

Medidas de imitância acústica de banda larga com estímulo *chirp* e tom puro em lactentes com normalidade de orelha média

Wideband acoustic immittance measures using chirp and pure tone stimuli in infants with middle ear integrity

Priscila Pereira dos Santos¹, Eliene Silva Araújo¹, Orozimbo Alves Costa Filho², Marcelo de Toledo Piza³, Kátia de Freitas Alvarenga²

RESUMO

Objetivo: Caracterizar os valores de reflectância e absorvância de banda larga em lactentes com integridade de orelha média. **Métodos:** Foram analisados os valores de reflectância e absorvância de banda larga, para os estímulos *chirp* e tom puro, de 31 orelhas de 18 lactentes, na faixa etária de 10 dias a cinco meses de idade. Considerou-se como critérios de inclusão: ausência de fator de risco para deficiência auditiva, timpanometria com sonda de 1000 Hz, sugerindo normalidade de orelha média e presença de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, na triagem auditiva neonatal. **Resultados:** Os valores de reflectância mostraram-se maiores para as baixas frequências, reduzindo para as médias e aumentando, novamente, para as frequências altas, enquanto para os valores de absorvância, o comportamento foi o oposto. Não existiu diferença significativa entre os estímulos *chirp* e tom puro. **Conclusão:** Observou-se um comportamento típico das medidas estudadas, caracterizado por maior reflectância nas frequências graves e maior absorvância para as frequências médias.

Descritores: Orelha média; Testes de impedância acústica; Perda auditiva condutiva; Otite média; Audiologia

ABSTRACT

Purpose: To characterize the wideband reflectance and absorbance values in infants with middle ear integrity. **Methods:** The wideband reflectance and absorbance values for chirp and pure tone stimuli of 31 ears of infants aged 10 days to five months were analyzed. Inclusion criteria considered: 1000 Hz tympanometry, suggesting normal middle ear and the presence of transient evoked otoacoustic emission. **Results:** The reflectance values were shown to be greater for low frequencies, reducing to medium ones and increasing once again to high frequencies, while the absorbance values displayed an opposite behavior. No significant difference was verified between chirp and pure tone stimuli. **Conclusion:** A typical behavior of the measures, characterized by a higher reflectance at low frequencies and higher absorbance at medium frequencies was observed in the population studied.

Keywords: Ear, middle; Acoustic impedance tests; Hearing loss, Conductive; Otitis media; Audiology

Trabalho realizado no Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(1) Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(2) Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(3) Clínica Toledo Piza, Ribeirão Preto (SP), Brasil.

Conflito de interesses: Não

Contribuição dos autores: PPS foi responsável pela coleta e tabulação dos dados e colaborou na análise dos dados, elaboração do manuscrito e aprovação da versão final a ser publicada; ESA foi responsável pelo delineamento do estudo, coleta, tabulação e análise dos dados e participou da elaboração do manuscrito e aprovação da versão final a ser publicada; OACF colaborou com a análise dos dados, redação e revisão do artigo de forma intelectualmente importante e aprovação final da versão a ser publicada; MTP colaborou com a análise dos dados, redação e revisão do artigo de forma intelectualmente importante e aprovação final da versão a ser publicada; KFA foi responsável pelo delineamento do estudo, supervisionou a coleta e tabulação dos dados, colaborou com a análise dos dados, elaboração do manuscrito e aprovação da versão final a ser publicada.

Endereço para correspondência: Departamento de Fonoaudiologia. Kátia de Freitas Alvarenga. Al. Octávio Pinheiro Brisola, 9-75, Bauru (SP), Brasil, CEP: 17012-901. E-mail: katialv@fob.usp.br

Recebido em: 21/7/2015; **Aceito em:** 26/10/2015

INTRODUÇÃO

De acordo com a literatura, dentre os diferentes tipos de perda auditiva na população infantil, o mais frequente é a perda auditiva condutiva, com elevada prevalência em diferentes países⁽¹⁾. Sabe-se que alterações condutivas podem influenciar os resultados dos exames realizados rotineiramente na prática clínica, tornando-se fundamental a identificação dessas alterações para conclusão diagnóstica. Assim, ressalta-se a importância da utilização de métodos que sejam capazes de identificar, com precisão, alterações de orelha média na população infantil.

Tradicionalmente, o método mais utilizado para avaliar a orelha média é a timpanometria com a sonda de frequência de 226 Hz, utilizando a classificação timpanométrica de acordo com o proposto por Jerger (1970)⁽²⁾. Contudo, os estudos são unânimes em demonstrar que a realização da timpanometria com esse tom de sonda possui baixa sensibilidade para identificação de alterações condutivas em neonatos e lactentes até os seis meses de vida⁽³⁾.

Diante disso, foram desenvolvidos estudos voltados à análise da sensibilidade da timpanometria com sonda de 1000 Hz, que demonstraram menores taxas de falso negativo^(4,5). Porém, ainda assim, é possível que ocorra a não identificação de alterações em alguns casos, classificados como curva timpanométrica do tipo “indeterminado”⁽⁶⁻⁸⁾, situação em que o exame não auxilia o audiologista na definição da presença ou ausência de alterações condutivas.

Nesse contexto, a atenção voltou-se, novamente, para a análise da reflectância acústica, estudada desde a década de 90. Com o avanço tecnológico, esse exame passou a ser realizado de forma mais minuciosa, denominado atualmente, como imitância acústica de banda larga. Esta nomenclatura foi definida em consenso, entre pesquisadores da área, no *Workshop Eriksholm* em 2013⁽⁹⁾. Dentre as diversas medidas que podem ser analisadas nesse procedimento, estão a reflectância e a absorvância de banda larga.

A reflectância de potência de banda larga é definida como a razão entre a energia refletida e a energia incidente, apresentada no meato acústico externo por meio de uma sonda, representando, portanto, a quantidade de energia refletida pela membrana timpânica. A absorvância, por sua vez, consiste na razão entre a energia absorvida pela orelha média e a energia incidente, apresentada no meato acústico externo. Ambas as medidas variam de acordo com a frequência e com a impedância do sistema tímpano-ossicular, sendo seus valores complementares. A reflectância e a absorvância consistem em um número real entre “zero” e “um”, onde o “zero” representa toda a energia transmitida para orelha média e o “um” representa toda a energia refletida para o meato acústico, podendo ser expressos em porcentagem⁽¹⁰⁾.

Na análise de tais medidas, pode-se utilizar os estímulos *chirp* e tom puro, sendo que o primeiro possibilita melhor resolução de frequência e é uma medida mais rápida. A utilização do tom puro, por sua vez, proporciona melhor relação sinal/ruído, configurando-se como melhor opção em situações de

elevado ruído ambiental e/ou inerentes a condição do paciente⁽¹¹⁾. Neste sentido, ressalta-se a importância da comparação de ambos os estímulos, em relação aos resultados clínicos. Embora se observe um número crescente de estudos visando a análise dessas medidas, estes são, quase em sua totalidade, internacionais, sendo que, em âmbito nacional há um único estudo publicado, que analisou a reflectância de potência de banda larga em neonatos com 27 a 78 horas de vida⁽¹²⁾. Além disso, estudos prévios evidenciaram diferença significativa, ao comparar etnias^(13,14) e faixas etárias⁽¹⁵⁾.

Assim, o objetivo do presente estudo foi caracterizar os valores de reflectância e absorvância de banda larga, com estímulos *chirp* e tom puro, em lactentes com normalidade de orelha média.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo de observação transversal analítico, desenvolvido com aprovação do Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo (USP), sob parecer número 141.301/2012, tendo sido obtido o consentimento livre e esclarecido dos pais/responsáveis dos participantes.

O critério de inclusão no estudo foi apresentar idade entre zero e seis meses, presença de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, utilizando valores de reprodutibilidade geral e por banda de frequência $\geq 70\%$ e relação sinal ruído por banda de frequência $\geq 6\text{dB}$ e timpanometria compatível com ausência de alteração de orelha média, utilizando sonda de 1000 Hz, de acordo com a classificação proposta por Baldwin (2006)⁽⁷⁾, uma adaptação de Marchant et al. (1986)⁽⁶⁾. Foram excluídos lactentes com indicadores de risco para deficiência auditiva⁽¹⁶⁾.

Os participantes foram submetidos ao exame de imitância acústica de banda larga, por meio do sistema de medidas do *Acoustics' Middle-Ear Power Analyzer* (MEPA), versão 5.0 (Mimosa Acoustics), realizado com os estímulos *chirp* e tom puro. O estímulo *chirp* foi apresentado na intensidade de 60 dB nível de pressão sonora (NPS), com duração de um segundo e dados referentes às frequências de 210,9 Hz a 6000 Hz, com intervalos de 24 Hz, totalizando, portanto, 248 frequências analisadas. A utilização do estímulo tom puro envolveu a apresentação de um conjunto de nove tons puros (250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 e 6000 Hz), com intensidade de 60 dB NPS e duração do estímulo de 0,5 segundos.

A medida da imitância acústica de banda larga disponibiliza a análise de diferentes medidas, dentre elas a reflectância e a absorvância, que foram analisadas, no presente estudo, de acordo com a frequência e com valores expressos em porcentagem. Os exames foram realizados em 31 orelhas de 18 lactentes na faixa etária de 10 dias a cinco meses, com a criança em sono natural. A escolha da orelha inicial seguiu a posição de conforto em que a criança se encontrava. Além disso, é importante ressaltar que a medida de imitância acústica de banda larga foi realizada no

mesmo dia que os exames utilizados como critério de inclusão, ou seja, timpanometria e emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente.

Para análise dos dados, utilizou-se estatística descritiva e o teste t de Student pareado. O nível de significância utilizado foi de 5%.

RESULTADOS

A análise comparativa dos resultados obtidos com os estímulos *chirp* e tom puro, por meio do teste estatístico t pareado, demonstrou ausência de diferença significativa entre os dois estímulos, tanto para a medida de reflectância, quanto para a absorvância ($p > 0,05$).

No que se refere aos valores médios obtidos para a

reflectância de potência, observou-se maior reflectância para as frequências baixas (258 a 750 Hz), mostrando que a quantidade de energia absorvida foi menor nesta faixa. Além disso, a reflectância passou a ser menor com aumento da frequência (acima de 750 a 3000 Hz), atingindo seu mínimo próximo de 1500 Hz. Após a frequência de 3000 Hz, os valores de reflectância aumentaram e, próximo da frequência de 6000 Hz, houve, novamente, uma diminuição da quantidade de energia refletida (Figura 1, Tabela 1).

Com relação aos valores de absorvância, observou-se que foram inversamente proporcionais aos valores encontrados na reflectância, ou seja, menores para as frequências baixas (250 a 750 Hz), aumentando após 750 Hz, atingindo seu máximo próximo da frequência de 1500 Hz e diminuindo novamente, após a frequência de 3000 Hz (Figura 2, Tabela 2).

Tabela 1. Média e desvio padrão da reflectância de potência, em porcentagem, por banda de frequência para os estímulos *chirp* e tom puro

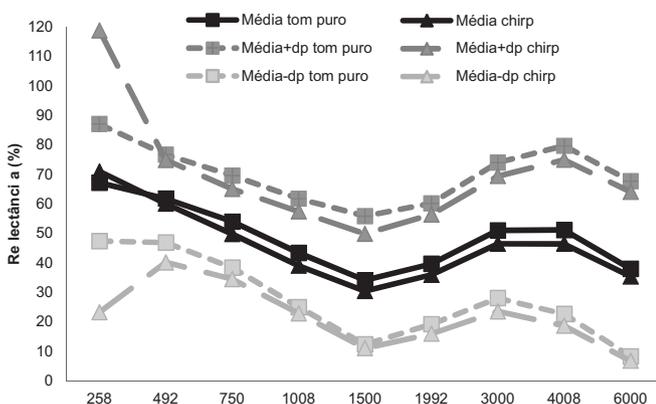
	258 Hz	492 Hz	750 Hz	1008 Hz	1500 Hz	1992 Hz	3000 Hz	4008 Hz	6000 Hz
Média tom puro (%)	67,31	61,90	54,12	43,48	34,20	39,78	51,12	51,28	38,09
Média +dp tom puro (%)	87,14	76,80	69,74	61,87	55,96	60,25	74,11	79,79	67,82
Média-dp tom puro (%)	47,49	47,00	38,51	25,10	12,44	19,31	28,13	22,76	8,36
Média <i>chirp</i> (%)	71,13	60,16	49,88	39,16	30,54	36,02	46,58	46,54	35,50
Média +dp <i>chirp</i> (%)	118,91	75,05	65,19	57,55	49,95	56,49	69,53	75,06	64,19
Média-dp <i>chirp</i> (%)	23,35	40,25	34,57	22,95	11,14	16,07	23,64	18,76	6,82

Legenda: dp = desvio padrão

Tabela 2. Média e desvio padrão da absorvância, em porcentagem, por banda de frequência para os estímulos *chirp* e tom puro

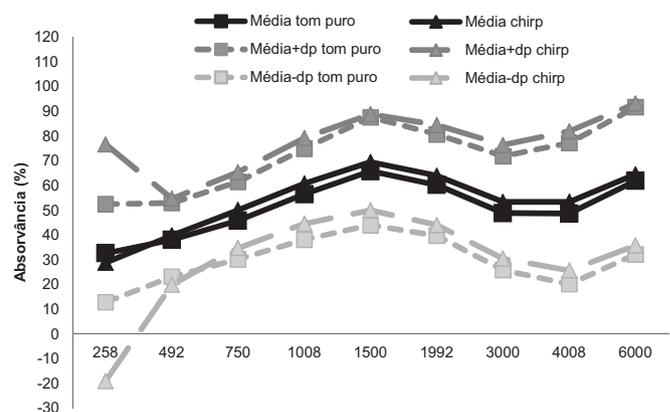
	258 Hz	492 Hz	750 Hz	1008 Hz	1500 Hz	1992 Hz	3000 Hz	4008 Hz	6000 Hz
Média tom puro (%)	32,69	38,10	45,88	56,52	65,80	60,22	48,88	48,72	61,91
Média +dp tom puro (%)	52,51	53,00	61,49	74,90	87,56	80,69	71,87	77,24	91,64
Média-dp tom puro (%)	12,86	23,20	30,26	38,13	44,04	39,75	25,89	20,21	32,18
Média <i>chirp</i> (%)	28,87	39,84	50,12	60,84	69,46	63,98	53,42	53,46	64,50
Média +dp <i>chirp</i> (%)	76,65	54,74	65,43	79,22	88,86	84,45	76,36	81,98	93,18
Média-dp <i>chirp</i> (%)	-18,91	19,94	34,81	44,62	50,05	44,02	30,47	25,68	35,81

Legenda: dp = desvio padrão



Legenda: dp = desvio padrão

Figura 1. Média e desvio padrão dos valores de reflectância de acordo com a frequência, para os estímulos *chirp* e tom puro



Legenda: dp = desvio padrão

Figura 2. Média e desvio padrão dos valores de absorvância de acordo com a frequência, para os estímulos *chirp* e tom puro

DISCUSSÃO

Um número crescente de estudos tem analisado a eficácia das medidas de imitância acústica de banda larga para avaliar a integridade de orelha média, demonstrando que tal procedimento possui alta sensibilidade e especificidade, inclusive para crianças nos primeiros meses de vida⁽¹⁷⁻²⁰⁾. Neste sentido, evidencia-se a importância da caracterização de padrões de normalidade nas diferentes populações, para que, posteriormente, tal exame possa ser utilizado na prática clínica para identificação de alterações condutivas⁽⁹⁾.

O presente estudo caracterizou as medidas de reflectância e absorvância em lactentes, obtidas com os estímulos *chirp* e tom puro nas frequências de 258 a 6000 Hz (Figuras 1 e 2), tendo constatado maior reflectância para as frequências baixas e maior absorvância na faixa de 750 a 3000 Hz. Achados semelhantes foram observados em estudo nacional⁽¹²⁾, que analisou as medidas de imitância acústica de banda larga nos primeiros dias de vida. O estudo demonstrou que o comportamento da reflectância é maior para as frequências de 258 a 750 Hz e 4000 Hz e menor para as frequências de 1000 a 3000 Hz e 6000 Hz, mostrando maior transmissão da energia para a orelha média, nessas últimas frequências.

Resultados similares também foram encontrados em estudos internacionais^(14,21-24), sendo que, em um deles⁽²⁵⁾ foi observada maior reflectância para as frequências baixas (250 a 1000 Hz), havendo diminuição para as frequências médias (de 1000 Hz a 4000 Hz). No entanto, foi verificado um aumento após a frequência de 4000 Hz. Nos resultados obtidos em estudo posterior⁽²⁶⁾, por sua vez, a reflectância diminuiu juntamente com a frequência até, aproximadamente, 2000 Hz - sendo o menor valor próximo da frequência de 500 Hz - voltando a aumentar depois da frequência de 2000 Hz.

O comportamento das medidas de reflectância e absorvância de banda larga observado no presente estudo podem ser explicados por aspectos anatomofisiológicos. O fato de lactentes possuírem menor estrutura corporal implica em apresentarem menor volume da orelha média, o que reflete em uma frequência de ressonância mais alta do que o observado para adultos. Tendo maior frequência de ressonância, espera-se que tenham maior absorvância e menor reflectância para essa faixa de frequência^(25,26).

No que se refere à comparação das respostas obtidas com os estímulos *chirp* e tom puro, evidenciou-se ausência de diferença significativa entre eles (Figura 1 e 2), resultado que condiz com os observados em estudos anteriores, que avaliaram neonatos^(12,14) e crianças⁽²⁷⁾, demonstrando equivalência entre os estímulos e sugerindo que ambos podem ser utilizados para as medidas de imitância acústica de banda larga.

Por outro lado, sabe-se que a aplicabilidade clínica de tais estímulos pode ser distinta, uma vez que o estímulo tom puro apresenta maior sensibilidade para a realização do teste, em condições de presença de ruído, e o estímulo *chirp*, por sua

vez, implica em melhor resolução de frequência, com intervalos de 24 Hz⁽¹¹⁾. Sendo assim, ainda são necessários estudos que comparem os estímulos em diferentes situações de teste e em indivíduos com alterações de orelha média. Além disso, é importante analisar se há diferença entre os estímulos para outras medidas da imitância acústica de banda larga.

Os aspectos gênero e orelha (direita ou esquerda) não foram objetivo de análise deste estudo, uma vez que publicações precursoras demonstraram ausência de diferença significativa ao analisarem estas variáveis^(14,27).

CONCLUSÃO

Os valores de imitância acústica de banda larga em lactentes com normalidade de orelha média, nos seis primeiros meses de vida, apresentaram comportamento típico, caracterizado por maior reflectância na faixa de frequência de 258 a 750 Hz e maior absorvância próximo da frequência 1500 Hz.

REFERÊNCIAS

- Daly KA, Hoffman HJ, Kvaerner KJ, Kvestad E, Casselbrant ML, Homoe P et al. Epidemiology, natural history, and risk factors: panel report from the Ninth International Research Conference on Otitis Media. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2010;74(3):231-40. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2009.09.006>
- Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol.* 1970;92(4):311-24. <http://dx.doi.org/10.1001/archotol.1970.04310040005002>
- Hunter LL, Margolis RH. Multifrequency tympanometry: current clinical application. *Am J Audiol.* 1992;1(3):33-43. <http://dx.doi.org/10.1044/1059-0889.0103.33>
- Mazlan R, Kei J, Hickson L, Gavranich J, Linning R. Test-retest reproducibility of the 1000 Hz tympanometry test in newborn and six-week-old healthy infants. *Int J Audiol.* 2010;49(11):815-22. <http://dx.doi.org/10.3109/14992027.2010.493182>
- Carmo MP, Almeida MG, Lewis DR. Timpanometria com tons teste de 226 Hz e 1 kHz em um grupo de lactentes com indicadores de risco para deficiência auditiva. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2012;17(1):66-72. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342012000100013>
- Marchant CD, McMillan PM, Shurin PA, Johnson CE, Turczyk VA, Feinstein JC et al. Objective diagnosis of otitis media in early infancy by tympanometry and ipsilateral acoustic reflex thresholds. *J Pediatr.* 1986;109(4):590-5. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3476\(86\)80218-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3476(86)80218-9)
- Baldwin M. Choice of probe tone and classification of trace patterns in tympanometry undertaken in early infancy. *Int J Audiol.* 2006;45(7):417-27. <http://dx.doi.org/10.1080/14992020600690951>
- Oliveira LC, Araújo ES, Zucki F, Funayama FS, Alvarenga KF, Feniman MR et al. Curva timpanométrica com sonda de 1000 Hz: análise comparativa de dois métodos de classificação. In: *Anais do 27º Encontro Internacional de Audiologia*; 14-17 abr 2012; Bauru, Brasil. São Paulo: Academia Brasileira de Audiologia; 2012. p. 220.

9. Feeney MP, Hunter LL, Kei J, Lilly DJ, Margolis RH, Nakajima HH et al. Consensus statement: eriksholm workshop on wideband absorbance measures of the middle ear. *Ear Hear.* 2013;34 Suppl 1:78s-9s. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e31829c726b>
10. Neely ST, Stenfelt S, Schairer KS. Alternative ear-canal measures related to absorbance. *Ear Hear.* 2013;34 Suppl 1:72s-7s. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e31829c7229>
11. Mimosa Acoustics. Middle-ear power analyzer measurement: manual for HearID 5.0. Champaign: Mimosa Acoustics; 2011.
12. Silva KAL, Urosas JG, Sanches SGG, Carvalho RMM. Reflectância de banda larga em recém-nascidos com presença de emissões otoacústicas evocadas por transiente. *CoDAS.* 2013;25(1):29-33. <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-17822013000100006>
13. Beers AN, Shahnaz N, Westerberg BD, Kozak FK. Wideband reflectance in normal Caucasian and Chinese school-aged children and in children with otitis media with effusion. *Ear Hear.* 2010;31(2):221-33. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e3181c00eae>
14. Aithal S, Kei J, Driscoll C. Wideband absorbance in Australian Aboriginal and Caucasian neonates. *J Am Acad Audiol.* 2014;25(5):482-94. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.25.5.7>
15. Hunter LL, Tubaugh L, Jackson A, Propes S. Wideband middle ear power measurement in infants and children. *J Am Acad Audiol.* 2008;19(4):309-24. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.19.4.4>
16. Joint Committee on Infant Hearing. Year 2000 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Am J Audiol.* 2000;9(1):9-29. [http://dx.doi.org/10.1044/1059-0889\(2000/005\)](http://dx.doi.org/10.1044/1059-0889(2000/005))
17. Vander Werff KR, Prieve BA, Georgantas LM. Test-retest reliability of wideband reflectance measures in infants under screening and diagnostic test conditions. *Ear Hear.* 2007;28(5):669-81. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e31812f71b1>
18. Sanford CA, Keefe DH, Liu YW, Fitzpatrick D, McCreery RW, Lewis D et al. Sound-conduction effects on distortion-product otoacoustic emission screening outcomes in newborn infants: test performance of wideband acoustic transfer functions and 1-kHz tympanometry. *Ear Hear.* 2009;30(6):635-52. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e3181b61cdc>
19. Aithal S, Kei J, Driscoll C, Khan A, Swanston A. Wideband absorbance outcomes in newborns: a comparison with high-frequency tympanometry, automated brainstem response, and transient evoked and distortion product otoacoustic emissions. *Ear Hear.* 2015;36(5):e237-50. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0000000000000175>
20. Hunter LL, Prieve BA, Kei J, Sanford CA. Pediatric applications of wideband acoustic immittance measures. *Ear Hear.* 2013;34 Suppl 1:36S-42S. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e31829d5158>
21. Sanford CA, Feeney MP. Effects of maturation on tympanometric wideband acoustic transfer functions in human infants. *J Acoust Soc Am.* 2008;124(4):2106-22. <http://dx.doi.org/10.1121/1.2967864>
22. Keefe DH, Folsom RC, Gorga MP, Vohr BR, Bulen JC, Norton SJ. Identification of neonatal hearing impairment: ear-canal measurements of acoustic admittance and reflectance in neonates. *Ear Hear.* 2000;21(5):443-61. <http://dx.doi.org/10.1097/00003446-200010000-00009>
23. Merchant GR, Horton NJ, Voss SE. Normative reflectance and transmittance measurements on healthy newborn and 1-month-old infants. *Ear Hear.* 2010;31(6):746-54. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e3181e68e68>
24. Aithal S, Kei J, Driscoll C. Wideband absorbance in young infants (0-6 months): a cross-sectional study. *J Am Acad Audiol.* 2014;25(5):471-81. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.25.5.6>
25. Shahnaz N, Feeney MP, Schairer KS. Wideband acoustic immittance normative data: ethnicity, gender, aging, and instrumentation. *Ear Hear.* 2013;34 Suppl 1:27S-35S. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e31829d5328>
26. Shahnaz N. Wideband reflectance in neonatal intensive care units. *J Am Acad Audiol.* 2008;19(5):419-29. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.19.5.4>
27. Hunter LL, Feeney MP, Lapsley Miller JA, Jeng PS, Bohning S. Wideband reflectance in newborns: normative regions and relationship to hearing-screening results. *Ear Hear.* 2010;31(5):599-610. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e3181e40ca7>