

Fones de inserção: aplicação no colapamento de meato acústico externo

Insert earphones: application to avoid collapse of the external auditory canal

Andréa Tortosa Marangoni¹, Renata Coelho Scharlach², Marcela Rosana Maia da Silveira¹, Lucila Leal Calais³, Daniela Gil⁴

RESUMO

Objetivo: Determinar a eficácia dos fones de inserção em casos de suspeita de colapamento de meato acústico externo. **Métodos:** Vinte e um idosos com intervalo aéreo-ósseo superior a 10 dBNA nas frequências de 3 kHz e/ou 4 kHz foram submetidos à anamnese, audiometria tonal liminar, logoaudiometria e imitanciometria. A audiometria tonal e a logoaudiometria foram realizadas com os fones supra-aurais e com fones de inserção. **Resultados:** Verificou-se que os limiares auditivos por via aérea obtidos com os fones de inserção foram menores em todas as frequências com exceção de 1 kHz. O intervalo aéreo-ósseo também foi menor com o fone de inserção, havendo um acoplamento aéreo-ósseo com este transdutor. **Conclusão:** Os fones de inserção ER-3A possibilitam melhora significativa nos limiares de audibilidade por via aérea em idosos, diminuindo ou até eliminando o intervalo aéreo-ósseo, sobretudo nas frequências altas, nos casos de colapamento do meato acústico externo.

Descritores: Audição; Audiometria; Limiar auditivo; Meato acústico externo; Idoso

INTRODUÇÃO

Os fones supra-aurais, convencionais na audiologia clínica, podem ocasionar a oclusão do meato acústico externo (MAE) devido à pressão que exercem sobre o pavilhão auricular, dificultando a passagem do som da orelha externa para a interna, determinando uma falsa perda auditiva condutiva em frequências altas. A este efeito dá-se o nome de colapamento de MAE.

O colapamento pode ocorrer em qualquer idade, porém cerca de um terço dos pacientes são idosos, com 65 anos ou mais⁽¹⁾. Isto ocorre, pois com o envelhecimento podem ocorrer mudanças anatômicas nas orelhas média e externa⁽²⁾.

Na orelha externa, o pavilhão auricular com frequência

revela aumento de tamanho em decorrência da diminuição da elasticidade da pele e da tonicidade muscular. A perda da elasticidade na porção cartilaginosa do meato acústico externo pode levar ao seu colapamento, ou seja, ao estreitamento ou fechamento desta região, em decorrência da pressão exercida pelo fone de ouvido durante a audiometria⁽³⁾.

Os fones de inserção ER-3A foram desenvolvidos para reproduzir as características eletroacústicas dos fones supra-aurais TDH-39 e diversos autores destacaram algumas vantagens deste transdutor, a saber: mais confortáveis; maior confiabilidade ao exame; maior atenuação do ruído ambiental; diminuição do efeito de oclusão na testagem da via óssea; redução significativa do risco de colapamento do MAE; entre outros⁽⁴⁻⁷⁾. Vale lembrar que, ao utilizar este transdutor em equipamentos calibrados para os fones supra-aurais, o fabricante recomendou o uso de fatores de correção.

Estudos realizados em indivíduos que apresentaram colapamento de meato acústico externo na pesquisa dos limiares tonais utilizando fones supra-aurais demonstraram melhora de 15 a 30 dB nos limiares auditivos por via aérea após a inserção de tubos plásticos no MAE⁽⁸⁻¹⁰⁾ sobretudo na frequência de 4 kHz⁽¹¹⁾, indicando a necessidade da utilização de outro tipo de transdutor, ou modificação da apresentação do estímulo nestes pacientes^(12,13). No entanto, apesar de recomendarem a utilização de outro tipo de fone nesses casos, ou de citarem como vantagem do fone de inserção a diminuição do risco de colapamento, não foram encontrados estudos na literatura

Trabalho realizado no Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

(1) Programa de Pós-graduação (Mestrado) em Distúrbios da Comunicação Humana, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

(2) Disciplina de Distúrbios da Audição, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

(3) Programa de Pós-graduação (Doutorado) em Distúrbios da Comunicação Humana, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

(4) Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

Endereço para correspondência: Andréa Tortosa Marangoni. R. Nicarágua, 140, Jardim das Nações, Taubaté (SP), Brasil, CEP: 12030-500. E-mail: andreatortosa@hotmail.com

Recebido em: 6/4/2011; **Aceito em:** 15/8/2011

que tenham utilizado e comprovado a eficácia dos fones de inserção nesta população.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi determinar a eficácia dos fones de inserção em casos de colabamento de meato acústico externo em indivíduos idosos na audiometria tonal e vocal por via aérea.

MÉTODOS

Estudo do tipo transversal, cujo projeto de pesquisa recebeu parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), sob o número 0568/09. Todos os sujeitos antes da avaliação foram informados sobre os procedimentos a serem realizados e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido autorizando sua participação no estudo conforme resolução 196/96.

A população dessa pesquisa foi selecionada e avaliada no Ambulatório de Audiologia Clínica do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Foram avaliados 21 idosos (42 orelhas), de ambos os gêneros, segundo os seguintes critérios de elegibilidade: idade superior a 60 anos, audiometria tonal com intervalo aéreo-ósseo superior a 10 dBNA nas frequências de 3 kHz e/ou 4 kHz, curva timpanométrica tipo A, presença dos reflexos acústicos contralaterais e ausência de comprometimentos neurológico e/ou cognitivo evidentes.

A pré-existência de doenças otológicas diagnosticadas tais como, otosclerose, colesteatoma, otites médias, entre outras que apresentam o intervalo aéreo-ósseo como sinais e/ou sintomas, foi um fator de exclusão deste estudo.

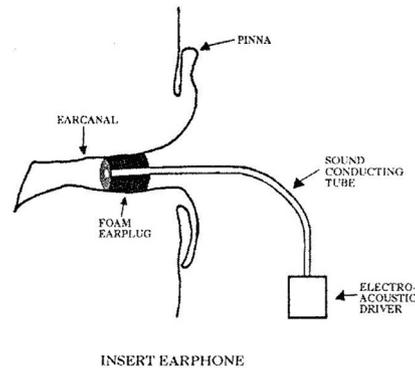
Todos os indivíduos foram submetidos à anamnese audiológica, inspeção do meato acústico externo, audiometria tonal liminar (ATL), logaudiometria (SRT – Limiar de recepção de fala e IPRF – Índice percentual de reconhecimento de fala) e medidas de imitância acústica (timpanometria e pesquisa do limiar do reflexo acústico – modo contralateral).

A audiometria tonal liminar e a logaudiometria foram realizadas em cabina acústica, com o audiômetro de marca Maico®, modelo MA-41, calibrado segundo o padrão ANSI 1969. Ambos os procedimentos foram realizados com fones supra-aurais TDH-39, e posteriormente, com os fones de inserção ER-3A. Devido à necessidade de se comprovar a existência do colabamento de MAE para então modificar o transdutor, não foi possível realizar o procedimento em outra sequência que não primeiro com o fone supra-aural e posteriormente com o de inserção. Apesar dos procedimentos terem sido realizados no mesmo dia, houve um intervalo de tempo entre os mesmos, que foi aproveitado para a realização das medidas de imitância acústica ou para complementar a anamnese.

Para a utilização dos fones ER-3A no mesmo equipamento, foram utilizados os fatores de correção, sugeridos pelo fabricante, a serem acrescentados nos limiares obtidos (Etymotic Research, 1985), a saber: 250 Hz = 5 dB; 500 Hz = 0 dB; 1 kHz = 5 dB; 2 kHz = 5 dB; 3 kHz = 5 dB; 4 kHz = 0 dB; 6 kHz = -10 dB; 8 kHz = -10 dB.

De acordo com as recomendações do fabricante, para que o fone de inserção tenha o desempenho ideal, a inserção do *plug* deve ser profunda (2-3 mm), garantindo uma posição

total de inserção de mais ou menos 16 mm de profundidade no meato acústico externo medida a partir do plano da concha⁽¹⁴⁻¹⁶⁾ (Figura 1).



Fonte: Roeser RJ, Buckely KA, Stickney GS. Pure tone tests. In: Roeser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H, editors. *Audiology – Diagnosis*. New York: Thieme Medical Publishers; 2000. p. 227-51.

Figura 1. Imagem demonstrativa do posicionamento do fone de inserção ER-3A

A técnica utilizada na obtenção dos limiares com ambos os transdutores foi o método descendente-ascendente.

No SRT, os indivíduos foram instruídos a repetir as palavras apresentadas à viva voz da forma como as entendessem e foi registrada a intensidade na qual o paciente repetiu 50% das palavras corretamente (dois em quatro vocábulos).

Quanto ao IPRF, a intensidade utilizada foi de 40 dBNS considerando a média dos limiares tonais das frequências de 500 Hz, 1 e 2 kHz. Foi apresentada uma lista de 25 monossílabos à viva voz, tendo sido registrada a porcentagem de acertos do reconhecimento das palavras, sendo atribuídos 4% para cada acerto do paciente.

A timpanometria e a pesquisa dos reflexos acústicos no modo contralateral nas frequências de 500 Hz, 1, 2, 4 kHz foram realizadas no imitanciômetro AZ-7 da marca Interacoustics® e os indivíduos foram orientados a permanecer quietos, sem se movimentar e/ou falar.

Para a análise estatística, utilizou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon. As medidas descritivas foram apresentadas por frequência e por uma média de todas as frequências analisadas, citada nas tabelas com o termo geral. Os intervalos de confiança foram construídos com 95% de confiança estatística, tendo sido adotado nível de significância de 5% (0,05).

RESULTADOS

Foram avaliados 21 idosos (42 orelhas), sendo 11 do gênero feminino e dez do gênero masculino com idades variando entre 60 e 84 anos (média = 70 anos) e 60 e 82 anos (média = 74,4 anos) respectivamente.

Na comparação dos transdutores, considerando os limiares de audibilidade, observou-se que os limiares foram menores (melhores) com os fones ER-3A em todas as frequências,

com significância estatística com exceção de 1 kHz (Tabela 1).

Em relação ao tamanho do intervalo (*gap*) aéreo-ósseo, observou-se que com os fones ER-3A o intervalo foi menor do que com os fones TDH-39 em todas as frequências, com significância estatística nas frequências de 500 Hz, 3 kHz e 4 kHz (Tabela 2).

Na Tabela 3 são observados os valores de SRT e de IPRF obtidos com ambos os transdutores, sendo o limiar de recepção de fala (SRT) menor e o índice de reconhecimento de fala

Tabela 1. Valores descritivos (média, mediana e desvio padrão) dos limiares de audibilidade (dB) obtidos com os fones supra-aurais TDH-39 e de inserção ER-3A em 21 idosos

VA		Média	Mediana	DP	Q1	Q3	n	IC	Valor de p
250 Hz	TDH-39	25,36	25	10,67	20	30	42	3,23	0,007*
	ER-3A	20,24	20	12,09	10	30	42	3,66	
500 Hz	TDH-39	27,74	28	11,80	20	35	42	3,57	0,001*
	ER-3A	23,21	20	12,92	15	35	42	3,91	
1 kHz	TDH-39	32,62	33	14,02	20	44	42	4,24	0,183
	ER-3A	31,43	33	14,66	20	40	42	4,43	
2 kHz	TDH-39	40,71	43	15,99	26	50	42	4,83	0,001*
	ER-3A	37,14	40	15,07	20	50	42	4,56	
3 kHz	TDH-39	47,26	50	20,13	35	55	42	6,09	0,003*
	ER-3A	43,45	45	17,41	30	55	42	5,26	
4 kHz	TDH-39	55,00	55	18,51	50	65	42	5,60	<0,001*
	ER-3A	43,57	45	15,86	35	55	42	4,80	
6 kHz	TDH-39	63,33	65	16,48	56	70	42	4,98	<0,001*
	ER-3A	53,93	55	15,99	45	60	42	4,83	
8 kHz	TDH-39	66,55	70	17,62	55	79	42	5,33	0,005*
	ER-3A	59,64	65	17,16	50	70	42	5,19	
Geral	TDH-39	44,82	45	21,68	25	60	336	2,32	<0,001*
	ER-3A	39,08	40	19,93	24	55	336	2,13	

* Valores significativos ($p < 0,05$) – Teste de Wilcoxon

Legenda: VA = via aérea; DP = desvio-padrão

Tabela 2. Valores descritivos (média, mediana e desvio padrão) do intervalo aéreo-ósseo (*gap*) (dB) obtidos com os fones supra-aurais TDH-39 e de inserção ER-3A em 21 idosos

<i>Gap</i>		Média	Mediana	DP	Q1	Q3	n	IC	Valor de p
500 Hz	TDH-39	1,67	0	3,25	0	0	42	0,98	0,006*
	ER-3A	0,12	0	0,77	0	0	42	0,23	
1 kHz	TDH-39	2,02	0	3,50	0	5	42	1,06	0,071#
	ER-3A	1,19	0	2,16	0	0	42	0,65	
2 kHz	TDH-39	1,90	0	4,12	0	0	42	1,25	0,083#
	ER-3A	0,71	0	1,77	0	0	42	0,54	
3 kHz	TDH-39	7,86	5	9,70	0	10	42	2,93	<0,001*
	ER-3A	3,33	0	4,37	0	5	42	1,32	
4 kHz	TDH-39	15,71	15	9,41	10	20	42	2,85	<0,001*
	ER-3A	4,17	5	5,05	0	5	42	1,53	
Geral	TDH-39	5,83	0	8,58	0	10	210	1,16	<0,001*
	ER-3A	1,90	0	3,59	0	5	210	0,49	

* Valores significativos ($p < 0,05$) – Teste de Wilcoxon

Valores próximos ao nível de significância adotado

Legenda: DP = desvio-padrão

Tabela 3. Valores descritivos (média, mediana e desvio padrão) do limiar de recepção de fala (dB) e do índice de reconhecimento de fala (%) obtidos com os fones supra-aurais TDH-39 e de inserção ER-3A em 21 idosos (42 orelhas)

SRT e IPRF	SRT		IPRF	
	TDH39 (dB)	ER-3 ^a (dB)	TDH-39 (%)	ER-3A (%)
Média	37,62	32,98	78,2	86,0
Mediana	37,5	35	88,0	88,0
DP	12,79	11,85	22,7	12,3
Q1	25	25	69,0	80,0
Q3	45	40	92,0	96,0
IC	3,87	3,58	6,9	3,7
Valor de p	<0,001*		0,001*	

* Valores significativos ($p < 0,05$) – Teste de Wilcoxon

Legenda: DP = desvio-padrão; SRT = limiar de recepção de fala; IPRF = índice de reconhecimento de fala

(IPRF) maior com os fones de inserção, quando comparados com os fones supra-aurais, com significância estatística.

DISCUSSÃO

Neste tópico, será apresentada a análise crítica dos resultados referentes ao estudo sobre a aplicação dos fones de inserção no colabamento de meato acústico externo em idosos, procurando relacioná-los com a literatura especializada. Vale ressaltar que não foram encontradas pesquisas recentes na literatura que abordassem o tema do estudo.

Na Tabela 1 observou-se que com os fones de inserção foram obtidos limiares de audibilidade menores (melhores) do que os obtidos com os fones supra-aurais. Esta melhora não pode ser justificada como uma variabilidade de teste-reteste na obtenção dos limiares de audibilidade, já que pesquisas anteriores não encontraram diferenças significativas no teste-reteste nos limiares de audibilidade com diferentes transdutores, seja fones de inserção, circum-aural ou supra-aural, estando a variabilidade do limiar dentro de 5 dB em 90 a 99% dos indivíduos^(17,18).

Desta forma, a melhora do limiar de audibilidade nas frequências baixas, ou seja, de 250 Hz e 500 Hz pode ser explicada pelo fato dos fones de inserção aumentarem a atenuação do ruído ambiental⁽⁴⁻⁷⁾, contribuindo desta forma para melhorar a percepção do tom puro de frequência baixa. Já nas frequências altas, a melhora do limiar de audibilidade com os fones de inserção justifica-se pelo fato do fone de inserção promover redução ou até mesmo eliminação do risco de colabamento do meato acústico externo⁽⁴⁻⁷⁾, pois o colabamento de meato

acústico externo gera uma falsa perda condutiva nas frequências altas devido ao pressionamento dos fones supra-aurais contra o pavilhão auricular⁽³⁾.

Alguns estudos utilizaram tubos plásticos inseridos no meato acústico externo a fim de eliminar o colabamento de meato acústico externo, verificando uma melhora de 15 a 30 dB nos limiares auditivos por via aérea, sobretudo na frequência de 4 kHz⁽⁸⁻¹⁰⁾. Desta forma, diversos autores sugerem a utilização de outro tipo de transdutor que não os fones supra-aurais nesta população⁽¹¹⁻¹³⁾, justificando e corroborando os dados desta pesquisa.

Com base nos dados da Tabela 2, verifica-se que os fones de inserção reduziram ou até mesmo eliminaram o colabamento do meato acústico externo proporcionado pelo fone supra-aural, concordando com outras pesquisas que citaram como uma das grandes vantagens dos fones de inserção a redução significativa do risco de colabamento do MAE⁽⁴⁻⁷⁾, apesar de não terem realizado estudos nesta população para comprovar cientificamente esta vantagem. Além disso, a redução ou eliminação do intervalo aéreo ósseo nos idosos avaliados proporcionou um resultado mais compatível, uma vez que os mesmos apresentavam medidas de imitância acústica normais com timpanometrias tipo A e presença de reflexos acústicos, indicando funcionamento adequado do sistema tímpano-ossicular.

Na Tabela 3, observa-se que o SRT e o IPRF foram melhores com os fones de inserção, combinando com os achados da audiometria tonal, ou seja, o SRT foi compatível com a média tritonal das frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz obtidas com cada tipo de transdutor, e como apontado por diversos autores, os fones de inserção geraram maior atenuação do ruído ambiental, proporcionando melhora no reconhecimento de fala⁽⁴⁻⁷⁾.

Sendo assim, pode-se verificar que os fones de inserção reduziram ou eliminaram os efeitos de colabamento de meato acústico externo em idosos, além de proporcionar melhora na audiometria vocal, demonstrando sua utilidade clínica na avaliação audiológica desta população.

CONCLUSÃO

Com base nos achados desta pesquisa, conclui-se que os fones de inserção ER-3A possibilitam melhora significativa nos limiares de audibilidade por via aérea em idosos, diminuindo ou até mesmo eliminando o intervalo aéreo-ósseo, sobretudo nas frequências altas, sendo efetivos para os casos de colabamento do MAE, além de proporcionar melhora na audiometria vocal, ou seja, menor limiar de recepção e melhor índice de reconhecimento de fala.

ABSTRACT

Purpose: To determine the efficacy of insert earphones in cases of collapsed external auditory canals. **Methods:** Twenty-one elderly individuals with air-bone gaps greater than 10 dBHL at frequencies of 3 kHz and/or 4 kHz underwent anamnesis, pure tone audiometry, speech audiometry, and immittance test. Pure tone audiometry and speech audiometry were performed with both supra-aural and insert earphones. **Results:** Air conduction thresholds were lower with insert earphones at all frequencies except 1 kHz. The magnitude of the air-bone gap was also lower with the insert earphones, and there was an air-bone coupling with this transducer. **Conclusion:** Insert earphones ER-3A allowed significant improvement in air conduction hearing thresholds in elderly individuals, reducing or even eliminating the air-bone gap in cases of collapsed external auditory canals, especially at higher frequencies.

Keywords: Hearing; Audiometry; Auditory threshold; Ear canal; Aged

REFERÊNCIAS

1. Bryde RL, Feldman AS. An approach to the management of the collapsing ear canal. Detroit: American Speech-Language-Hearing Association Convention; 1980.
2. Jerger J, Jerger S, Mauldin L. Studies in impedance audiometry. I. Normal and sensorineural ears. *Arch Otolaryngol.* 1972;96(6):513-23.
3. McCarthy PA. Rehabilitation of the hearing impaired geriatric client. In: Alpiner JG, McCarthy PA. *Rehabilitative audiology: children and adults.* Baltimore: The Williams & Wilkins; 1987. p.370-409.
4. Clemis JD, Ballard WJ, Killion MC. Clinical use of an insert earphone. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1986;95(5 Pt 1):520-4.
5. Killion MC, Villchur E. Comments on "Earphones in Audiometry" [Zwislocki et al., *J Acoust Soc Am.* 1988;83:1688-9]. *J Acoust Soc Am.* 1989;85(4):1775-9.
6. Lilly DJ, Purdy JK. On the routine use of tubeophone insert earphones. *Am J Audiol.* 1993;2:17-20.
7. Yantis EA. Pure tone air conduction threshold testing. In: Katz J. *Handbook of clinical audiology.* 4th ed. Baltimore: The Williams & Wilkins; 1994. p.97-108.
8. Ventry IM, Chaiklin JB, Boyle WF. Collapse of the ear canal during audiometry. *Arch Otolaryngol.* 1961;73(6):727-31.
9. Creston JE, Tice RE. Collapse of the ear canal during audiometry. Observation in siblings. *Arch Otolaryngol.* 1964;79:389-92.
10. Ross M, Tucker CA. A case study of collapse of the ear canal during audiometry. *Laryngoscope.* 1965;75:65-7.
11. Chaiklin JB, McClellan ME. Audiometry management of collapsible ear canals. *Arch Otolaryngol.* 1971;93(4):397-407.
12. Schow RL, Nerbonne MA. Hearing levels among elderly nursing home residents. *J Speech Hear Disord.* 1980;45(1):124-32.
13. Marshall L, Gossman MA. Management of ear-canal collapse. *Arch Otolaryngol.* 1982;108(6):357-61.
14. Gil D, Borges AC. Fones de inserção: um estudo em indivíduos audiologicamente normais. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2001;67(4 Pt 1):480-7.
15. Wilber LA, Kruger B, Killion MC. Reference thresholds for the ER-3A insert earphone. *J Acoust Soc Am.* 1988;83(2):669-76.
16. Clark JL, Roeser RJ. Three studies comparing performance of the ER-3A tubeophone with the TDH-50P earphone. *Ear Hear.* 1988;9(5):268-74.
17. Schmuziger N, Probst R, Smurzynski J. Test-retest reliability of pure-tone thresholds from 0.5 to 16kHz using Sennheiser HDA 200 and Etymotic Research ER-2 earphones. *Ear Hear.* 2004;25(2):127-32.
18. Stuart A, Stenstrom R, Tompkins C, Vandenhoff S. Test-retest variability in audiometric threshold with supraaural and insert earphones among children and adults. *Audiology.* 1991;30(2):82-90.