

Impedância acústica em sujeitos com e sem perda auditiva de diversos tipos

Artigo Original

Recebido em 12/02/2008

Aprovado em 22/04/2008

Audiometric impedance in subjects with and without hearing loss of several types

Otacílio de Carvalho Lopes Filho¹

1) Professor titular da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo

Instituição: Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo

Correspondência: Rua Dr. Cesário Mota Jr, 112, 4º Andar, CEP 0120-020. São Paulo, SP- Brasil.

RESUMO

A necessidade de diagnóstico diferencial entre as disacusias mistas e puramente neurosensoriais tornou-se grande em vista das possibilidades cirúrgicas das primeiras. Mesmo entre as disacusias de condução em que a membrana do tímpano se apresenta íntegra, impõem-se um diagnóstico diferencial. Objetivo: estudar as características da impedância da orelha média, do ponto de vista da complacência timpânica, as curvas timpanométricas e o reflexo acústico do músculo do estribo, em indivíduos considerados audiometricamente normais e em portadores de disacusias neurosensoriais e de condução. Material e Método: Foram estudadas 408 orelhas correspondendo a 227 pacientes. Após a timpanometria, medimos a impedância estática. Finalmente fizemos a pesquisa do reflexo acústico da orelha média. Resultados: A pressão da orelha média pode ser considerada normal, quando encontrada entre valores de -90 e +70mm de água; A timpanometria não é suficiente para distinguir as disacusias de condução das neurosensoriais, com exceção das otites médias crônicas com efusão; A variabilidade da complacência nas orelhas masculinas é maior que nas femininas; e nas crianças maiores de 12 anos; Os valores de complacência estática nas orelhas normais não difere das disacusias sensorioneurais mas sim das otoscleroses; O limiar do reflexo acústico para frequências de 1000Hz, 2000Hz e 4000Hz é significativamente maior em crianças com menos de 12 anos; O limiar do reflexo do músculo estribo decresce linearmente com o limiar tonal. Conclusão: A associação dos resultados da timpanometria, da complacência estática e do reflexo acústico nos oferece elementos para o diagnóstico diferencial entre as várias doenças da orelha.

Descritores: Timpanometria; normalidade; disacusias

ABSTRACT

The need of differential diagnosis between the mixed and pure neurosensorial hearing loss became big in view of the surgical possibilities of the former. Same among the conductive hearing loss where the tympanic membrane is not perforated, is imposed a differential diagnosis. Objective: to study the characteristics of the impedance of the middle ear, of the point of view of the tympanic compliance, the tympanometric curves and the acoustic reflex of the stapes muscle in individuals considered audiometrically normal and in bearers of hearing loss. Material and Method: 408 ears corresponding to 227 patient were studied. After the tympanometry, we measured the static impedance. Finally we made the research of the acoustic reflex of the middle ear. Results: The pressure of the middle ear can be considered normal, when found among values of -90 and +70mm of water; The tympanometry is not enough to distinguish the hearing losses, except for the chronic otitis media with effusion; The variability of the compliance in the male ears is larger than in the female ones; and in the older than 12 year's children; The values of static compliance in the normal ears don't differ of the sensorineural hearing loss, but do differ from otoscleroses; the threshold of the acoustic reflex for frequencies of 1000Hz, 2000Hz and 4000Hz are larger in children with less than 12 years-old; the threshold of the reflex of the stapes decreases lineally with the tonal threshold. Conclusion: The association of the results of the tympanometry, of the static compliance and of the acoustic reflex offers elements for the differential diagnosis among the several diseases of the ear.

Keywords: Tympanometry; Standard, disacusis.

INTRODUÇÃO

A necessidade de diagnóstico diferencial entra as disacusias mistas e puramente neurosensoriais tornou-se grande em vista das possibilidades cirurgias das primeiras. Mesmo entre as hipoacusias de condução em que a membrana do tímpano se apresenta íntegra, impõem-se um diagnóstico diferencial.

O diagnóstico audiométrico é baseado em dois elementos fundamentais, o limiar de audição, obtido por via aérea, representando a audição global, incluindo perdas condutivas e neurosensoriais e o limiar de audição por via óssea que é adotado como critério de avaliação da função coclear.

A diferença entre os dois limiares é considerada como comprometimento condutivo. Entendemos que é pré-requisito fundamental para o perfeito diagnóstico audiológico, que ambos os limiares sejam obtidos com o maior rigor e precisão. No entanto, enquanto a medida da audição por via aérea oferece certa segurança, o mesmo não ocorre com a via óssea.

Isto ocorre seja pela distorção da vibração determinada pelos vibradores ósseos, seja pela propagação cruzada ou pelo mascaramento insuficiente ou exagerado. O estudo das características de impedância da orelha média, isto é, da oposição que ela oferece à transmissão das ondas sonoras que incidem na membrana do tímpano, veio em parte nos auxiliar a resolver estes problemas.

O propósito primário da impedanciometria é determinar o estado da membrana timpânica e orelha média. O propósito secundário deste teste é avaliar o trajeto do reflexo acústico que inclui os nervos cranianos VII e VIII e o tronco auditivo. Este teste não pode ser usado para avaliar a sensibilidade auditiva diretamente, embora seus resultados possam ser interpretados junto com outras medidas de limiar.

A imitância acústica é uma medida de energia ou fluxo de pressão de ar que envolve o conduto auditivo externo, a cadeia ossicular, o músculo tensor do tímpano, músculo estapédio, a cóclea, os pares cranianos VII e VIII, e o tronco. A massa, a mobilidade e a resistência dos sistemas da orelha externa e média afetam este teste.

As seguintes modalidades estão incluídas na categoria de imitância acústica (imitância significa a dificuldade ou facilidade oferecidas pela orelha média à passagem da energia sonora). Assim sendo impedância seria a oposição e admitância seria a facilitação oferecida pela orelha média à passagem da energia sonora:

- Timpanometria
- Função da tuba auditiva
- Nível do reflexo acústico
- Decréscimo (ou declínio) do reflexo acústico
- Teste de fístula perilinfática

Potencialmente a imitanciometria pode ajudar no diagnóstico de:

- Líquido na orelha média
- Perfuração na membrana timpânica
- Timpanosclerose
- Hipermobilidade da membrana timpânica
- Otite média secretória (*Glue ear*)
- Otosclerose
- Disjunção Ossicular
- Neuroma do Acústico
- Disfunções do nervo facial

No presente trabalho, nos propusemos a estudar as características da impedância da orelha média, do ponto de vista da complacência timpânica, as curvas timpanométricas e o reflexo acústico do músculo do estribo, em indivíduos considerados audiometricamente normais e em portadores de disacusias neurosensoriais e hipoacusias de condução.

MATERIAL E MÉTODO

Foram estudadas 408 orelhas correspondendo a 227 pacientes do Departamento de Otorrinolaringologia da Santa Casa de São Paulo, assim distribuídos:

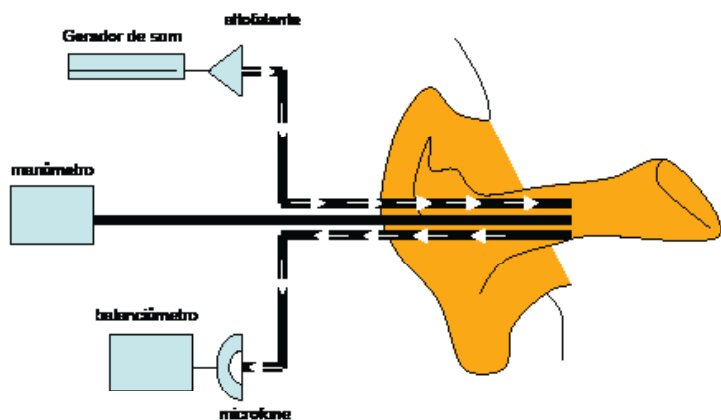
28 menores de 12 anos e 133 maiores de 12 anos
126 mulheres e 63 homens

Após a adaptação da sonda no conduto auditivo, o primeiro passo é testar se há vazamento de ar. Geramos uma pressão negativa de cerca de 300 dPa (decaPascal) e aguardamos alguns segundos. Não havendo vazamentos, a agulha indicará pressão estável.

As primeiras medidas a serem realizadas são a timpanometria e a medida da pressão da orelha média. Produzimos uma pressão positiva de 200 dPa e acionamos através do controle de complacência o máximo de pressão sonora, levando a agulha do balancômetro a +5. Com isso teremos a membrana deslocada para dentro e a cadeia ossicular estará imobilizada, de tal modo que todo o som que atingir a membrana será refletido. A partir daí vamos diminuindo a pressão e observando o balancômetro. Conforme a membrana vai relaxando, a membrana vai transmitindo mais energia sonora. No momento de seu máximo relaxamento as pressões do conduto e da cavidade timpânica serão necessariamente iguais.

Continuamos a diminuir a pressão e a tendência é a agulha do balancômetro se dirigir em direção oposta (Fig. 1).

Após a timpanometria, passamos a medida dos valores da impedância estática. Coloca-se uma pressão de +200 dPa no conduto e introduzimos 95dB (NPS) nas mesma cavida-



de. Para conseguirmos os 95dB NPS a agulha do balancimétrico deve ser ajustada à leitura zero. Nestas condições, teremos a membrana deslocada para dentro de modo a funcionar como uma superfície rígida, refletindo todo o som recebido, e o nível de pressão sonora obtido corresponderá ao volume equivalente apenas do conduto auditivo externo. Reduzimos então a pressão do manômetro até a pressão que foi encontrada quando a membrana estava em seu relaxamento máximo. Neste momento teremos a membrana absorvendo o máximo de som que as condições da cadeia ossicular e cavidade timpânica permitem.

Geramos novamente 95dB(NPS) na cavidade, ajustando novamente a agulha ao zero. Neste ponto a situação representará o máximo de relaxamento da membrana e o volume equivalente obtido representa o do conduto e cavidade timpânica.

Se subtrairmos deste valor o que foi obtido inicialmente e que representava o volume equivalente só do conduto auditivo externo, obteremos o valor do volume equivalente da orelha média expresso em cm^3 .

Finalmente fazemos a pesquisa do reflexo acústico da orelha média. O manômetro é ajustado à pressão encontrada na orelha média, pois a membrana deve encontrar-se no seu máximo relaxamento a fim de que qualquer modificação das características vibráteis da cadeia ossicular, pela contração do músculo estapédio, possa ser notada. Para que possamos ver com maior precisão, o balancimétrico é ajustado em uma sensibilidade maior, de modo que qualquer variação de pressão sonora, pelo movimento da membrana timpânica, possa ser reconhecida na deflexão da agulha, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz, até conseguirmos determinar a menor quantidade de som necessária à contração do músculo.

RESULTADOS

Os achados de timpanometria para sujeitos normais e com alteração auditiva estão demonstrados no gráfico 1. Os demais achados serão expostos separadamente a seguir.

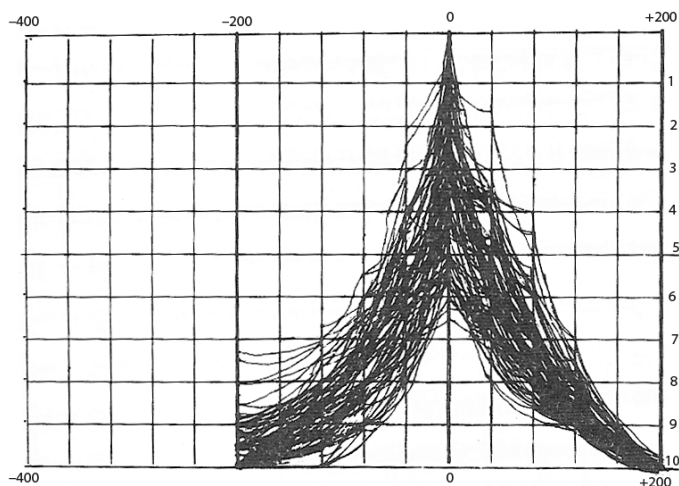


Gráfico 1 – sobreposição de curvas timpanométricas de todas as orelhas observadas

Para sujeitos sem histórico auditivo ou exame anormal

Complacência estática

O valor médio obtido, em volume equivalente, foi de 0,5880cc, sendo de 0,5832cc para adultos e 0,5994cc para crianças (sem diferença estatisticamente significativa).

Já para o sexo masculino houve uma média de 0,6485cc e o feminino 0,5577cc (sem diferença estatisticamente significativa).

Reflexo acústico do músculo estapédio

As médias dos níveis obtidos, para as frequências consideradas e para os grupos etários estão na tabela 1.

Tabela 1 - Médias dos limiares obtidos, para as frequências consideradas e para os grupos etários.

Grupo etário	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Menores de 12 anos	77,5	83,33	80,83	85
Maiores de 12 anos	77,88	77,08	76,88	78,53

Para sujeitos com disacusia neurosensorial

Complacência estática

O valor médio obtido, em volume equivalente, foi de 0,6233cc.

Reflexo acústico do músculo estapédio

Os valores do limiar tonal (X) e a diferença entre o limiar tonal e o nível do reflexo(Y) foram dispostos em gráficos de acordo com a frequência do estímulo sonoro usado.

Observou-se que quanto maior o valor de X, menor era o de Y. Este fenômeno se mostrou constante em todas as frequências.

Foi estabelecida uma regressão linear para estes valores com os resultados apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Regressão linear para limiar tonal versus a sua diferença para o limiar do reflexo estapédio, nas diversas frequências de estímulo sonoro.

Frequência de estímulo sonoro	Regressão linear
500Hz	$Y=83,43-0,798X$
1000Hz	$Y=79,29-0,658X$
2000Hz	$Y=83,69-0,829X$
4000Hz	$Y=87,27-0,845X$

Para sujeitos com hipoacusia de condução

Otosclerose

Complacência estática

O valor médio obtido, em volume equivalente, foi de 0,4118cc.

Reflexo acústico do músculo estapédio

Em nenhum dos pacientes obtivemos o reflexo.

Otite Média secretória crônica

Complacência estática

O valor médio obtido, em volume equivalente, foi de 0,1113cc.

Reflexo acústico do músculo estapédio

Em nenhum dos pacientes obtivemos o reflexo.

Interrupção de cadeia ossicular

Complacência estática

O valor médio obtido, em volume equivalente, foi de 2,4130cc.

Reflexo acústico do músculo estapédio

Em nenhum dos pacientes obtivemos o reflexo.

DISCUSSÃO

A observação dos resultados mostrou-nos diferenças que nos levaram a agrupa-los em duas categorias^{1,2,3,4,5}.

De um lado, as orelhas audiologicamente normais, portadores de disacusia neurosensorial e os com otosclerose⁶. De outro lado os portadores de otite média crônica secretória e com interrupção de cadeia^{7,8,9,10,11,12,13}.

Enquanto no primeiro grupo os dados de timpanometria não nos fornecem elementos diagnósticos, no segundo o diagnóstico pode ser feito baseado apenas nos dados de pressão e no perfil da curva timpanométrica.

Os valores que obtivemos pela medida de complacência estática revelam resultados semelhantes. Embora as orelhas com otosclerose tivessem complacência menor que os normais e os com disacusia neurosensorial, a sua variância foi muito ampla, não podendo ser um dado que, isoladamente, traga à tona o diagnóstico diferencial.

Os altos valores da complacência estática na interrupção de cadeia e os baixos valores encontrados na otite com efusão (otite média secretória), associados aos achados timpanométricos, oferecem elementos suficientes para um diagnóstico diferencial entre estas duas eventualidades.

A pesquisa dos limiares do reflexo do músculo estapédio ofereceu importantes dados para a análise dos resultados e para o diagnóstico diferencial dentre as diversas doenças otológicas. Embora em algumas frequências como 1000Hz, 2000Hz e 4000Hz, os valores encontrados para os indivíduos maiores de 12 anos tivessem sido significativamente diferentes daqueles dos de idades menores, não temos elementos clínicos para justificá-las.

Ao fazermos a pesquisa do limiar do reflexo estamos, ao mesmo tempo, estudando as duas orelhas do paciente. A orelha onde se encontra o fone do audiômetro (via aferente)

Tabela 3 - Síntese dos resultados em sujeitos com e sem distúrbio auditivo

	Tipo de curva timpanométrica	Pressão da orelha média	Complacência média em cc	Reflexo estapédio	N de orelhas	N de pacientes
Normais	A	Normal	0,5880	+	189	95
Disacusia neurosensorial	A	Normal	0,6233	+	100	56
Otosclerose	Ar	Normal	0,4118	-	79	49
Otite média crônica serosa	B	Muito negativa	0,1113	-	37	24
Disjunção de cadeia	Ad	normal	2,4130	-	3	3

é denominada orelha testada e a outra será a indicadora (via eferente). Assim, quando dizemos ausência de reflexo na orelha esquerda, estamos dizendo que o fone estava colocado nesta orelha, enquanto a sonda estava na orelha direita.. Este tipo de resultado pode significar duas coisas: ou houve uma insuficiência de estímulo sonoro na para a orelha testada ou que a orelha indicadora tem alguma patologia que impede a contração do músculo e provoque alterações da impedância suficientemente grande para ser medida. Nesta eventualidade, devem ser afastadas as paralisias faciais periféricas deste lado (eferente).

O estudo do limiar do reflexo em orelhas portadoras de disacusias neurosensoriais apresentou resultados bastante interessantes. Aprofundamos as nossas observações com a construção de retas de regressão para cada frequência sonora.

O fato de apenas 31,5% das orelhas com disacusias neurosensorial com limiares acima ou iguais a 85dB NA apresentarem o reflexo do músculo estapédio é significativo, quando da interpretação do fenômeno do recrutamento objetivo de Metz.

A ausência deste reflexo, nos pacientes com hipoacusia de condução, mesmo quando unilaterais, é de máxima importância no diagnóstico diferencial.

Se por um lado a timpanometria e os valores da complacên-

cia estática não são suficientes para a diferenciação diagnóstica entre neurosensorial e otosclerose, a associação com os dados obtidos na pesquisa do reflexo do músculo do estribo, acrescenta um dado seguro para o diagnóstico correto.

CONCLUSÕES

A pressão da orelha média pode ser considerada normal, quando encontrada entre valores de -90 e + 70 dPa;

A timpanometria não é suficiente para distinguir as hipoacusias de condução das neurosensoriais, com exceção das otites médias crônicas secretórias;

A variabilidade da complacência nas orelhas masculinas é maior que nas femininas; e nas crianças maiores de 12 anos; Os valores de complacência estática nas orelhas normais não difere das disacusias sensorioneurais mas sim das otoscleroses;

O limiar do reflexo acústico para frequências de 1000Hz, 2000Hz e 4000Hz é significativamente maior em crianças com menos de 12 anos;

O limiar do reflexo do músculo estribo decresce linearmente com o limiar tonal;

A associação dos resultados da timpanometria, da complacência estática e do reflexo acústico nos oferece elementos para o diagnóstico diferencial entre as várias doenças da orelha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Harris PK, Hutchinson KM, Moravec J. The use of tympanometry and pneumatic otoscopy for predicting middle ear disease. *Am J Audiol.* 2005 Jun;14(1):3-13.
- Therkildsen AG, Gaihede M. Accuracy of tympanometric middle ear pressure determination: the role of direction and rate of pressure change with a fast, modern tympanometer. *Otol Neurotol.* 2005 Mar;26(2):252-6.
- Aronzon A, Ross AT, Kazahaya K, Ishii M. Diagnosis of middle ear disease using tympanograms and digital imaging. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004 Dec;131(6):917-20.
- Shahnaz N, Davies D. Standard and multifrequency tympanometric norms for Caucasian and Chinese young adults. *Ear Hear.* 2006 Feb;27(1):75-90.
- Feeny MP, Keefe DH, Sanford CA. Wideband reflectance measures of the ipsilateral acoustic stapedius reflex threshold. *Ear Hear.* 2004 Oct;25(5):421-30.
- Probst R. Audiological evaluation of patients with otosclerosis. *Adv Otorhinolaryngol.* 2007;65:119-26.
- Saeed K, Coglianese CL, McCormick DP, Chonmaitree T. Otoscopic and tympanometric findings in acute otitis media yielding dry tap at tympanocentesis. *Pediatr Infect Dis J.* 2004 Nov;23(11):1030-4.
- Lee DH, Yeo SW. Clinical diagnostic accuracy of otitis media with effusion in children, and significance of myringotomy: diagnostic or therapeutic? *J Korean Med Sci.* 2004 Oct;19(5):739-43.
- Spiro DM, King WD, Arnold DH, Johnston C, Baldwin S. A randomized clinical trial to assess the effects of tympanometry on the diagnosis and treatment of acute otitis media. *Pediatrics.* 2004 Jul;114(1):177-81.
- Franché GL, Tabajara LM, Arrarte JL, Saffer M. Otoscopy and tympanometry in the diagnosis of secretory otitis media. *J Pediatr (Rio J).* 1998 Sep-Oct;74(5):365-7.
- Takata GS, Chan LS, Morphew T, Mangione-Smith R, Morton SC, Shekelle P. Evidence assessment of the accuracy of methods of diagnosing middle ear effusion in children with otitis media with effusion. *Pediatrics.* 2003 Dec;112(6 Pt 1):1379-87.
- Guo YC, Shiao AS. Diagnostic methods for otitis media with effusion in children. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipei).* 2002 Aug;65(8):372-7
- Yockel NJ. A comparison of audiometry and audiometry with tympanometry to determine middle ear status in school-age children. *J Sch Nurs.* 2002 Oct;18(5):287-92.