



Brazilian Journal of
OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org.br



ARTIGO ORIGINAL

Middle ear impedance studies in elderly patients: implications on age-related hearing loss[☆]

Olusola Ayodele Sogebi

Department of Ear Nose and Throat, Olabisi Onabanjo University Teaching Hospital, Sagamu, Nigeria

Recebido em 1 de novembro de 2013; aceito em 12 de abril de 2014

KEYWORDS

Acoustic impedance tests;
Pure-tone audiometry;
Aged;
Presbycusis;
Acoustic reflex

Abstract

Introduction: Controversies arise with respect to functioning of the middle ear over time.

Objective: To assess changes in middle ear impedance that may be related to aging, and/or if there was an association of these changes with those of the inner ear in the elderly patients.

Methods: Cross-sectional, comparative study of elderly patients managed in ear, nose and throat clinics. A structured questionnaire was administered to obtain clinical information. Pure-tone audiometry, tympanometry, and acoustic reflexes were performed. Comparative analyses were performed to detect intergroup differences between clinico-audiometric findings and middle ear measures, viz. tympanograms and acoustic reflexes.

Results: One hundred and three elderly patients participated in the study; 52.4% were male, averagely 70.0 ± 6.3 years old, age-related hearing loss in 59.2%, abnormal tympanograms in 39.3%, absent acoustic reflex in 37.9%. There was no association between age and gender inpatients with abnormal tympanograms and absent acoustic reflex. Significantly more patients with different forms and grades of age-related hearing loss had abnormal tympanometry and absent acoustic reflex.

Conclusion: Some abnormalities were observed in the impedance audiometric measures of elderly patients, which were significantly associated with parameters connected to age-related-hearing loss.

© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.09.007>

[☆] Como citar este artigo: Sogebi OA. Middle ear impedance studies in elderly patients: implications on age-related hearing loss. Braz J Otorhinolaryngol. 2015;81:133-40.

E-mail: ayosogebi2000@yahoo.com

PALAVRAS-CHAVE

Impedância elétrica;
Audiometria de tons puros;
Idoso;
Presbiacusia;
Reflexos acústicos

Estudos de impedância da orelha média em pacientes idosos: implicações na perda auditiva relacionada à idade**Resumo**

Introdução: Existem controvérsias no que se refere às alterações funcionais da orelha média com o passar dos anos.

Objetivo: Avaliar as mudanças na impedância da orelha média que podem estar relacionadas ao envelhecimento, bem como qualquer associação dessas alterações com as que ocorrem na orelha interna.

Método: Estudo prospectivo comparativo de pacientes idosos atendidos em ambulatórios especializados em otorrinolaringologia e aplicação de questionário estruturado para obtenção de informações clínicas. Foram realizadas audiometria de tons puros, timpanometria e reflexos acústicos e análise comparativa para detectar as diferenças intergrupos entre os achados clínico-audiométricos.

Resultados: Participaram do estudo 103 pacientes idosos: 52,4% do gênero masculino; idade de 70 ± 63 anos; perda auditiva relacionada à idade detectada em 59,2%; timpanograma anormal em 39,3%; e reflexo acústico ausente em 37,9%. Não foi encontrada associação entre idade e gênero em pacientes com timpanograma anormal e reflexo acústico ausente. Um número significativamente maior de pacientes com diferentes graus e configurações de perda auditiva relacionada à idade apresentou timpanometria anormal e reflexo acústico ausente.

Conclusão: Algumas anormalidades foram observadas em medidas de impedância audiométrica em pacientes idosos, que foram significativamente associados com os parâmetros ligados à perda auditiva relacionada à idade.

© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Introdução

A audição envolve inter-relação e integração complexas de vários mecanismos, inclusive a condução das ondas sonoras provenientes do ambiente através do canal auditivo externo, vibrações da membrana timpânica, estimulação do mecanismo de transformação na orelha média e também das células ciliadas sensoriais da cóclea, e das conexões neurais centrais com terminação no córtex auditivo primário. As funções de alguns desses mecanismos são afetadas pelo envelhecimento e tendem a se manifestar com deficiência da audição, que é particularmente comum em idosos.

Uma deficiência na acuidade auditiva é o transtorno sensitivo mais comumente associado ao envelhecimento.¹ Com efeito, estudos demonstraram que aproximadamente um terço dos adultos com 61 a 70 anos de idade e mais de 80% daqueles com mais de 85 anos exibem uma dificuldade clinicamente óbvia na compreensão da fala e no acompanhamento de conversas na presença de ruído de fundo.^{2,3} Na média, o limiar auditivo aumentou aproximadamente 1 dB por ano para indivíduos com 60 anos ou mais, com uma tendência para maior deterioração com o passar do tempo.⁴ Na audiometria, até 35% dos idosos com mais de 60 anos exibiram um limiar médio para tons puros de 25 dB de perda auditiva (PA) ou mais, nas frequências entre 0,5 e 4 kHz. Essa perda foi ainda expressiva (50%) na faixa etária entre 70 e 80 anos.⁵ Embora a prevalência informada para a perda da audição em idosos varie em diferentes locais, é fato estabelecido que essa perda aumenta com o avanço da idade.⁶

Tradicionalmente, a perda da audição é classificada, como condutiva, sensorineural ou mista. As alterações na orelha interna e em suas conexões centrais relacionadas à

idade já foram devidamente documentadas entre indivíduos idosos. Essas alterações incluem a perda das células ciliadas sensoriais da cóclea em consequência de processos degenerativos generalizados, disfunção da *stria vascularis* (que é o principal aporte sanguíneo para o órgão de Corti) e degeneração dos neurônios do nervo coclear, ou de suas conexões centrais.⁷ Na orelha externa, a impactação de cerume no meato auditivo externo tem sido relatada ser desproporcionalmente mais comum em idosos, em comparação com outros grupos de pacientes, provocando perda auditiva condutiva.⁸ Esta é uma consequência da degeneração generalizada do epitélio, inclusive da região dos microcílios afetando o canal auditivo externo, mas sem redução concomitante na velocidade de produção de cera. Outras causas de perda condutiva frequentemente têm a ver com o funcionamento da orelha média.

Em comparação com outras categorias de pacientes, pouca atenção tem sido dada aos componentes condutivos da orelha média em pacientes idosos. As controvérsias relativas ao funcionamento da orelha média aumentam com o avanço da idade. Embora alguns estudos tenham concluído que os mecanismos de condução da orelha média permanecem normais e funcionais, ou que podem não desempenhar um papel importante no comprometimento auditivo associado ao processo de envelhecimento,^{9,10} outros observaram algumas alterações nas características dinâmicas da orelha média que podem estar relacionadas ao envelhecimento.^{11,12} Isso pode ter resultado de diferentes tipos de instrumentos utilizados na avaliação das funções da orelha média. Como parte de nosso estudo sobre a epidemiologia para o comprometimento da audição entre pacientes idosos, realizamos audiometrias de tons puros e de impedância (timpanometria) com o

objetivo de avaliar, respectivamente, as funções da orelha interna e da orelha média.¹³ A observação de alguns traçados timpanométricos anormais em alguns pacientes com audiogramas normais e de pacientes supostamente com perda auditiva puramente neurosensorial (PANS) estimularam nossos objetivos de pesquisa.

Esse estudo teve por objetivo avaliar a ocorrência de mudanças na impedância da orelha média que possam estar relacionadas ao processo de envelhecimento e verificar uma possível associação dessas mudanças com as da orelha interna nos idosos. Isso se justifica, porque a perda da audição tem influência na qualidade de vida dos idosos.

Método

Modelo do estudo

Este é um estudo prospectivo (transversal) comparativo de pacientes idosos tratados em ambulatórios especializados em otorrinolaringologia (ORL) durante um período de três anos.

Cenário/localização do estudo

Ambulatórios de ORL de um hospital de referência terciário e de um hospital privado/missionário. A comissão de Ética em Pesquisa na Saúde (CEPS) aprovou este estudo (número OOUTH/DA.326/T/197).

Crítérios/técnica de amostragem

Os critérios de inclusão foram: pacientes idosos com 60 anos ou mais, sem doença clínica da orelha média, atendidos nos ambulatórios de ORL e recrutados consecutivamente para o presente estudo. Os pacientes foram informados da natureza geral do estudo e seu significado, assim como de suas necessidades, inclusive com a informação de que a recusa em participar no estudo não afetaria o tratamento. Os pacientes que deram seu consentimento foram incluídos no estudo. As categorias de pacientes excluídas foram: pacientes que não deram consentimento, história de secreção otológica recorrente e pacientes com perfurações na membrana timpânica. Aqueles com impactação por cerume foram tratados antes de dar prosseguimento ao protocolo, enquanto que pacientes sem investigações completas [ambas as formas de audiometria - audiometria de tons puros (ATP) e timpanometria], com audiogramas assimétricos, ou com evidência de perda auditiva condutiva ou mista em seus ATPs, foram subsequentemente excluídos.

Período de estudo

De janeiro de 2010 a junho de 2013.

Fontes de dados e procedimento/técnica de coleta

Os dados foram gerados mediante o uso de questionários administrados por entrevistadores, divididos em três seções. Na seção A foram abordados os aspectos sociodemográficos dos pacientes; a seção B continha perguntas relacionadas às condições clínicas dos mesmos, incluindo, entre outras, perguntas sobre a história de perda auditiva

percebida, duração da deficiência auditiva e cirurgias otológicas contemporâneas ou precedentes.

A seção C consistiu de uma documentação dos achados do exame físico, especialmente a situação da membrana timpânica, e de registros dos perfis audiométricos dos pacientes, consistindo de ATPs, timpanometrias e reflexos acústicos.

Na realização da ATP, a avaliação da audição aérea e óssea foi feita em uma cabine de som de tipo comercial, utilizando um audiômetro diagnóstico Amplivox modelo 240, com fones de ouvido comuns envoltos em almofadas auditivas supra-aurais, e com um oscilador padrão de condução óssea e uma alça de cabeça, para avaliação de *gaps* aéreo-ósseos. A timpanometria foi realizada por reflectância de banda larga para a orelha média e medida com um sistema computadorizado calibrado comercial (Interacoustics, modelo MT 10.SN 156607) que incorporava uma sonda de alta qualidade para a transdução dos estímulos e para o registro das respostas acústicas provenientes do canal auditivo. Os limiares do reflexo acústico foram testados com reflexos contralaterais do estribo para frequências de 500, 1.000, 2.000 e 4.000 Hz. Consideramos como normais os limiares que se situavam entre 75 e 110 dB de PA.

Medida primária de desfecho: os pacientes foram divididos em diferentes categorias, com base nos achados da ATP, como normais ou com comprometimento auditivo-presbiacusia relacionados ao processo de envelhecimento. Os timpanogramas foram classificados de acordo com a tipologia de Jerger: A, As, Ad, B e C¹⁴; o tipo A foi considerado como normal, e qualquer outra configuração de timpanograma foi avaliada como anormal, enquanto que os reflexos acústicos foram classificados com base em sua presença ou ausência.

Análise dos dados

Empreendemos uma análise descritiva dos dados, aqui apresentada em forma de tabela e gráfico. Realizamos uma análise comparativa para detectar diferenças intergrupais entre os achados clínico-audiométricos e as diferentes medidas na orelha média, a saber, com timpanogramas e reflexos acústicos, por tabulação cruzada com tabelas de contingência. As variáveis categóricas foram apresentadas como percentagens e proporções, tendo sido analisadas com o uso do teste do Qui-quadrado, enquanto que as variáveis contínuas, descritas na forma de valores absolutos e médias, foram comparadas com o uso do teste *t* de Student. Estabelecemos como nível de significância estatística $p < 0,05$. A análise dos dados foi realizada com o programa SPSS, versão 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

Resultados

Participaram do estudo 103 pacientes idosos; 52,4% eram homens, (H:M = 1,1:1). As idades dos pacientes variaram entre 61 e 96 anos, com uma média de $70,0 \pm 6,3$ anos. As características sociodemográficas dos pacientes estão listadas na tabela 1. Mais de metade (59,2%) dos pacientes exibiu evidência audiométrica de perda auditiva relacionada à idade (PARI), com a tipologia de Schuknecht representada na figura 1. Os achados de impedância, baseados nos traçados timpanométricos de acordo com a classificação de Jerger, revelaram que, na média, 60,7% dos participantes

Tabela 1 Características sociodemográficas dos pacientes

Variável	n (%)
<i>Faixa etária (anos)</i>	
61-65	27 (26,2)
66-70	35 (34,0)
71-75	25 (24,3)
76-80	10 (9,7)
≥81	6 (5,8)
Média±DP	70,0±6,3
<i>Gênero</i>	
Homens	54 (52,4)
Mulheres	49 (47,6)
<i>Estado civil</i>	
Casado	83 (80,6)
Outros [divorciado/viúvo(a)]	20 (19,4)
<i>Nível educacional</i>	
Sem educação formal	3 (2,9)
Escola primária	21 (20,4)
Escola secundária	55 (53,4)
Superior	24 (23,3)
<i>Grupo ocupacional</i>	
Não especializado	17 (16,5)
Semiespecializado	44 (42,7)
Profissional	42 (40,7)

tinham timpanogramas normais (tipo A), com grande concordância entre as duas orelhas. Na média, os reflexos acústicos estavam presentes em 62,1% dos pacientes. Os detalhes do perfil audiométrico de impedância dos pacientes estão listados na tabela 2.

Realizamos uma análise comparativa entre idade, gênero e achados da ATP dos pacientes, e os achados timpanométricos (tabela 3). Com base na faixa etária, os pacientes foram subdivididos em dois grupos: ≤ 70 e > 70 anos. Não houve diferenças estatisticamente significantes nos timpanogramas no que diz respeito à idade ($t = 1,498$, $p = 0,137$) e gênero ($\chi^2 = 1,837$, $p = 0,175$) dos pacientes. Entretanto, foi observada diferença na comparação dos achados da ATP; um número significativamente maior de pacientes com PARI apresentou exames timpanométricos anormais. Isso também ficou óbvio quando consideramos os padrões anormais dos achados audiométricos que foram observados em pacientes com PARI. Também fizemos uma análise da ATP de pacientes com PARI, levando em consideração os graus de perda auditiva calculados como médias da audiometria de tons puros (ATPm) em dB de PA nas frequências baixas (0,25, 0,50 e 1,0 kHz) e altas (2,0, 4,0 e 8,0 kHz).

O cálculo da ATPm na melhor orelha na frequências baixas (0,25-1,0 kHz) revelou uma média de 28,7 dB de PA (DP = 18,0). Considerou-se o comprometimento mais acentuado das frequências baixas do audiograma (acentuação de tons graves) quando a ATPm apresentou pelo menos 40 dB de PA (classificação da OMS para perda moderada da audição). Nas altas (2,0-8,0 kHz) frequências, a análise da ATPm na melhor orelha resultou em uma média de 45,4 dB de PA (DP =

23,0). A estimativa das diferenças na ATPm entre os tons agudos e os graves nas melhores orelhas revelou uma média de 24,1 dB de PA (DP = 10,1); assim, utilizamos um valor de diferença ≥ 25 dB de PA como critério para preponderância de tons agudos do audiograma.

Comparamos a ATPm nas frequências baixas e altas na melhor orelha e também outros parâmetros, como o comprometimento mais acentuado dos tons graves e preponderância de comprometimento dos tons agudos, com os achados timpanográficos nos pacientes com PARI. Observamos que todos os parâmetros exibiam diferença estatisticamente significativa para anormalidades timpanométricas, conforme demonstra a tabela 3.

Foi feita uma análise comparativa similar com os reflexos acústicos considerados como variável de desfecho. Analogamente aos achados timpanométricos, não foram observadas associações entre idade dos pacientes com reflexos acústicos ausentes ($t = 0,970$, $p = 0,334$) e o gênero dos pacientes ($\chi^2 = 0,363$, $p = 0,549$) (tabela 4). Foram observadas diferenças estatisticamente significantes em pacientes com PARI, em pacientes com padrão audiométrico do tipo B de Schuknecht, nas ATPms e também em pacientes com acentuação dos tons graves nas ATPs.

Discussão

Este estudo revelou que pacientes idosos apresentavam algumas anomalias funcionais nas impedâncias e nos reflexos acústicos da orelha média. As anormalidades audiométricas de impedância foram significativamente mais expressivas em pacientes idosos com várias formas e graus de PARI, sendo mais pronunciadas nos tipos neural e estriar, e na acentuação das frequências baixas de PARI. Os reflexos estapedianos parecem ser menos influenciados pela PARI, em comparação com a timpanometria. Este pode ser um indicador mais confiável do funcionamento anormal da orelha média.

Ao longo dos anos, os pesquisadores que avaliam a audição e seu comprometimento entre pacientes idosos se concentraram desproporcionalmente na PARI, no que tange ao aspecto neurosensorial da audição, com aparente negligência do componente condutivo. Mas os achados do presente estudo revelaram que, na média, 39,3% dos nossos pacientes exibiam anormalidades em seus traçados timpanométricos, e uma média de 37,9% exibiu ausência de reflexos acústicos. Não se pode afirmar conclusivamente se essas anormalidades da orelha média foram decorrentes do processo de envelhecimento ou se foram achados meramente coincidentes. Mas Nondahl et al.¹⁵ observaram pequeno grau de enrijecimento da orelha média, ocorrente ao longo dos anos entre idosos. Um estudo experimental também observou alterações estruturais na orelha média de camundongos atribuídas ao envelhecimento.¹⁶

Não foi notada diferença significativa entre as idades dos pacientes idosos com timpanogramas normais ou anormais, e também entre participantes com e sem reflexos acústicos. Gaihede e Koefoed-Nielsen¹⁷ compararam a complacência e a pressão na orelha média, medidas pela timpanometria, entre idosos normais (média de idade de 77 anos) e pacientes normais mais jovens (média de idade de 29 anos), tendo constatado que a complacência na orelha média não foi

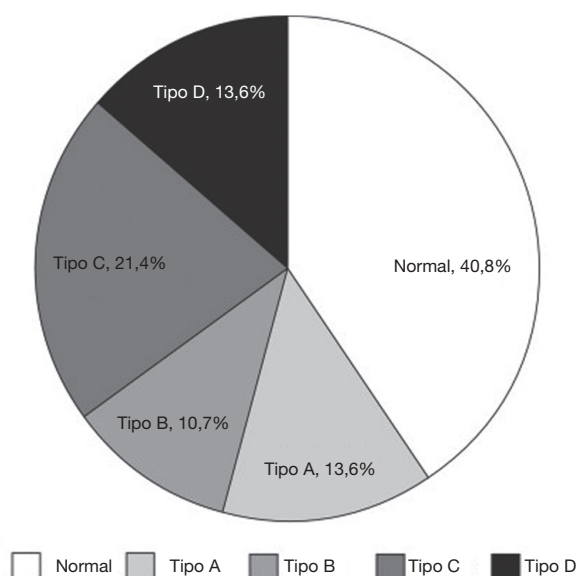


Figura 1 Distribuição da ATP com base na tipologia de Schuknecht.

influenciada pela variação na idade. Da mesma forma, não foi observada qualquer associação entre o gênero dos pacientes e a mecânica da orelha média - de maneira análoga aos achados da investigação Blue Mountains Hearing Study na Austrália.¹⁸ Estes achados estão em desacordo com estudo relacionado à presbiacusia, que informou uma associação significativa com o avanço da idade e também com o gênero masculino.¹⁹

No presente estudo, a prevalência de anomalias observadas nos mecanismos da orelha média foi comparável à prevalência informada de PARI em outros estudos.^{20,21} Esse achado pode sugerir um efeito simultâneo ou concorrente, tanto na orelha interna como na orelha média. Os achados timpanométricos anormais observados em nossos pacientes revelaram que o timpanograma do tipo As de Jerger foi o mais comum entre os pacientes, de maneira parecida com os achados obtidos entre indivíduos centenários na China,²⁰ fornecendo evidências de aumento da rigidez (redução da complacência) dos mecanismos de condução.¹⁵ Em seguida, observamos um timpanograma do tipo C sugestivo de disfunção da trompa de Eustáquio. Diante disso, foi proposta uma

hipótese - que as anomalias funcionais comuns da orelha média podem ser atribuíveis a qualquer dessas duas situações clínicas. Em alguns casos, as anomalias ocorrem na membrana timpânica e na cadeia ossicular, resultando em significativo comprometimento funcional da orelha média.¹⁶ Há evidência de que, com o avanço da idade, a membrana timpânica humana exibe uma perda da vascularização, redução na estrutura colagenosa e na elasticidade e maior rigidez na camada fibrosa intermediária.²² Seria de se esperar que essas mudanças estruturais alterassem a resposta de complacência da orelha média. Além disso, uma antiga investigação dos limiares de condução aérea e óssea demonstrou perdas na orelha média de até 12 dB em pacientes idosos.²³

Também deve ser levada em consideração a possibilidade de que uma PARI inicie ou agrave as anormalidades nas características de impedância da orelha média. O padrão audiométrico dos pacientes com PARI examinados no presente estudo demonstrou preponderância do tipo C de Schuknecht, como ocorreu em outra população africana,²⁴ diferentemente do audiograma de tons puros tipicamente inclinado, que é comum entre indivíduos da raça branca.²⁵ A observação de que todos os padrões audiométricos de Schuknecht em pacientes com PARI estavam associados a anormalidades timpanométricas sugeriu uma ligação em pacientes idosos, em algum ponto na etiopatogênese dessas duas entidades. Espera-se que indivíduos com timpanogramas anormais devam se manifestar com perda auditiva do tipo condutivo. Entretanto, o achado desses padrões timpanométricos também em pacientes com audição normal e com perda auditiva neurossensorial (PANS) deve servir de estímulo para a realização de novas pesquisas abordando mecanismos de impedância na orelha média.

Através dos padrões descritos por Schuknecht em pacientes com PARI, dois tipos específicos de audiogramas (B e C) teoricamente exibiram maior comprometimento das frequências baixas. Nesse estudo, estes dois tipos audiométricos representaram mais da metade ($33/61 = 54,1\%$) dos tipos audiométricos em pacientes com PARI. Portanto, a associação da acentuação de tons graves nos audiogramas com timpanogramas anormais pode ser decorrente de uma distribuição desproporcionada desses dois padrões audiométricos em nossos pacientes com PARI. Foi observado que a complacência da trompa de Eustáquio muda com a idade,²⁶ mas ainda está por ser confirmado se essa alteração é mais

Tabela 2 Achados audiométricos de impedância nos pacientes

Variável	Ouvido direito, n (%)	Ouvido esquerdo, n (%)	Média (%)
<i>Timpanometria (tipo de Jerger)</i>			
A	60 (58,3)	65 (63,1)	62,5 (60,1)
B	6 (5,8)	7 (6,8)	6,5 (6,3)
C	14 (13,6)	9 (8,7)	11,5 (11,2)
A _s	22 (21,4)	21 (20,4)	21,5 (20,9)
A _d	1 (1,0)	1 (1,0)	1 (1,0)
<i>Reflexos acústicos</i>			
Presentes	65 (63,1)	63 (61,2)	64 (62,1)
Ausentes	38 (36,9)	40 (38,8)	39 (37,9)

Tabela 3 Relação entre achados clínico-audiométricos e timpanográficos

Achados clínico-audiométricos	Achados timpanográficos			
	Normal	Anormal	Estatística	Valor de p
Idade (média)	69,2	71,1	1,498 ^a	0,137
<i>Gênero</i>				
Homens	46,6%	60,0%	1,837	0,175
Mulheres	53,4%	40,0%	1,837	0,175
PARI (todos os casos)	46,6%	75,6%	8,827	0,003
<i>Tipo de Schuknecht em pacientes com PARI</i>				
A	19,0%	6,7%	14,252	0,001
B	3,4%	20,0%	13,542	0,001
C	15,5%	28,9%	8,012	0,018
D	8,6%	20,0%	6,641	0,036
<i>ATPm na melhor orelha</i>				
Baixa fq. (0,25-1,0 kHz)	21,6	37,7	5,001 ^a	<0,001
Alta fq. (2,0-8,0 kHz)	38,2	54,6	3,833 ^a	<0,001
Acentuação de tons graves	11,1%	64,7%	17,872	<0,001
Preponderância de tons agudos	53,9%	29,4%	5,482	0,019

^a Estatística: teste *t* de Student.**Tabela 4** Relação entre achados clínico-audiométricos e reflexos acústicos

Achados clínico-audiométricos	Reflexo acústico			
	Normal	Anormal	Estatística	Valor de p
Idade em anos (média)	69,5	70,8	0,970 ^a	0,334
<i>Gênero</i>				
Homens	54,8%	48,8%	0,363	0,549
Mulheres	45,2%	51,2%	0,363	0,549
PARI (todos os casos)	50,0%	73,2%	5,487	0,019
<i>Tipo de Schuknecht</i>				
A	12,9%	14,6%	4,961	0,085
B	4,8%	19,5%	10,106	0,006
C	17,7%	26,8%	2,937	0,230
D	14,5%	12,2%	0,154	0,925
<i>ATPm na melhor orelha</i>				
Baixa fq. (0,25-1,0 kHz)	24,1	35,9	3,326 ^a	0,001
Alta fq. (2,0-8,0 kHz)	39,3	54,5	3,448 ^a	0,001
Acentuação de tons graves	19,4%	63,3%	12,191	<0,001
Preponderância de tons agudos	48,4%	36,7%	0,856	0,355

^a Estatística: teste *t* de Student.

influenciada pelo tipo de presbiacusia neural ou estrial. Contrariamente aos relatos de Feeney e Sanford,⁹ nossos achados sugerem um aumento na rigidez da orelha média diante de tipos específicos de PARI. Portanto, essas alterações da impedância na orelha média podem ser particularmente comuns na população africana, e merecem mais esclarecimentos.

É digna de nota a existência de achados discordantes em algumas das medidas na orelha média entre as orelhas. Isso sugere que, apesar de as orelhas estarem sendo expostas a

condições praticamente iguais, as influências e respostas podem não ser as mesmas. A possibilidade de fatores complicadores (p.ex., osteoartrite) que poderiam afetar desigualmente as articulações na cadeia ossicular também foi relatada em pacientes com PARI.^{13,24}

Muitos especialistas consideram 2,0 kHz como o início da alta frequência, embora haja variação nessa definição.^{4,27,28} Em nosso estudo, a ATPm em altas frequências e a preponderância de tons agudos na PA estavam associadas com anormalidades nos achados timpanométricos. Wiley et al.²⁹

informaram que, nas faixas etárias mais baixas (50-69 anos), as alterações limiaries foram maiores para as frequências mais altas, enquanto que nas faixas etárias mais avançadas (70-89 anos) as alterações limiaries foram maiores para as frequências mais baixas. Curiosamente, a distribuição etária de nossos pacientes está situada entre essas duas divisões. As causas de perda auditiva de altas frequências são muito variáveis,²¹ havendo a possibilidade de coexistência de algumas delas em parte de nossos pacientes. Assim, é possível que não tenhamos estudado pacientes apresentando exclusivamente PARI. Por outro lado, não é fácil identificar a perda auditiva em frequências baixas, visto que essa disfunção tende a ser assintomática. Com efeito, os sons de frequência mais baixa não transmitem tanta informação como aqueles nas frequências mais altas.³⁰ Um dos poucos indícios para a perda auditiva de baixa frequência é quando a pessoa tem dificuldade de ouvir em grupos, ou em um local barulhento. Há relatos de que a inércia da orelha média não contribui de maneira importante para a percepção dos sons de condução óssea em frequências abaixo de 1,5 kHz, mas aparentemente contribui em frequências entre 1,5 e 3,5 kHz.³⁰ No entanto, essa colocação talvez não se aplique aos sons da condução aérea.

A trajetória envolvida no reflexo acústico é complexa, podendo envolver a cadeia ossicular, a cóclea, o nervo auditivo, o tronco cerebral e o nervo facial, além de outros componentes. Foi demonstrado que a ausência do reflexo acústico detecta efetivamente perdas auditivas excedendo 30 dB em indivíduos adultos,³¹ embora esse dado possa não ser conclusivo para a identificação da origem do problema.³² Como ocorre nas medidas de impedância, em nosso estudo, os parâmetros relacionados à PARI, nomeadamente o audiograma do tipo B de Schuknecht, a ATPm e a acentuação dos tons graves, estavam significativamente associados com a ausência de reflexos acústicos. Contudo, aparentemente a ausência do reflexo acústico foi menos influenciada pelos parâmetros relacionados à PARI, e possivelmente este é um parâmetro mais confiável para a avaliação do efeito da PARI no funcionamento da orelha média.

Nosso estudo tem algumas limitações perceptíveis, como, por exemplo, a sensibilidade mais baixa do timpanômetro convencional para a avaliação da função da orelha média, em comparação com o frequencímetro de varredura da orelha média, e o fato de não ter sido determinada a magnitude dos reflexos acústicos. Ademais, a natureza do estudo (realizado em um hospital) tende a viés, pois nossos pacientes possivelmente não representam uma população normal de idosos. Apesar dessas limitações, este se revelou capaz de indicar que o funcionamento da orelha média de pacientes idosos pode não ser completamente normal.

Conclusão

Foram observadas algumas anormalidades nas medidas audiométricas de impedância de pacientes idosos, significativamente associadas com parâmetros relacionados à PARI. Esse achado levantou a suspeita de presença de algumas alterações da orelha média que podem ser atribuíveis ao processo de envelhecimento. É imperativo que pacientes idosos com comprometimento auditivo passem por uma avaliação das orelhas interna e média, para que possam ser

tratados mais apropriadamente. São necessários estudos longitudinais com base na comunidade para que esses achados sejam clarificados.

Conflitos de interesse

O autor declara não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Van Eyken E, Van Camp G, Van Laer L. The complexity of age-related hearing impairment: contributing environmental and genetic factors. *Audiol Neurotol*. 2007;12:345-58.
2. Walling AD, Dickson GM. Hearing loss in older adults. *Am Fam Physician*. 2012;85:1150-6.
3. Glyde H, Hickson L, Cameron S, Dillon H. Problems hearing in noise in older adults: a review of spatial processing disorder. *Trends Amplif*. 2011;15:116-26.
4. Lee FS, Matthews LJ, Dubno JR, Mills JH. Longitudinal study of pure-tone thresholds in older persons. *Ear Hear*. 2005;26:1-11.
5. Wiley TL, Cruickshanks KJ, Nondahl DM, Tweed TS. Aging and middle ear resonance. *J Am Acad Audiol*. 1999;10:173-9.
6. Pacala JT, Yueh B. Hearing deficits in the older patient: I didn't notice anything. *JAMA*. 2012;307:1185-94.
7. Bielefeld EC, Tanaka C, Chen GD, Henderson D. Age-related hearing loss: is it a preventable condition? *Hear Res*. 2010;264:98-107.
8. Sogebi OA. Profile of ear diseases among elderly patients in Sagamu, south-western Nigeria. *Niger J Med*. 2013;22:143-7.
9. Feeney MP, Sanford CA. Age effects in the human middle ear: wideband acoustical measures. *J Acoust Soc Am*. 2004;116:3546-58.
10. Uchida Y, Nomura H, Itoh A, Nakashima T, Ando F, Niino N, et al. The effects of age on hearing and middle ear function. *J Epidemiol*. 2000;10 1 Suppl.:S26-32.
11. Wada H, Koike T, Kobayashi T. The effect of aging on middle ear dynamic characteristics. *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*. 1994;97:898-904.
12. Holte L. Aging effects in multifrequency tympanometry. *Ear Hear*. 1996;17:12-8.
13. Sogebi OA, Olusoga-Peters OO. Clinical and audiometric features of presbycusis in Nigerians. *Afr Health Sci*. 2013;13:886-92.
14. Onusko E. Tympanometry. *Am Fam Physician*. 2004;70:1713-20.
15. Nondahl DM, Cruickshanks KJ, Wiley TL, Tweed TS, Dalton DS. 16-year change in acoustic admittance measures among older adults: data from a population-based study. *J Speech Lang Hear Res*. 2013. Epub ahead of print.
16. Doan DE, Erulkar JS, Saunders JC. Functional changes in the aging mouse middle ear. *Hear Res*. 1996;97:174-7.
17. Gaihede M, Koefoed-Nielsen B. Mechanics of the middle ear system: age-related changes in viscoelastic properties. *Audiol Neurotol*. 2000;5:53-8.
18. Golding M, Doyle K, Sindhusake D, Mitchell P, Newall P, Hartley D. Tympanometric and acoustic stapedius reflex measures in older adults: the Blue Mountains Hearing Study. *J Am Acad Audiol*. 2007;18:391-403.
19. Ma F, Qu CY, Wang T, Yin J, Zhang XD, Meng J, et al. Study on hearing impairment among elderly population in the community of Taiyuan city, Shanxi province. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2009;30:247-51.
20. Mao Z, Zhao L, Pu L, Wang M, Zhang Q, He DZ. How well can centenarians hear? *PLOS ONE*. 2013;8:e65565.
21. Cruz MS, Lima MC, Santos JL, Duarte YA, Lebrão ML, Ramos-Cerqueira AT. Self-reported hearing loss among elderly individuals in the city of São Paulo, Brazil: prevalence and associated

- factors (SABE Study, 2006). *Cad Saude Publica*. 2012;28:1479-92.
22. Ruah CB, Schachern PA, Zeltermann D, Paparella MM, Yoon TH. Age-related morphologic changes in the human tympanic membrane. A light and electron microscopic study. *Arch Otolaryngol-Head Neck Surg*. 1991;117:627-34.
 23. Nixon JC, Glorig A, High WS. Changes in air and boneconduction thresholds as a function of age. *J Laryngol Otol*. 1962;76:288-98.
 24. Ogunleye AO, Labaran AS. Presbycusis in Nigerians at the University College Hospital, Ibadan. *Afr J Med Med Sci*. 2005;34:293-6.
 25. Arlinger S. Audiometric profile in presbycusis. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1990;476:85-9.
 26. Kaneko A, Hosoda Y, Doi T, Tada N, Iwano T, Yamashita T. Tubal compliance-changes with age and in tubal malfunction. *Auris Nasus Larynx*. 2001;28:121-4.
 27. Frisina ST, Mapes F, Kim SH, Frisina DR, Frisina RD. Characterization of hearing loss in aged type II diabetics. *Hear Res*. 2006;211:103-13.
 28. Mazelova J, Popelar J, Syka J. Auditory function in presbycusis: peripheral vs central changes. *Exp Gerontol*. 2003;38:87-94.
 29. Wiley TL, Chappell R, Carmichael L, Nondahl DM, Cruickshanks KJ. Changes in hearing thresholds over 10 years in older adults. *J Am Acad Audiol*. 2008;19:281-92.
 30. Stenfelt S. Middle ear ossicles motion at hearing thresholds with air conduction and bone conduction stimulation. *J Acoust Soc Am*. 2006;119(5 Pt. 1):2848-58.
 31. Margolis RH. Detection of hearing impairment with the acoustic stapedius reflex. *Ear Hear*. 1993;14:3-10.
 32. Rudolf P, Grevers G, Iro H. Basic otorhinolaryngology: a step-by-step learning guide (second, illustrated, revised ed.). Thieme. 2006:185-6.