, e as ondas tornam-se cada vez menos identificáveis à medida que se reduz a intensidade do estímulo. A onda V pode ser visualizada até níveis próximos do limiar psicofisiológico¹⁹. A amplitude das ondas é registrada em microvolts (μV), medida pico a pico, sendo um fator que apresenta grande variabilidade individual e que se torna de difícil medição, principalmente em baixas intensidades⁶.

A eletrococleografia é o método de avaliação de potenciais eletrofisiológicos gerados na porção mais periférica do sistema auditivo, ou seja, a cóclea e o nervo auditivo. Esses potenciais incluem o microfonismo coclear, o potencial de somação e o potencial de ação do nervo auditivo⁷. Esse exame assume importância nas disacusias sensoriais. A hidrópsia endolinfática é sugerida pela presença de um potencial de ação com morfologia larga, pela superposição ao potencial, de um potencial sensorial negativo, anormalmente presente. Ocasionalmente, o potencial de ação assume um potencial polifásico, pela dessincronização da atividade neuronal provocada

por uma velocidade menor da onda de propagação ao longo do duto coclear¹¹.

Os PEA de média latência foram estudados pela primeira vez por Geisler *et al.*²¹, que observaram a ocorrência de resposta caracterizada por onda de pico de vértice positivo, com latência aproximadamente de 30 ms. Os PEA de média latência também são conhecidos como respostas de média latência (MLR), e correspondem a uma série de ondas observadas entre 10 ms e 80 ms após o início do estímulo acústico²⁰. Os possíveis sítios geradores das ondas de média latência são o colículo inferior, corpo geniculado medial, formação reticular e lobo temporal, além de áreas de associação (primárias e não-primárias) e o corpo caloso²⁰.

Os PEA de longa latência ocorrem entre 80 ms e 750 ms após o estímulo acústico²², e refletem a atividade fisiológica cortical envolvida na habilidades de atenção, discriminação, memória, integração e tomada de decisão²⁰. São subdivididos em exógenos, influenciados principalmente pelas características físicas do estímulo (intensidade, frequência), e potenciais endógenos, influenciados por eventos internos relacionados à função cognitiva (habilidades cognitivas). Os principais componentes estudados são o N1, P2, N2 (exógenos) e o P300, MMN – *mismatch negativity* (endógenos)²⁰, sendo estes últimos atualmente valorizados na avaliação do processamento auditivo.

A tabela 2 apresenta a classificação por latência das principais modalidades de PEA.

Tabela 2
Classificação por latência das principais modalidades de PEA

Classificação	Modalidade/Exame	Latência (ms)	Origem
Curta latência	Eletrococleografia	0-1,4	Cóclea
	PEATE/PEATC	< 10	Nervo auditivo e tronco cerebral
Média latência	MLR	10-80	Colículo inferior, corpo geniculado medial, formação reticular, lobo temporal
Longa latência	N1, P2, N2/ P300/MMN	80-750	Córtex auditivo/áreas de associação

Metodologia dos exames

Os exames geralmente são realizados em cabine acústica¹⁹, embora seja possível a sua realização em um ambiente silencioso, quando se utilizam estímulos de forte intensidade sonora⁷. Para a realização dos exames, é necessário um sistema com gerador de estímulos, eletrodos, amplificadores, filtros, promediador com rejeição de artefato, monitor e impressora⁷. A função do equipamento utilizado consiste na captação das variações do ritmo de base do eletroencefalograma, sincronizar o estímulo e a resposta, amplificar os sinais recolhidos e reduzir ou eliminar o ruído de fundo. Atualmente existem programas de computador que executam esses processos⁶.

O estímulo utilizado geralmente é o clique, cuja energia sonora está mais concentrada na faixa de 2.000 a 4.000 Hertz (Hz), podendo também ser utilizados cliques filtrados em 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz¹⁹. Pode ainda ser utilizado como estímulo o *tone burst* e o *tone pip*⁶. A intensidade do clique é definida em decibéis (dB), com variações mínimas de 5 dB, podendo atingir valores que vão de 110 dB a 130 dB. A frequência de apresentação do estímulo geralmente varia de 10 a 20 por segundo⁶. O movimento inicial do diafragma do auscultador pode afastar-se da membrana do tímpano (clique de rarefação), aproximar-se dela (clique de condensação), ou alternar entre ambos. Apesar de uma única polaridade poder ser utilizada para a obtenção dos potenciais

(PEA), a polaridade alternante é a mais utilizada com a finalidade de reduzir os artefatos que podem dificultar a interpretação dos traçados obtidos, ou para diferenciar a onda I dos potenciais microfônicos cocleares. Esses invertem a sua polaridade com a inversão da polaridade do clique⁶.

Os eletrodos utilizados são de superfície, geralmente de prata clorada, e, após a limpeza da pele e aplicação de gel condutor, devem ser colocados, sendo: o eletrodo ativo (positivo) no vértice do crânio ou frente alta, o eletrodo referência (negativo) na mastóide ou lóbulo da orelha ipsilateral e o eletrodo terra (neutro) na mastóide ou lóbulo contralateral, ou ainda na região frontal⁷.

Antes de iniciar o exame é importante conhecer a história clínica do paciente, não apenas para identificar os objetivos da realização do exame, mas também para relacionar os resultados obtidos com a patologia de base⁶. Antes da realização do exame de PEA, é desejável que o paciente tenha realizado uma audiometria tonal simples e imitanciométrica, para que haja maior precisão na realização do exame (necessidade de eventual mascaramento nas disacusias unilaterais ou disacusias bilaterais assimétricas)²⁰, e interpretação dos resultados⁶. O paciente deve posicionar-se de forma confortável, deitado ou reclinado, com bom relaxamento muscular, principalmente cervical e facial. Em crianças, o exame é realizado durante o sono, de forma natural ou induzida com hidrato de cloral⁷, sendo incomum a necessidade de anestesia geral⁶. Os potenciais de média e longa latência dependem do nível de consciência do paciente², devendo ser considerada a impossibilidade de sua realização na ausência do estado de vigília.

Indicações dos PEA

Há várias indicações clínicas para a realização de PEA, tanto em crianças, quanto em adultos, que são descritas na tabela 3.

Discussão

Os PEA vieram para colaborar em muito na audiolgia clínica. É um exame objetivo, de grande sensibilidade, não invasivo e de fácil execução⁷.

A aplicação dos PEA possibilita a avaliação da sensibilidade auditiva de recém-nascidos, crianças ou mesmo adultos nos quais não tenha sido possível a realização de um teste confiável, ou nos casos em que é impossível a utilização de outro método. Esse exame contribui, também, no diagnóstico de lesões do nervo auditivo ou tronco encefálico, monitoração de cirurgias cranianas que envolvam a fossa posterior, monitoração de pacientes em centro de terapia intensiva, em coma ou sedados, como também avaliação do prognóstico do paciente e auxiliar no diagnóstico da morte encefálica²³. Além dos PEA apresentarem-se como método objetivo na aferição do perfil eletrofisiológico do tronco cerebral, são praticamente resistentes às altas doses de barbitúricos e outros depressores do sistema nervoso central²⁴.

Os PEA de curta latência são os mais utilizados na prática. Isso porque apenas nos últimos anos intensificaram-se as pesquisas sobre a aplicabilidade clínica dos PEA de média e principalmente os de longa latência. Outro fator determinante é o alto custo do equipamento, e a necessidade de pessoal treinado para a realização dos exames.

Os PEA são exames de grande importância na detecção de lesões expansivas maiores que um centímetro no meato acústico interno e ângulo pontocerebelar⁷. Entretanto, é importante lembrar que lesões menores que um centímetro podem não ser detectadas pelos PEA.

Na busca de um exame que torne possível o diagnóstico de pequenos tumores, recentemente, uma promissora modalidade de PEA foi proposta. Trata-se do *stacked ABR*, que na realidade é uma modificação do PEA tradicional, consistindo na obtenção de dados utilizando-se estímulos do tipo clique mesclados com um filtro

Tabela 3
Indicações de pesquisa de potenciais evocados auditivos em crianças e adultos

Crianças	Acompanhamento do processo de maturação neural em neonatologia Acompanhamento de pacientes em uso de ototóxicos Pesquisa de limiares eletrofisiológicos na detecção precoce de surdez Investigação de neuropatia induzida por hiperbilirrubinemia Avaliação do processamento auditivo
Adultos	Suspeita de hidrópsia endolinfática (eletrococleografia) Topodiagnóstico das lesões auditivas neurossensoriais Pesquisa de limiares eletrofisiológicos em pacientes psiquiátricos Monitoração de cirurgias de fossa craniana posterior com procedimentos próximos ao tronco encefálico Diagnóstico de morte encefálica Pesquisa de limiares em simuladores Pesquisa de afecções neurológicas que acometam o tronco encefálico

específico (passa-alto)²⁵. Por meio desse método, pode ser obtido o registro da atividade virtual de todas as fibras do nervo auditivo, ao invés de apenas um segmento, o que teoricamente permitiria o diagnóstico de pequenas lesões expansivas no tronco cerebral²⁵. O exame inicia-se com um estímulo do tipo clique que ativa toda a cóclea e resulta em uma resposta separada em cinco bandas freqüenciais, graças à ação do filtro de mascaramento. Na prática, o *stacked ABR* surge como um método promissor, capaz de potencializar a utilização dos PEA em medicina, embora pesquisas sejam ainda necessárias.

O Serviço de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina do ABC, alocada no Hospital Estadual Mário Covas de Santo André, tem realizado exames de PEA de latência precoce há aproximadamente dois anos, e nesse período pudemos constatar a sua importância na prática médica, sobretudo em crianças, que têm sido o principal alvo de investigação por PEA em nosso meio.

É extremamente gratificante podermos diagnosticar e tratar precocemente as alterações auditivas em crianças, na tentativa de melhorar seu prognóstico quanto à aquisição de linguagem, e aumentando as possibilidades de inseri-las no meio social. Dessa forma, os PEA de curta latência deixaram de ser um exame de difícil acesso na rede de saúde pública brasileira, e sua utilização de forma racional pode em muito contribuir no diagnóstico das patologias que acometem os sistemas auditivo e nervoso.

A pesquisa de potenciais evocados auditivos pode fornecer informações importantes no processo de investigação diagnóstica de pacientes com alterações no sistema auditivo e/ou no sistema nervoso central, auxiliando na prática clínica de otorrinolaringologistas, neurologistas e pediatras. A constante evolução tecnológica dos equipamentos médicos certamente beneficiará o aprimoramento dos potenciais evocados, firmando-os como método diagnóstico relevante em medicina.

Referências bibliográficas

1. Nagao DE, Matas CG. Audiometria de tronco encefálico: utilização de "toneburst" em jovens adultos audiológicamente normais. *Acta AWHO* 2001;20(4):206-10.
2. Maia RA, Lucchesi LM, Camargo AJ, Poça D'Água Filho AS, Melo ACP, Porto Jr. PP. Potenciais evocados auditivos. Estudo normativo. *Revista Médica do IAMSPE* 1987; 18(3/4):61-4.
3. Nardi JC. Avaliação da audiometria de potenciais evocados do tronco cerebral em patologias degenerativas da coluna cervical. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto: 2001, 47p.
4. Hernan P, Van den Abbeele T, Portier F, Marianowski R, Copin H, Tranbahuy P. Embriología del oído interno. In: *Encycl Méd- Chir, Oto-rhino-laryngologie (Paris-France)* 1997; 20-005-A-40, 10p.
5. Biacabe B, Mom T, Avan P, Bonfils P. Anatomie fonctionnelle des voies auditives. *Encycl Méd Chir, Oto-rhino-laryngologie (Paris-France)* 1999; 20-022-A-10, 8p.
6. Henriques MM, Marvão JH, Pimentel JM. Potenciais evocados auditivos do tronco cerebral: noções básicas e correlações clínicas. *Rev Port ORL* 1999;37(1):49-57.
7. Figueiredo MS, Castro Jr. NP. Potenciais evocados auditivos precoces. In: *Tratado de otorrinolaringologia*. São Paulo: Roca: 2002, vol 1, cap 42, p. 522-9.
8. Catan R. The electric currents of the brain. *Br Med J* 1875;2:278.
9. Ruben RJ, Bordley JE, Lieberman AT. Cochlear potentials in man. *The Laryngoscope* 1961;71:1141-64.
10. Ronis BJ. Cochlear potentials in otosclerosis. *The Laryngoscope* 1966;76:212-31.
11. Castro Jr. NP, Lopes Filho OC, Figueiredo MS. Audiometria de respostas elétricas – ERA. Dez anos de aplicação clínica e novas perspectivas. *A Folha Médica* 1985;91(5/6):381-6.
12. Sohmer H, Feinmasser M. Cochlear action potentials recorded from the external ear in man. *Annals of Otolaryngology and Laryngology* 1967;76:427-35.
13. Jewett D. Volume-conducted potentials in response to auditory stimuli as detected by averaging in the cat. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1970;28:609-18.
14. Jewett DL, Williston JS. Auditory-evoked far fields averaged from the scalp of humans. *Brain* 1971;94:681-96.
15. Starr A, Achor LI. Auditory brain stem responses in neurological diseases. *Arch Neurol* 1975;32:761-8.
16. Selters WA, Brackmann DE. Acoustic tumor detection with brain stem electric response audiometry. *Arch Otolaryngol* 1977;103:181-7.
17. Sousa LCA, Piza MRT, Ferez M, Rodrigues LS, Ruiz DB, Schmidt VB. O BERA como instrumento de avaliação funcional do tronco cerebral em cirurgias com hipotermia profunda e parada circulatória total. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2003;69(5):664-70.
18. Sohmer H, Student M. Auditory nerve and brainstem evoked responses in normal, autistic, minimal brain dysfunction and psychomotor retarded children. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1978;44:380-8.
19. Costa Filho OA, Celani AC. Audiometria de respostas elétricas do tronco cerebral. *A Folha Médica* 1993; 107(1):43-8.
20. Aquino AMCM, Frizzo ACF, Junqueira CAO. Processamento auditivo central. In: *Tratado de otorrinolaringologia*. São Paulo: Roca: 2002, vol 1, cap 41, p. 509-521.
21. Geisler CD, Frishkopf LS, Rosenblith WA. Extracranial responses to acoustic clicks in man. *Science* 1958; 128:1210-1.

22. Ruth RA, Lambert PR. Auditory evoked potentials. *Otolaryngol Clin* 1991;24(2):349-70.
23. Toma MMT, Matas CG. Audiometria de tronco encefálico (ABR): o uso do mascaramento na avaliação de indivíduos portadores de perda auditiva unilateral. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2003;69(3):356-62.
24. Sutton L, Frewen T, Marsh R, Jaggi J, Bruce D. The effects of deep barbituri coma on multimodality evoked potentials. *J Neurosug* 1982;57:178-85.
25. Don M, Ponton C, Kwong B. Stacked ABR amplitudes and cochlear hearing loss: relationships. *House Ear*

Institute, Los Angeles, California. Disponível em URL: <http://www.ausp.memphis.edu/ierasg/abstract99/Don.html>. Acessado em 3 de setembro de 2004.

Endereço para correspondência

Osmar C. Person
Hospital Estadual Mário Covas – Ambulatório de
Otorrinolaringologia
Rua Dr. Henrique Calderazzo, 321
Bairro Paraíso – Santo André, SP – Tel.: (011) 6829-5044
E-mail: ocperson@ig.com.br