



Brazilian Journal of
OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org.br



ARTIGO ORIGINAL

Power reflectance testing in newborns and infants^{☆,☆☆}

Ticianna Garambone de Cerqueira Lima^{a,*}, Helena Maria Gonçalves Becker^b,
Celso Gonçalves Becker^b, Daniele Barreto da Cunha Ferreira^c,
Camilo Brandão de Resende^{b,d}, Roberto Eustáquio Santos Guimarães^{b,e}

^a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

^b Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

^c Equipe de Triagem Auditiva Neonatal, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

^d Programa de Pós-graduação em Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos, SP, Brasil

^e Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, SP, Brasil

Recebido em 30 de abril de 2014; aceito em 2 de novembro de 2014

KEYWORDS

Hearing tests;
Middle ear;
Neonatal screening

Abstract

Introduction: Auditory screening in newborns allows for detection of hearing problems early in life. However, middle ear diseases can make the diagnosis more difficult.

Objective: To evaluate the power reflectance test as an indicator of the middle ear disease and to compare it to tympanometry.

Methods: Case study evaluating 105 newborns and infants who participated in the audiology screening in 2013. The following exams were performed: transient otoacoustic emissions, power reflectance, and tympanometry.

Results: In the otoacoustic emission evaluation, approximately 95% of the subjects passed the test. The specificity of power reflectance in all frequencies studied ranged from 75.3% to 95.9%, and that of tympanometry at 1000 Hz ranged from 83% to 87.2%; there was agreement among these exams.

Conclusion: The outcome of power reflectance tests at 2000 Hz and 3000 Hz showed a correlation with tympanometry and otoacoustic emissions, and these were the most appropriate

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2015.08.008>

* Como citar este artigo: Lima TGC, Becker HMG, Becker CG, Ferreira DBC, de Resende CB, Guimarães RES. Power reflectance testing in newborns and infants. Braz J Otorhinolaryngol. 2015;81:610-5.

☆☆ Instituição: Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: tigarambone@gmail.com (T.G.C. Lima).

PALAVRAS-CHAVE

Testes auditivos;
Orelha média;
Triagem neonatal

frequencies to determine middle ear disease through power reflectance measurement. It was also observed that values of power reflectance above reference levels suggested the presence of fluid in the middle ear, and thus a conductive hearing loss.

© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY- license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

O estudo da reflectância de potência em neonatos e lactentes**Resumo**

Introdução: A triagem auditiva neonatal nos permite identificar precocemente alterações auditivas. Entretanto, doenças da orelha média podem dificultar o diagnóstico.

Objetivo: Avaliar o exame de reflectância de potência como um indicador de doença de orelha média e compará-lo com a timpanometria.

Método: Estudo de casos em que foram avaliados 105 neonatos e lactentes que fizeram parte da triagem auditiva em 2013. Foram realizados os seguintes exames: emissões otoacústicas transientes, reflectância de potência e timpanometria.

Resultados: Na avaliação das emissões otoacústicas, cerca de 95% passaram. A especificidade da reflectância de potência em todas as frequências pesquisadas variou de 75,3% até 95,9% e da timpanometria em 1.000 Hz variou de 83% até 87,2% e houve concordância entre esses exames.

Conclusão: O resultado do exame de reflectância nas frequências de 2.000 Hz e 3.000 Hz apresentou correlação com os resultados da timpanometria e com as emissões otoacústicas, e foram estas as frequências mais adequadas para a determinação de doença de orelha média pela reflectância de potência. Observou-se que valores da reflectância de potência acima dos padrões sugerem presença de líquido em orelha média, portanto uma alteração condutiva.

© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença CC BY (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt>).

Introdução

A surdez afeta de uma a três, em cada 1.000 crianças ao nascimento, segundo o *Joint Committee on Infant Hearing*.¹ Dentre as doenças congênitas, ela é a mais comum. O diagnóstico precoce da deficiência auditiva e do seu tipo permite que as crianças portadoras de deficiência sejam adequadamente tratadas. As emissões otoacústicas transientes (EOAT) buscam esse diagnóstico e, realizá-las, avaliamos a função coclear.² Para que as emissões cheguem até a cóclea, elas precisam passar pela orelha externa e pela orelha média. Caso haja alguma doença nesse trajeto, as emissões não apresentarão resposta e a cóclea não será avaliada adequadamente.³ Assim sendo, utilizamos outros exames para auxiliar na identificação da origem da alteração auditiva. A timpanometria é o padrão ouro para avaliação da orelha média, pois ela nos revela a mobilidade tímpano-ossicular.⁴ A timpanometria usando altas frequências (1.000 Hz) é recomendada para o teste diagnóstico de crianças com idade inferior a 4 meses, segundo o *Joint Committee on Infant Hearing*,¹ por ser mais sensível para disfunções da orelha média que a timpanometria de 226 Hz.⁵⁻⁷

A reflectância de banda larga é uma nova técnica de avaliação da orelha média que vem sendo estudada na última década. A reflectância de banda larga (RBL) é a energia acústica incidente no tímpano que reflete e retorna ao conduto auditivo externo e permite avaliar a orelha média como um todo.⁸ A RBL é um conjunto de medidas que podem ser usadas para representar o comportamento acústico da orelha, den-

tre elas: reflectância de potência (RP), absorção, impedância, transmitância, admitância, nível de pressão sonora e intensidade sonora. Neste estudo será avaliada a RP nas frequências de 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz, pois a reflectância de potência medida em qualquer ponto no conduto auditivo é igual ao RP na membrana timpânica (MT).^{9,10}

O objetivo geral deste estudo foi analisar a correlação da RP com a timpanometria na detecção de alteração de orelha média em neonatos com EOAT presentes.

Método

Este é um estudo transversal observacional em que foram avaliados os exames de EOAT, RP e timpanometria.

A amostra do estudo foi constituída por 105 neonatos com idade inferior a 40 dias, de ambos os gêneros, sendo 58 do sexo feminino e 47 do masculino, participantes do Programa de Triagem Auditiva Neonatal, no período de julho a setembro de 2013. Foram incluídos os neonatos a termo que não possuíam indicador de risco para perda auditiva segundo o *Joint Committee on Infant Hearing*¹ e encaminhados pelo Programa de Triagem Auditiva Neonatal para o primeiro teste, e cujos pais e responsáveis consentiram a inclusão dos dados de seus exames no estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Foram excluídos os recém-nascidos cujos protocolo de anamnese e resultados não contivessem todas as informações necessárias à realização

da pesquisa. O cálculo amostral foi feito através da média populacional, que determina o tamanho mínimo de uma amostra para estimar um parâmetro estatístico,¹¹ baseado um erro amostral de 5%, nível de significância de 5% e desvio padrão considerando média de 7% de exames alterados.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CAAE – 0673.0.203.000-11.

A triagem auditiva foi realizada no setor de audiologia, e consistiu em: anamnese, testes comportamentais e EOAT. Os neonatos foram encaminhados para o setor de otorrinolaringologia para a realização da RP e da timpanometria pela pesquisadora. Durante a realização dos testes, os bebês se encontravam em sono natural. A primeira orelha a ser avaliada foi escolhida dependendo da posição da criança no colo da mãe.

As EOAT foram captadas nas frequências de 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz, utilizando o equipamento ILO292 USB Echoport, da marca Otodynamics®. O protocolo de registro das emissões adotado utilizou estímulos cliques não lineares a uma intensidade de 80 dB NPS, e a janela de testagem foi de 12 milissegundos, com 512 estímulos. As EOAT foram consideradas presentes quando a reprodutibilidade foi maior ou igual a 70% e a relação S/R (sinal/ruído) maior ou igual a 6 dB.

A RP foi realizada com o uso de um analisador de energia acústica da orelha média (*Acoustics Middle Ear Power Analyzer* - MEPA, versão 3.3, da Mimosa Acoustics®), através de um hardware no equipamento de DPOAE *Measurement System* da marca Starkey® nas frequências 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz, com estímulo chirp¹² e sonda tipo rubber (borracha), na norma Estudo Mimosa.¹³

O chirp é o melhor estímulo para a maioria dos pacientes, apresenta uma melhor resolução da frequência, é mais rápido e funciona melhor em ambiente silencioso. O nível de pressão do estímulo é de 0-80 dB SPL e o tempo de medida foi de 10 segundos.¹²

O cálculo da reflectância de potência depende da área do canal auditivo. Huang et al.¹⁴ mostraram que medidas RBL exigem que os equivalentes Thévenin¹⁵ do sistema de medida acústica sejam determinados com cargas que tenham entre 10-15% do diâmetro real do canal auditivo. O Sistema de Acústica Mimosa¹³ calcula a área do canal auditivo baseado no diâmetro da ponta do probe e utiliza o parâmetro de calibração Thévenin.¹⁵ Com este sistema, a área do canal auditivo é estimada para ser tanto de 4,5 mm (cavidade da ponta de borracha) como de 7,5 mm (cavidade da ponta de espuma); optou-se pelo uso da ponta de borracha. O diâmetro do canal auditivo dos recém-nascidos foi medido com diâmetros de 4,4 mm,^{16,17} e, dessa forma, as calibrações utilizando o método Mimosa “cavidade da ponta de borracha” (usada neste estudo) foram apropriadas.

Foram utilizados os padrões abaixo para determinar as orelhas que passaram no teste de RP:

- Na frequência de 1.000 Hz: 0,2-0,75 ou 20%-75%.
- Na frequência de 2.000 Hz: 0,1-0,50 ou 10%-50%.
- Na frequência de 3.000 Hz: 0-0,50 ou 0-50%.
- Na frequência de 4.000 Hz: 0-0,70 ou 0-70%.

A timpanometria na frequência de 1.000 Hz foi obtida com o uso de *Impedance Audiometer* AT 235 da marca Interacoustics®. No protocolo de registro da pressão, foi permitida uma variação de +300 da PA a -300 da PA, tendo sido adotado como normal o padrão do tipo A e alteradas as curvas C, B e PD.^{18,19}

O banco de dados com as informações das orelhas direita e esquerda dos 105 pacientes incluídos no projeto foi confeccionado no Excel. Considerou-se que o paciente passou (P) no teste quando apresentou otoemissões em todas as frequências avaliadas. A RP foi avaliada nas frequências de 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz, e o resultado de cada frequência foi analisado separadamente. As análises foram realizadas nos softwares R versão 2.7.1 e Epi Info versão 6.04, ambos de domínio público. Foi considerado nível de significância de 5%.

Como neste estudo foram avaliados mais de dois testes, foi necessário utilizar o coeficiente κ múltiplo, para avaliar o grau da concordância entre eles.²⁰ As classificações dos coeficientes κ ²¹ calculados foram: baixa (< 0,20); razoável (0,21-0,40); moderada (0,41-0,60); boa (0,61-0,80) e muito boa (0,80-1,00). Para os exames timpanometria e RP foi calculada a especificidade, considerando como padrão ouro o teste EOAT. Considera-se a especificidade como sendo a porcentagem de pessoas que passaram no teste de interesse e no EOAT.

Resultados

Na avaliação geral das EAOT, ou seja, aqueles que passaram nas três frequências avaliadas, tem-se que, à direita, 97 (92,4%) passaram no teste e oito (7,6%) falharam, e à esquerda 96 (91,4%) passaram no teste e nove (8,6%) não passaram.

Observou-se que, na timpanometria para o lado direito, 86 (85,1%) crianças apresentaram a curva normal, 15 (14,9%) apresentaram a curva alterada e não há informação para quatro crianças. Verifica-se que, para o lado esquerdo, 81 (79,4%) crianças apresentaram a curva normal, 21 (20,6%) apresentaram a curva alterada e não há informação para três crianças. Os casos sem informação foram aqueles em que não houve formação de curva ou não houve vedação bilateral.

A tabela 1 apresenta a descrição do teste RP para os lados direito e esquerdo das 105 crianças avaliadas.

Concordância entre os exames

A tabela 2 apresenta os coeficientes de Kappa e os respectivos intervalos de confiança entre os três exames avaliados

Tabela 1 Descrição do teste reflectância de potência (RP) nos 105 neonatos avaliados

	Frequência	Passou no teste		Falhou no teste	
		n	%	n	%
Lado direito	1.000 Hz	91	86,7	14	13,3
	2.000 Hz	77	73,3	28	26,7
	3.000 Hz	89	84,8	16	15,2
	4.000 Hz	95	90,5	10	8,5
Lado esquerdo	1.000 Hz	78	74,3	27	25,7
	2.000 Hz	74	70,5	31	29,5
	3.000 Hz	91	86,7	14	13,3
	4.000 Hz	99	94,3	6	5,7

Tabela 2 Coeficiente de Kappa para a concordância entre os exames EOAT, timpanometria e RP nos 105 neonatos avaliados

RP	Frequência	n	Kappa	95% IC	Classificação	p
Lado direito	1.000 Hz	98	0,18	0,00-0,40	—	0,251
	2.000 Hz	98	0,20	0,01-0,44	Baixa	0,047
	3.000 Hz	98	0,17	0,00-0,45	—	0,126
	4.000 Hz	98	0,13	0,00-0,45	—	0,201
Lado esquerdo	1.000 Hz	100	0,12	0,00-0,34	—	0,144
	2.000 Hz	100	0,31	0,10-0,52	Razoável	0,002
	3.000 Hz	100	0,35	0,09-0,62	Razoável	0,005
	4.000 Hz	100	0,23	0,00-0,54	—	0,059

—, concordância sem significância estatística; 95% IC, intervalo de confiança com 95%; n, casos com informação nos três exames.

Tabela 3 Concordância entre os exames timpanometria e RP nos 105 neonatos avaliados

Testes	RP (1.000 Hz)	RP (2.000 Hz)	RP (3.000 Hz)	RP (4.000 Hz)
<i>Lado direito</i>				
Timpanometria	0,01	0,29	0,22	0,16
Intervalo de confiança	(0-0,15)	(0,12-0,47)	(0,02-0,42)	(0-0,36)
<i>Lado esquerdo</i>				
Timpanometria	0,04	0,32	0,37	0,17
Intervalo de confiança	(0-0,20)	(0,15-0,49)	(0,18-0,56)	(0-0,35)

conjuntamente. Observou-se baixa concordância ($p \leq 0,05$) entre os resultados dos testes timpanometria, EOAT e o RP no lado direito, na frequência 2.000 Hz. Em relação ao lado esquerdo, observou-se que existe concordância razoável ($p \leq 0,05$) entre os resultados dos testes timpanometria, EOAT e RP nas frequências 2.000 e 3.000 Hz. A tabela 3 apresenta o coeficiente κ e o intervalo de confiança entre os resultados dos exames, tomados dois a dois, da Timpanometria e RP. Para ambos os lados, observa-se concordância razoável entre a Timpanometria e o RP nas frequências de 2.000 Hz e 3.000 Hz.

Especificidade da timpanometria

A tabela 4 apresenta as medidas de especificidade para a timpanometria. Interpretando o exame da curva para o lado direito, tem-se especificidade de 87,2% (78,4-92,9). Isso indica que 87,2% dos pacientes que passaram no EOAT tiveram resultado normal na curva. Interpretando o exame da curva para o lado esquerdo, tem-se especificidade de 83% (73,5-89,7). Isso indica que 83% dos pacientes que passaram no EOAT tiveram resultado normal na curva.

Tabela 4 Especificidade da timpanometria nos 105 neonatos avaliados

Lado	Especificidade
Direito	87,2% (78,4-92,9%)
Esquerdo	83,0% (73,5-89,7%)

Especificidade da reflectância de potência

A tabela 5 apresenta as medidas de especificidade para o exame RP nas frequências avaliadas.

Discussão

A importância do Programa de Triage Auditiva Neonatal é inquestionável e mostra que para 1.000 crianças examinadas, 2-3 (0,2-0,3%) apresentarão doença da orelha interna, segundo o *Joint Committee on Infant Hearing*¹ e, de acordo com Yang,²² 100 crianças (10%) apresentarão alteração condutiva por disfunção da orelha média.

Tabela 5 Especificidade do teste RP nas frequências avaliadas nos 105 neonatos avaliados

Lado	Frequência	Especificidade
Direito	1.000 Hz	86,6% (77,8-92,4)
	2.000 Hz	75,3% (65,3-83,2)
	3.000 Hz	85,9% (77,1-91,8)
	4.000 Hz	90,9% (83,0-95,5)
Esquerdo	1.000 Hz	76,3% (66,4-84,1)
	2.000 Hz	76,0% (66,0-83,9)
	3.000 Hz	90,7% (82,7-95,4)
	4.000 Hz	95,9% (89,3-98,7)

O estudo da orelha média associado à Triagem Auditiva Neonatal utilizando a timpanometria e/ou a reflectância de potência foi recomendado por Keefe,^{23,24} pois, assim, a interpretação da triagem auditiva seria mais adequada.

Análise descritiva dos resultados das emissões otoacústicas transientes, reflectância de potência e timpanometria

Nas 105 crianças (210 orelhas), na avaliação geral das EOAT, 92,4% passaram na orelha direita e 91,4% na orelha esquerda, resultados semelhantes aos descritos por Thompson.²⁵

A timpanometria nos revela a condição da orelha média e é o teste mais utilizado para esta avaliação. Nas perdas condutivas observa-se uma timpanometria alterada. Neste estudo, obteve-se alteração nos exames de timpanometria no lado direito em 14,9% dos neonatos, e em 20,6% no lado esquerdo, percentuais mais elevados quando comparados aos publicados por Yang.²² Os achados deste estudo poderiam ser justificados por, ter sido analisada apenas a frequência 1.000 Hz que, segundo o JCIH1 e o Programa de Triagem Auditiva Neonatal do Reino Unido,²⁶ é o tom recomendado para lactentes abaixo de 6 meses de idade. Já no estudo de Yang,²² foram analisadas as frequências de 226 Hz e 1.000 Hz. Entretanto, já foi observado anteriormente que timpanometrias obtidas com tom teste de baixa frequência (226 Hz) podem ser considerados como normais, mesmo na presença de alterações na orelha média.^{27,28}

A RP mede a energia transferida de forma passiva para a orelha média e revela o estado do conduto auditivo externo e da MT. O resultado obtido nas frequências avaliadas mostrou que, em 1.000 Hz do lado direito, 13,3% dos neonatos falharam, e do lado esquerdo, 25,7%. Em 2.000 Hz, no lado direito 26,7% falharam, e no lado esquerdo, 29,5%. Na frequência de 3.000 Hz, falharam 15,2% no lado direito e 13,3% no lado esquerdo; e na frequência de 4.000 Hz falharam 8,5% no lado direito e 5,7% lado esquerdo. Tais resultados mostram que as frequências de 2.000 Hz e 3.000 Hz foram as mais adequadas para a determinação de doença da orelha média, concordando com os achados de Roswiski²⁹ e Voss,³⁰ que reportaram que quando o valor da RP é próximo de um, nas frequências de 2.000 Hz e 3.000 Hz, quase toda energia incidente nessas frequências é refletida pela MT com pouca absorção de energia pelas orelhas média e interna. O máximo de energia transmitida para as estruturas atrás da MT ocorre quando a RP tem seus valores entre 0,3 e 0,4 nas frequências de 1.000 Hz e 4.000 Hz, concordando com os resultados deste estudo.

Keefe¹⁶ analisou a medida da RP de 125 Hz a 10.700 Hz em adultos e neonatos a termo, nas idades de 1 a 24 meses, e formulou a hipótese de que as frequências de 2.000 Hz a 4.000 Hz podem ser úteis em testes clínicos, na avaliação da orelha média, porque essas frequências absorvem melhor a energia sonora que retorna ao conduto auditivo. Esse resultado também foi relatado por Piskorski, Keefe, Simmons & Gorga,³¹ ao afirmarem que essas frequências podem predizer a presença de perda condutiva em crianças de 2 a 11 anos.

Especificidades da timpanometria e reflectância de potência

Utilizando-se os resultados dos neonatos que passaram nas EOAT como padrão ouro na avaliação auditiva, foram calculadas as especificidades da timpanometria e da RP. A especificidade da RP em todas as frequências pesquisadas variou de 75,3-95,9%. Isto mostra que de 5-25% dos neonatos apresentam alterações detectadas pela RP que não são percebidas pelas EOAT. A especificidade da timpanometria mostra que 13-17% dos neonatos apresentaram alteração com EOAT presentes.

Estes valores encontrados são próximos à prevalência de alteração condutiva em 10% dos neonatos descrita por Yang.²² É possível questionar se a RP e a timpanometria seriam capazes de detectar alterações subclínicas na orelha média que não interferem na captação das EOAT.

Como descrito por Hunter,¹³ a RBL foi significativamente diferente em orelhas que falharam, comparado com as orelhas que passaram no teste de emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD) e demonstraram relevantes resultados para predição do status da EOAPD.

Evidências de disfunções da orelha média como a causa principal de orelhas que falharam no teste de EOAPD são atribuídas à transferência de energia passiva que ocorre na orelha média, medida pela RBL, e que quando está alterada se encontra relacionada à doença de orelha média, e não à função coclear.

Além disso, em crianças testadas novamente dias depois, na medida em que a RBL melhorou, as taxas de sucesso (crianças que passaram no teste) também melhoraram, demonstrando um forte relacionamento entre as mudanças de status na EOAPD e na RBL. Não existe trabalho científico com EOAT e RBL ou RP como valor preditivo; porém, como EOAPD e EOAT são ambos aceitos como testes de triagem, comparamos esse estudo ao acima citado, e obtivemos resultados semelhantes.

Observou-se nesta pesquisa que valores de RP acima dos padrões predeterminados pelo equipamento, no estudo do tipo Mimosa,¹³ sugerem presença de líquido em orelha média.

Os resultados desta pesquisa são concordantes com o estudo de Roswiski,²⁹ que reportou que, quando o valor da RP é próximo de 1 nas frequências de 2.000 Hz e 3.000 Hz, quase toda energia incidente nessas frequências é refletida pela MT com pouca absorção de energia pela orelhas média e interna. Ressaltaram-se como mais adequadas para determinação de doença de orelha média as frequências de 2.000 Hz e 3.000 Hz, por apresentarem razoável concordância com a timpanometria de 1.000 Hz, exame mais utilizado para detecção de doença de orelha média, e por apresentarem o maior número de orelhas que falharam na RP. Feeney e Sanford³² e outros pesquisadores, em estudos semelhantes a esse, obtiveram o valor mais alterado de RP em 2.000 Hz.

O máximo de energia transmitida para as estruturas atrás da MT ocorre quando a RP tem seus valores entre 0,3 e 0,4 nas frequências de 1.000 Hz e 4.000 Hz,²⁹ semelhante aos resultados encontrados nesta pesquisa.

Observou-se, neste trabalho, que valores de RP acima dos padrões sugerem presença de líquido em orelha média, sendo, portanto, uma alteração condutiva, achado inicialmente descrito por Voss.³⁰

Conclusão

A reflectância de potência em 2.000 Hz e 3.000 Hz apresentou correlação com os resultados de EOAT e de timpanometria. As frequências mais adequadas para a determinação de

doença de orelha média pela RP foram as de 2.000 Hz e 3.000 Hz. Observou-se que valores da RP acima dos padrões sugerem presença de líquido em orelha média, portanto, uma alteração condutiva. A especificidade da RP em todas as frequências pesquisadas variou de 75,3-95,9%, e da timpanometria em 1.000 Hz de 83-87,2%.

O presente estudo apontou para a necessidade de um estudo mais aprofundado do exame de RP para que haja uma validação da RP como exame adequado para avaliação da orelha média.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. American Academy of Pediatrics, Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 position statement: Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics*. 2007;120:898-921.
2. Probst R. Otoacoustic emissions: an overview. *Adv Otorhinolaryngol Basel Karger*. 1990;44:1-91.
3. Hall JW, Smith SD, Popelka GR. Newborn hearing screening with combined otoacoustic emissions and auditory brainstem responses. *JAAA*. 2004;15:414-25.
4. Liden G, Harford E, Hallen O. Automatic tympanometry in clinical practice. *Audiology*. 1974;13:126-39.
5. Margolis RH, Bass-Ringdahl S, Hanks WD, Holte L, Zapala DA. Tympanometry in newborn infants - 1 kHz norms. *JAAA*. 2003;14:383-92.
6. Baldwin M. Choice of probe tone and classification of trace patterns in tympanometry undertaken in early infancy. *IJA*. 2006;45:417-27.
7. Calandruccio L, Fitzgerald TS, Prieve BA. Normative multifrequency tympanometry in infants and toddlers. *JAAA*. 2006;17:470-80.
8. Keefe DH, Ling R, Bulen JC. Method to measure acoustic-impedance and reflection coefficient. *JAMA*. 1992;91:470-85.
9. Hunter LL, Tubaugh L, Jackson A, Propes S. Wideband middle ear power measurement in infants and children. *JAAA*. 2008;19:309-24.
10. Merchant GR, Horton NJ, Voss SE. Normative reflectance and transmittance measurements on healthy newborn and 1-month-old infants. *Ear Hear*. 2010;31:746-54.
11. Triola MF. In: Triola MF, editor. *Introdução à Estatística*. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC; 1999. p. 1-410.
12. HearID 5.1 + MEPA3 Module User's Manual. Stimulus Selection; 2012.
13. Hunter LL, Feeney MP, Lapsley M, Judi A. Wideband reflectance in newborns: normative regions and relationship to hearing-screening results. *Ear Hear*. 2010;31:599-610.
14. Huang LH. Comparison of sensitivity of audiological tests to identify otitis media with effusion in newborn infants. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Ke Za Zhi*. 2008;43:886-90.
15. Van Valkenburg ME. Em: Van Valkenburg MF, editor. *Perspectives in Biology and Medicine*. 2nd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; 1964. p. 1-492.
16. Keefe DH. Ear-canal impedance and reflection coefficient in human infants and adults. *JASA*. 1993;94:2617-38.
17. Qi L. A nonlinear finite-element model of the newborn ear canal. *ASA*. 2006;120:3789-98.
18. Jerger J. Diagnostic use of impedance measures. Em: Jerger J, editor. *Handbook of Clinical Impedance Audiometry*. Acton, MA: American Electromedics Corporation; 1975. p. 128-40.
19. Margolis RH, Smith P. Tympanometry in infants: state of art. Em: Harford E, Klein J, editors. *Impedance screening of middle ear disease in children*. New York: Grune and Stratton; 1978. p. 41-56.
20. Siegel S, Castellan NJ. *Nonparametric statistics for behavioral sciences*. 2nd ed. New York: Mc-Graw Hill Book Company; 1988.
21. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33:159-74.
22. Yang EY, Stuart A, Mencher GT. Auditory brain stem responses to air-and bone conducted clicks in the audiological assessment of at-risk infants. *Ear Hear*. 1993;14:175-82.
23. Keefe DH. Identification of neonatal hearing impairment: ear-canal measurements of acoustic admittance and reflectance in neonates. *Ear Hear*. 2000;21:443-61.
24. Keefe DH. Ear-meato acoustic admittance and reflectance effects in human neonates. I. Predictions of otoacoustic emission and auditory brainstem responses. *JASA*. 2003;113:389-406.
25. Thompson DC, McPhillips H, Davis RL. Universal newborn hearing screening: summary of evidence. *JAMA*. 2001;286:2000-10.
26. Baldwin M, editor. *Neonatal hearing screening and assessment. Tympanometry in babies under 6 months. A Recommended Test Protocol*. 2008.
27. Paradise JL, Smith CG, Bluestone CD. Tympanometric detection of middle ear effusion in infants and young children. *Pediatrics*. 1976;58:198-210.
28. Hunter LL, Margolis RH. Multifrequency tympanometry: current clinical application. *JAAA*. 1992;1:33-43.
29. Rosowski. An overview of wideband immittance measurements techniques and terminology: you say absorbance, I say reflectance. *Ear Hear*. 2013;34:9-16.
30. Voss SE, Merchant GR, Horton NJ. Effects of middle-ear disorders on power reflectance measured in cadaveric ear canals. *Ear Hear*. 2012;33:195-208.
31. Piskorski P, Keefe DH, Simmons JL. Prediction of conductive hearing loss based on acoustic ear-canal response using a multivariate clinical decision theory. *J Acoust Soc Am*. 1999;105:749-64.
32. Feeney MP, Keefe DH, Sanford CA. Wideband reflectance measures of the ipsilateral acoustic stapedius reflex threshold. *Ear Hear*. 2004;25:421-30.