UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

ALANA RIBEIRO DE MELO

**Padrão de análise da timpanometria com sonda de 226 Hz na
criança considerando a pressão do pico de máxima compliância e a
compliância estática**

BAURU
2017

ALANA RIBEIRO DE MELO

**Padrão de análise da timpanometria com sonda de 226 Hz na
criança considerando a pressão do pico de máxima compliância e a
compliância estática**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Fonoaudiologia, na área de concentração Processos e Distúrbios da Comunicação.

Orientadora: Profa. Dra. Kátia de Freitas Alvarenga

Versão corrigida

BAURU
2017

Melo, Alana
M491p Padrão de análise da timpanometria com sonda
de 226 Hz na criança considerando a pressão do
pico de máxima compliância e a compliância
estática / Alana Ribeiro de Melo. – Bauru, 2017.
94 p. : il. ; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientadora: Profa. Dra. Kátia de Freitas
Alvarenga

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
CAAE: 53782516.4.0000.5417
Data: 25/04/2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho às pessoas mais presentes em minha vida:

A Deus por me guiar, iluminar e me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades.

À minha mãe, Maria Zilmar, pelo exemplo de vida que é. Mãe que na maioria das vezes renunciou os seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu e agora a vitória desta conquista dedico com todo o meu amor para você.

Ao meu pai (*in memoriam*), que onde quer que esteja, nunca deixou de me amar, nem de confiar em mim. Pai, meu amor eterno.

Às minhas queridas irmãs, Andréa e Ariane, que mesmo às vezes distantes sempre me incentivaram e me apoiaram nesta jornada.

Meu grande amor, Renan, por estar ao meu lado nos melhores e piores momentos de minha vida.

Amo muito vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, já que ele colocou pessoas tão especiais ao meu lado, sem as quais certamente não teria dado conta! Por me dar saúde para a batalha do dia-a-dia. Sem ele, nunca conseguiria forças para finalizar este Mestrado.

À minha mãe, Maria Zilmar, e às minhas irmãs meu infinito agradecimento. Sempre acreditaram em minha capacidade e me acharam a melhor de todas, mesmo não sendo. Isso só me fortaleceu e me fez tentar não ser a melhor, mas a fazer o melhor de mim, mesmo diante das inúmeras dificuldades. Obrigada pelo amor incondicional!

Ao meu querido noivo, Renan, por ser tão importante na minha vida. Sempre ao meu lado, me colocando para cima e me fazendo acreditar que posso mais que imagino. Devido a seu companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio, alegria e amor, este trabalho pôde ser concretizado. Obrigada por ter feito do meu sonho, o nosso sonho! Te amo muito!

À Faculdade de Odontologia e Bauru - Universidade de São Paulo, referência em educação, a todos os professores que passaram por esta caminhada, por acrescentarem conhecimento, dedicação e competência, por fazerem de mim a profissional que hoje sou.

À minha orientadora Dra. Katia de Freitas Alvarenga, agradeço primeiramente por ter me aceitado e por ter acreditado em mim, mesmo sem me conhecer direito. Só tenho a agradecer por todos os ensinamentos e oportunidades oferecidas, pelo estímulo à pesquisa, orientações, palavras de incentivo, repreensões, paciência e dedicação. A você professora, só tenho a dizer muito obrigada por tudo!

À minha amiga de sempre, Paula Paiva, que desde a Faculdade me incentivou a continuar os estudos, compartilhando os momentos de alegria e preocupação, estando constantemente comigo. Obrigada por só querer o meu bem e me valorizar tanto como pessoa e profissional. Obrigada por toda a ajuda que me deu durante todo o meu Mestrado! Aqui está o meu profundo agradecimento!

À querida pesquisadora Dra. Eliene Silva Araújo. Não tenho como agradecer tudo que fez por mim. Obrigada pela doçura e paciência comigo, pela disponibilidade em todos os momentos em que precisei, em todas as etapas da dissertação. Mesmo distante no final, você continuou me ajudando até a fase da conclusão. Obrigada por dividir todo o seu conhecimento. Pode ter certeza que colaborou muito para o meu

crescimento intelectual. Agradeço a sua dedicação, que a fez por muitas vezes deixar de lado seus momentos de descanso para me ajudar e me orientar. Fica aqui minha imensa gratidão, o meu respeito e admiração pela pessoa e profissional que é! Muito obrigada por tudo!

À fonoaudióloga Letícia Vicente. Agradeço por sempre me incentivar desde o início do Mestrado, por dividir os seus conhecimentos comigo, pela disposição e por ter me ajudado em diversos momentos, principalmente neste final, me auxiliando a melhorar o trabalho até a versão final, com debates e sugestões muito valiosas. Obrigada pela amizade, por todo o carinho, pelo suporte, pelos conselhos, pelos e-mails trocados às 2 horas da manhã, enfim, por tudo! A sua prontidão proporcionou a conclusão de mais uma etapa. Por isso, sou imensamente grata a você!

Às queridas alunas da turma do Mestrado e Doutorado, que sempre me apoiaram e torceram por mim. Obrigada pela amizade, carinho, paciência, conselhos e companheirismo. Thaís Maia, Letícia Vicente, Raquel Agostinho, Amanda Giorgetto e Bárbara Sordi: vocês tornaram a minha jornada menos árdua.

Às fonoaudiólogas Sandra Rosseto e Eliene Silva Araújo, agradeço pelas valiosas sugestões na apresentação da Qualificação.

Ao Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris pelo auxílio na análise estatística e toda a disponibilidade e paciência nos vários momentos de dúvidas.

À Profa. Dra. Lilian Jacob, obrigada pelas contribuições importantes na discussão e finalização do trabalho.

A todos os funcionários do CPA e da Clínica de Audiologia Infantil, que se desdobraram de alguma forma para me ajudar.

Aos funcionários do Departamento de Fonoaudiologia da FOB-USP, Karina, Renata, Claudinha e da Pós-Graduação, pelo auxílio em diversos momentos durante o Mestrado.

Aos funcionários do Serviço de biblioteca e documentação, pela prontidão em auxiliar.

Às fonoaudiólogas da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo, por compartilharem o conhecimento de maneira tão prazerosa.

“Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha, é porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra! Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha e não nos deixa só porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós. Essa é a mais bela responsabilidade da vida e a prova de que as pessoas não se encontram por acaso.”

Charles Chaplin

RESUMO

A análise precisa dos resultados da timpanometria é essencial para determinar a condição da orelha média, principalmente em crianças nos primeiros anos de vida. Assim, o objetivo deste estudo foi apresentar um padrão de análise da timpanometria com sonda de 226 Hz para a faixa etária de seis meses a três anos, considerando a pressão do pico de máxima compliância e a compliância estática. Foram analisados prontuários de crianças de seis meses a três anos de idade atendidas no período de outubro de 2012 a fevereiro de 2016 no Centro de Pesquisas Audiológicas - Seção de Implante Coclear do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais e na Clínica de Audiologia Infantil da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru, ambos da Universidade de São Paulo. A casuística foi dividida em dois grupos: grupo sem alteração de orelha média, composto por 224 orelhas, e o grupo com alteração de orelha média, composto por 59 orelhas. Foram considerados para análise os valores de pressão do pico de máxima compliância (daPa) e de compliância estática (ml) obtidos na timpanometria com sonda de 226Hz. No grupo sem alteração, o Teste Correlação Mann Whitney revelou que não houve diferença significativa entre os sexos para pressão do pico de máxima compliância ($p=0,782$) e para a compliância estática ($p=0,085$). Também não houve correlação dos valores de pressão ($p=0,678$) e compliância ($p=0,079$) com a idade, de acordo com o Teste Correlação de Spearman. Considerando o intervalo entre os percentis 2,5 e 97,5 obtidos para a pressão e compliância nos grupos sem e com alteração, observou-se uma faixa de valores comum aos dois grupos, ou seja, os valores contidos nesta faixa não conseguiram classificar a orelha média como normal ou alterada. De acordo com os percentis 2,5 e 97,5, foi possível estabelecer uma faixa de normalidade para a pressão do pico de máxima compliância, de +52 daPa a -100 daPa, e para compliância estática, de 0,20 ml a 0,68 ml. Enquanto que na faixa de alteração, os valores variaram de -259 a 17,52 daPa para pressão e de 0,04 a 0,41 ml para a compliância. Assim, uma faixa de intersecção foi identificada, correspondente ao intervalo de -100 a 17,52 daPa para pressão do pico de máxima compliância e de 0,2 a 0,41 ml para a compliância estática. A análise dos dados demonstrou que a timpanometria com sonda de 226 Hz apresentou alta sensibilidade e baixa especificidade na faixa etária de seis meses a três anos.

Palavras-chave: Testes de Impedância Acústica. Orelha Média. Complacência.

ABSTRACT

Tympanometry analysis standard with 226 Hz of age six months to three years considering the pressure of the peak of maximum compliance and the static compliance

Accurate analysis of tympanometry results is essential to determine the condition of the middle ear, especially in children in their first years of life. Thus, this study aimed at presenting a standard analysis of tympanometry with a 226 Hz probe for the age range six months to three years, taking into account the pressure of the peak of maximum compliance and static compliance. The records of 6-month to three-year old children assisted from October 2012 to February 2016 at the Audiology Research Center - Cochlear Implant Section of the Craniofacial Anomalies Rehabilitation Hospital and at the Children's Audiology Clinic of the Audiology and Speech-Language Pathology Clinic of the Bauru Dentistry School, both of the University of São Paulo, were analyzed. The sample was divided into two groups: a group with no middle ear alteration comprising 224 ears and the group with middle ear alteration composed of 59 ears. For analysis, the pressure values of the maximum compliance peak (daPa) and static compliance (ml) obtained in the tympanometry with a 226Hz probe were considered. In the group with no alteration, the Mann Whitney Correlation Test showed no significant difference between the genders for the maximum compliance peak pressure ($p = 0.782$) and for static compliance ($p = 0.085$). No difference was seen, either, for pressure ($p = 0.678$) and compliance ($p = 0.079$) values, according to age, by using the Spearman Correlation Test. Considering the interval between percentiles 2,5 and 97,5 obtained for pressure and compliance in the groups without and with alteration, a range of values common for the two groups was observed, that is, the values contained in this range could not classify the Middle ear as normal or altered. According to percentiles 2,5 and 97,5, it was possible to establish a range of normality for the pressure of the maximum compliance peak, from +52 daPa to -100 daPa, and for static compliance, from 0.20 ml to 0.68 ml, while in the alteration range, values ranged from -259 to 17,52 daPa for pressure and from 0,04 to 0,41 ml for compliance. Thus, an intersection range was identified, corresponding to the interval of -100 to 17,52 daPa for the pressure of the maximum compliance peak and 0,2 to 0,41 ml for the static compliance. Data

analysis showed that tympanometry with a 226 Hz probe presented high sensitivity and low specificity in the 6-month to 3-year age range.

Key words: Acoustic Impedance Tests. Middle Ear. Compliance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 - Síntese do processo de obtenção dos artigos selecionados para a revisão sistematizada.....	34
---	----

- GRÁFICOS

Gráfico 1 - Faixa de valores da pressão do pico de máxima compliância (daPa) obtidos nos grupos sem alteração e com alteração, respectivamente, de acordo com o P2,5 e P97,5.....	60
Gráfico 2 - Faixa de valores da compliância estática (ml) obtidos nos grupos sem alteração e com alteração, respectivamente, de acordo com o P2,5 e P97,5.....	61
Gráfico 3 - Valores da pressão do pico de máxima compliância (daPa) e dos valores de compliância estática (ml) obtidos nos grupos sem e com alteração, no total de 283 orelhas.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise descritiva das medidas timpanométricas quanto à média, desvio padrão, mediana, percentis 2,5 e 97,5, valores mínimos e máximos do grupo sem alteração.....	59
Tabela 2 - Análise descritiva das medidas timpanométricas quanto à média, desvio padrão, mediana, percentis 2,5 e 97,5, valores mínimos e máximos do grupo com alteração.....	60

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ASHA	American Speech-Language-Hearing Association
COMP	Complância estática
CPA	Centro de Pesquisas Audiológicas
EOE-t	Emissões Otoacústicas Evocadas transientes
F	Feminino
FOB	Faculdade de Odontologia de Bauru
OMS	Organização Mundial da Saúde
M	Masculino
P2,5	Percentil 2,5%
P97,5	Percentil 97,5%
PP	Pressão do pico de máxima complância
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

cc	Centímetros cúbicos
cm ³	Centímetros cúbicos
daPa	DecaPascal
dB	Decibel
dB NPS	Decibel Nivel de Pressão Sonora
Hz	Hertz
ml	Mililitro
mm	Milímetro
mmho	Milimho
mmH2O	milímetro de coluna de água
N	Número absoluto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
2	REVISÃO DE LITERATURA	31
2.1	METODOLOGIA DA REVISÃO	33
2.1.1	Critérios de seleção dos estudos	33
2.1.2	Levantamento dos estudos	33
2.1.3	Avaliação dos estudos	34
3	PROPOSIÇÃO	47
4	MATERIAL E MÉTODOS	51
4.1	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	53
4.2	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	54
4.3	SELEÇÃO DA CASUÍSTICA	54
4.4	CASUÍSTICA	54
4.5	COLETA DOS DADOS	55
4.6	ANÁLISE DOS DADOS	55
5	RESULTADOS	57
5.1	GRUPO SEM ALTERAÇÃO DE ORELHA MÉDIA	59
5.1.1	Descrição das medidas timpanométricas	59
5.2	GRUPO COM ALTERAÇÃO DE ORELHA MÉDIA	60
5.2.1	Descrição das medidas timpanométricas	60
	ANÁLISE DA ÁREA DE INTERSECÇÃO DOS VALORES OBTIDOS	
5.3	NOS GRUPOS SEM E COM ALTERAÇÃO	60
6	DISCUSSÃO	63
7	CONCLUSÕES	71
	REFERÊNCIAS	75
	GLOSSÁRIO	81
	APÊNDICES	85

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

A timpanometria é o procedimento amplamente aceito no protocolo de avaliação audiológica para analisar a funcionalidade da orelha média.

Com o início da triagem auditiva neonatal universal observa-se um aumento significativo na demanda de encaminhamentos de lactentes nos primeiros meses de vida para os Serviços de Saúde Auditiva. O diagnóstico precoce da deficiência auditiva tem mostrado ser de primordial importância para o desenvolvimento da função auditiva e da linguagem oral (RUSSO, 1994).

Na avaliação audiológica infantil, a constatação da funcionalidade normal do sistema tímpano-ossicular com precisão é essencial para que o diagnóstico audiológico seja definido corretamente e, conseqüentemente, condutas adequadas sejam assumidas. Os procedimentos objetivos como a pesquisa das emissões otoacústicas evocadas e potenciais evocados auditivos de tronco encefálico são fundamentais para a caracterização do tipo da perda auditiva quando constatada, visto a imaturidade cognitiva e linguística da criança, principalmente nos dois primeiros anos de vida, permitindo a realização de um protocolo completo envolvendo métodos comportamentais com estímulos tonais e de fala por conduções aérea e óssea.

Sabe-se que a incidência de alteração de orelha média em crianças pequenas é muito alta e esta alteração pode confundir a interpretação dos testes, portanto é fundamental definir o tipo de perda auditiva condutiva, mista ou sensorineural. Assim, a timpanometria passa a ser o método essencial, pois avalia especificamente a funcionalidade do sistema tímpano-ossicular, além de ser um procedimento objetivo realizado preferencialmente com a criança dormindo. Contudo, muito se discute sobre este procedimento nos primeiros anos de vida da criança, principalmente devido a aspectos voltados ao processo maturacional do sistema tímpano-ossicular e a influência no resultado obtido.

Na literatura da área, encontram-se estudos que recomendam o uso da sonda de 1000 Hz nos primeiros meses de vida (HIMELFARB et al., 1979; MARGOLIS; HUNTER, 2001; MARGOLIS et al., 2003). Isto porque as estruturas da orelha média estão em processo maturacional (HOLTE et al., 1991) e em decorrência da frequência de ressonância da orelha média ser mais baixa, o sistema é controlado predominantemente pelo fator massa, que está relacionado à

impedância para as frequências agudas (ANDRÉ; SANCHES; CARVALLO, 2012). Na faixa etária de seis meses a um ano, discute-se a possibilidade da utilização de sondas com frequências mais graves, 660 Hz e 226 Hz, de forma combinada ou não com a sonda de 1000 Hz e a partir desta faixa etária rotineiramente utiliza-se a sonda de 226 Hz (SILVA et al., 2007).

Contudo, nos estudos e principalmente na prática clínica observam-se resultados que por vezes não permitem determinar as condições de orelha média, seja pelo registro de curvas atípicas ou por resultados não confirmados pelo protocolo definido com base no princípio *crosscheck*. O princípio *crosscheck* que norteia a avaliação audiológica infantil, determina que o resultado de um teste deve ser aceito após ser confirmado por outro independente. Desta forma, na rotina clínica faz-se necessária a definição de um protocolo a ser utilizado analisando quais as informações adicionais que estão sendo obtidas a cada procedimento realizado.

Na utilização da sonda de 1000 Hz na faixa etária de zero a seis meses, podem ser encontradas curvas timpanométricas classificadas como do tipo “indeterminado”, o que torna inconclusiva a definição da presença ou ausência de alterações condutivas (MARCHANT et al., 1986; BALDWIN, 2006). Por outro lado, a partir desta faixa etária, utiliza-se a sonda de 226 Hz, com a análise do resultado obtido baseado na classificação proposta por Jerger (1970) e Jerger et al. (1972). Ao analisar minuciosamente estes estudos constatou-se que a classificação proposta baseou-se em uma casuística com faixa etária ampla e predominantemente composta por adultos.

Assim, a utilização desta classificação proposta por Jerger (1970) e Jerger et al. (1972) na rotina clínica, gerou o questionamento referente à precisão desta análise, ou seja, se este padrão reflete as condições reais da orelha média em crianças nos primeiros anos de vida, visto a existência de diferenças importantes no sistema tímpano-ossicular quando comparado neonato, criança e adulto.

Adicionalmente, poucos estudos abordaram o tema na literatura da área e todos tiveram como foco a determinação de um padrão normal para análise da timpanometria na criança com diferentes tons da sonda. Neste contexto, justifica-se a importância de realizar um estudo com a sonda de 226 Hz a fim de verificar a validade da timpanometria com sonda de 226 Hz para análise do sistema tímpano-ossicular de crianças pequenas e propor um padrão de normalidade da timpanometria.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

Com o objetivo de direcionar o levantamento bibliográfico para estudos com elevada evidência científica, seguiu-se as etapas de uma revisão sistematizada da literatura.

2.1 METODOLOGIA DA REVISÃO

A revisão foi direcionada mediante uma questão específica: “Qual a forma de análise da timpanometria em crianças com sonda de 226 Hz?”.

2.1.1 Critérios de seleção dos estudos

Foi realizada a busca eletrônica e foram selecionados os artigos que contemplassem o tema da pesquisa.

Foram incluídos na revisão todos os artigos que envolvessem crianças até 10 anos de idade, de acordo com a classificação adotada pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 1995).

2.1.2 Levantamento dos estudos

Inicialmente, foi realizado um levantamento da literatura no Portal Cochrane da Biblioteca Virtual em Saúde com enfoque na questão proposta neste estudo e não foi encontrada nenhuma revisão sistemática prévia com este enfoque. Desta forma, foi realizada uma busca ampla nas bases de dados: Pubmed, Lilacs, Scielo, Medline, Web Of Science e Scopus. Foram utilizados os seguintes descritores: “Testes de Impedância Acústica”, “Orelha Média” e “Complacência”, sendo realizadas combinações entre eles. A busca foi realizada nos idiomas Português, Inglês e Espanhol, no período de maio de 2016 a fevereiro de 2017.

Em algumas bases de dados, foi necessário acrescentar o termo “crianças” para que a busca ficasse mais restrita ao tema: “Testes de Impedância Acústica *and* Orelha Média *and* Complacência *and* Crianças”.

Além disso, analisou-se os artigos referenciados por aqueles incluídos para leitura na íntegra.

2.1.3 Avaliação dos estudos

Os estudos foram selecionados por dois avaliadores em três etapas. Na primeira etapa, os avaliadores analisaram os títulos e os resumos de todos os estudos encontrados. Na segunda etapa, realizou-se a leitura completa dos artigos selecionados como relevantes para a pesquisa e na terceira etapa acrescentou-se artigos importantes que foram citados pelos artigos da etapa anterior.

Na Figura 1 encontra-se descrita uma síntese do processo de obtenção dos estudos incluídos na revisão sistematizada.

Figura 1 - Síntese do processo de obtenção dos artigos selecionados para a revisão sistematizada

Dentre os artigos selecionados para leitura dos resumos, o artigo intitulado “*Characteristics of tympanic cavity pressure and static compliance in 0-6 years old children*” não foi encontrado na íntegra mesmo após a busca em todos os meios com auxílio de uma bibliotecária e contato com o autor. A seguir encontram-se descritos os estudos incluídos na revisão, ordenados de acordo com o ano dos artigos, sendo este o critério utilizado para apresentação dos mesmos.

Lidén (1969) discutiu os resultados da timpanometria em relação a diferentes patologias da orelha média. Com base nisto, descreveu quatro padrões diferentes de curvas encontradas na timpanometria que podem distinguir-se dependendo da condição da orelha média. Este método de classificação foi descrito originalmente por Lidén (1969) e Jerger (1970), no qual os timpanogramas são classificados de acordo com a altura e a localização do pico timpanométrico. Em indivíduos com orelha média normal, a curva timpanométrica mostra uma forma de V, enquanto que casos em que há presença de otite, o resultado timpanométrico apresenta uma linha reta. A curva W, conhecida como curva tipo D, caracterizada por um duplo pico máximo em 0 ou próximo de 0 mm, indica uma hiper mobilidade da membrana timpânica devido a uma cicatriz ou uma ruptura da cadeia ossicular. Quando a pressão negativa está presente na orelha média, o ponto baixo do entalhe é deslocado longe de zero, no sentido negativo.

Jerger (1970) realizou a timpanometria em mais de 400 pacientes de dois a 81 anos de idade com tipos e graus variados de deficiência auditiva. O autor estabeleceu os três tipos básicos de curva timpanométrica conforme a patologia encontrada na orelha média. O timpanograma tipo A foi encontrado em orelhas normais e mostrou o pico de máxima compliância bem definido em torno da pressão do ar de 0 mm H₂O até o máximo -100 mm H₂O. A curva tipo B foi encontrada em indivíduos com otite média serosa e como resultado na timpanometria não demonstrou pico de máxima compliância a qualquer pressão de ar, mostrando uma forma plana. A curva tipo C foi encontrada em orelhas com disfunção de tuba auditiva, com pico de máxima compliância bem definido, porém deslocado para a pressão negativa superior a -100 mm H₂O.

Brooks (1971) avaliou 697 crianças com idades de quatro a 11 anos que apresentavam normalidade de orelha média. Os resultados da timpanometria demonstraram valores médios da compliância estática da orelha direita de 0,48 cm³ e para orelha esquerda de 0,38 cm³ e o volume equivalente da orelha média foi de

0,59 cm³ e 0,60 cm³ para as orelhas direita e esquerda, respectivamente. Em 16 crianças analisou-se a variabilidade teste-reteste dos valores da timpanometria e foi encontrado o valor médio da compliância estática de 0,72 cm³ no teste e 0,74 cm³ no reteste. Além disso, foi estabelecido os valores médios normais de compliância estática: 95% da casuística apresentou valores de 0,35 cc a 1,40 cc e 99% apresentou valores de 0,28 cc a 1,72 cc, sendo o valor médio 0,70 cc. O autor estabeleceu o critério de -170 mmH₂O a 0 mmH₂O para pressão da orelha média normal.

Jerger et al. (1972) analisaram 825 pacientes com idades de seis a 90 anos com audição normal ou com perda auditiva sensorineural. Os autores descreveram duas outras curvas classificadas dentro do tipo A. A curva tipo Ar foi encontrada em indivíduos com otosclerose, timpanosclerose ou membrana timpânica espessa. A curva tipo Ad foi descrita em casos de interrupção da cadeia ossicular ou membranas timpânicas muito flácidas, demonstrando compliância extremamente alta, pois seus dois pontos ultrapassam o ponto zero do gráfico. Os resultados demonstraram os seguintes valores de compliância estática em indivíduos com orelha média normal: percentil de 0,30 cc a 1,30 cc e mediana de 0,67 cc. Importante ressaltar que este estudo incluiu uma casuística com faixa etária ampla e em sua análise não foi considerada a divisão de grupos de acordo com a faixa etária, constatando o valor médio da compliância estática para o grupo geral.

Lopes Filho (1972) estudou as características da impedância da orelha média, do ponto de vista da compliância da membrana timpânica, e as curvas timpanométricas em 227 indivíduos com idade igual ou inferior a 12 anos e acima de 12 anos, sendo subdivididos em três grupos: o primeiro composto por pacientes com audiometria normal, o segundo composto por pacientes com perda auditiva sensorineural e o último grupo com perda auditiva condutiva. Para tal estudo, o autor utilizou a classificação de Jerger (1970) e Jerger et al. (1972) para análise dos resultados da timpanometria. Os resultados demonstraram para o grupo com audiometria normal, valor médio da compliância estática de 0,58 ml em pacientes com idade superior a 12 anos e de 0,59 ml para os de idade igual ou inferior a 12 anos. Ressalta-se que neste último grupo não foi incluído nenhum paciente com idade inferior a três anos. O valor médio foi de 0,64 ml para indivíduos do sexo masculino e de 0,55 ml para o sexo feminino. A pressão da orelha média foi considerada normal entre -90 e +70 mmH₂O, compatível com curva tipo A (JERGER,

1970). Verificou-se que naqueles indivíduos que apresentavam perda auditiva sensorineural, o valor médio da compliância estática foi de 0,62 ml, revelando curva tipo A; em pacientes com otosclerose, o valor médio de 0,41 ml, revelando curva tipo As; em indivíduos com otite média crônica serosa, a compliância foi de 0,11 ml e a pressão média de -377,5 mm H₂O, sendo a curva tipo B a mais frequente; e em indivíduos com interrupção da cadeia ossicular a compliância foi de 2,41 ml e pressão entre -40 e +40 mmH₂O, compatível com curva tipo Ad (JERGER et al., 1972).

Jerger et al. (1974) avaliaram 398 crianças com idades abaixo de seis anos e comprovaram a eficácia da timpanometria na detecção de alterações de orelha média. Desta forma, os autores citam como evidência do aumento dos problemas de orelha média nas crianças a maior porcentagem (85%) de timpanogramas do tipo B e C, quando comparados aos resultados obtidos na população adulta. Os resultados demonstraram que crianças com audição normal ou com perda auditiva sensorineural abaixo de 70 dB apresentaram área de compliância estática de 0,34 cc – 1,10 cc, com valor médio de 0,55 cc.

Russo (1981) estudou os achados impedanciométricos de 380 crianças pré-escolares, na faixa etária de quatro a seis anos. O objetivo da autora foi o de descrever a timpanometria do ponto de vista das curvas timpanométricas, da pressão da orelha média e da compliância estática, segundo a classificação proposta por Jerger (1970). Os resultados demonstraram que com o aumento da idade há prevalência de curvas tipo A e diminuição das curvas tipo B e C. Com relação à pressão da orelha média, observou-se um aumento de pressões negativas abaixo de -100 mm H₂O no grupo de crianças com quatro anos de idade e do sexo masculino.

Calomé (1995) analisou os resultados das timpanometrias obtidas em 175 crianças com idades entre seis e 11 anos incompletos. O comportamento genérico da pressão da orelha média no ponto de máxima compliância revelou na maior parte das orelhas testadas a pressão de 0 daPa, variando de -300 daPa a +50 daPa. Observou-se que a compliância estática na maioria das orelhas (84%) variaram de 0,7 ml a 1,6 ml, sendo que as demais orelhas apresentaram valores menores (7% - 32 orelhas) ou maiores (9% - 25 orelhas) a estes, concentrados em uma faixa de 0,4 ml a 2,8 ml. Os fatores lado da orelha e sexo da criança não produziram alterações significantes nos valores de pressão e na compliância estática.

Chaves et al. (1999) avaliaram o desempenho auditivo de crianças de três e quatro anos de idade por meio das medidas de imitância acústica. Foram realizadas 60 medidas da pressão e do volume da orelha média. Os autores adotaram a classificação de Jerger (1970) com relação aos timpanogramas pelo sistema A, B e C. Para análise dos dados, as crianças foram divididas em dois grupos: o grupo I foi composto por sete indivíduos do sexo masculino e sete do sexo feminino, com idade de três anos a três anos e 11 meses, e o grupo II foi composto por dez indivíduos do sexo masculino e seis do sexo feminino com idade de quatro anos a quatro anos e seis meses. O timpanograma A foi o mais frequente, seguido da curva tipo B, e por último da curva tipo C. Com relação aos valores médios da timpanometria, nos indivíduos do grupo I o valor médio das orelhas direitas foi de 0,42 ml e das orelhas esquerdas 0,40 ml. No grupo II, observaram valores de 0,63 ml para as orelhas direitas e de 0,56 ml para as orelhas esquerdas. A compliância estática mostrou uma variação de 0 a 1,8 ml, sendo que os valores médios obtidos para as crianças com idades entre quatro anos e quatro anos e seis meses foram discretamente superiores aos obtidos para as crianças com idade entre três anos e três anos e 11 meses.

Com o intuito de determinar valores normativos timpanométricos com sonda de 226 Hz, foram avaliadas 1635 crianças com sete meses de idade e 1228 crianças com 24 meses, sem alterações de orelha média. Além disso, avaliou-se a influência de diferentes fatores (sexo, presença de Otite Média Aguda, histórico de Otite Secretora, estações do ano, presença de secreção nasal e a cooperação durante os testes realizados) sobre as variáveis timpanométricas: compliância estática (cm^3), pressão do pico timpanométrico (daPa) e largura timpanométrica (daPa). Os resultados evidenciaram que a média da compliância estática aos sete meses de idade foi de $0,25 \text{ cm}^3$ e aos 24 meses de idade, o valor médio da compliância aumentou para $0,33 \text{ cm}^3$, enquanto que a largura timpanométrica diminuiu com a idade e a pressão do pico permaneceu inalterada (média de -41 daPa). Valores maiores de compliância estática foram encontrados nos indivíduos do sexo masculino, bem como em crianças com maior peso ao nascimento. Os autores concluíram que crianças com histórico de Otite Média Aguda recorrente e com uso prévio de tubo de ventilação apresentaram um aumento da compliância estática e uma diminuição da largura timpanométrica aos 24 meses de idade (PALMU et al., 2001).

Palmu e Rahko (2003) objetivaram padronizar a timpanometria em crianças com idade de quatro e cinco anos. Foram analisadas as medidas de compliância estática, pressão do pico de máxima compliância e largura timpanométrica em 593 crianças selecionadas para o estudo. Os resultados médios encontrados foram $0,52 \text{ cm}^3$ para compliância estática, -48 daPa para pressão do pico e 101 daPa para largura timpanométrica. Os autores compararam este estudo com a população avaliada aos 24 meses no artigo citado anteriormente (PALMU et al. 2001) e constataram que a média da compliância estática aumentou significativamente com a idade. Por outro lado, os valores de pressão do pico se mantiveram e a largura timpanométrica diminuiu.

Visando estabelecer medidas timpanométricas normativas, Pugh et al. (2004) avaliaram crianças da pré-escola ao terceiro grau. Foram incluídas 359 crianças com idade entre três e nove anos (média de cinco anos), sendo 182 havaianos nativos e 177 havaianos não nativos com normalidade de orelha média. Foi utilizada a sonda de 226 Hz e foram analisadas as seguintes medidas: volume da orelha externa, compliância estática, largura timpanométrica e pressão do pico timpanométrico em cada orelha. Os resultados timpanométricos obtidos mostraram que não houve diferença entre os sexos feminino e masculino e faixa etária. Contudo, ao comparar as etnias, constatou-se valores de largura timpanométrica e de pressão do pico significativamente maiores em orelhas de crianças havaianas nativas, $118,63 \text{ daPa}$ e $-53,61 \text{ daPa}$, respectivamente, comparados aos valores encontrados em orelhas das crianças havaianas não nativas, $109,34 \text{ daPa}$ e $-35,27 \text{ daPa}$. Em relação à compliância estática e o volume da orelha externa, não foi constatado efeito da etnia.

Meyer et al. (2006) incluíram em seu estudo 270 crianças com idade de três a cinco anos, sem alteração de orelha média. As variáveis sexos feminino e masculino, idade e etnia foram comparadas aos valores do volume da orelha externa, compliância estática, pressão do pico e largura timpanométrica, encontrados na timpanometria com sonda de 226 Hz. Os resultados demonstraram que os valores médios da timpanometria foram $0,37 \text{ mmho}$ para a compliância estática; -60 daPa para a pressão do pico; $0,79 \text{ mmho}$ para o volume da orelha externa e 134 daPa para a largura timpanométrica. Falharam na timpanometria em pelo menos uma orelha 267 crianças (49%), revelando compliância estática menor que $0,3 \text{ mmho}$ ou largura timpanométrica maior que 200 daPa de acordo com o

critério de classificação proposto pela *American Speech-Language Hearing Association* (ASHA, 1997). Os autores concluíram que crianças asiáticas apresentaram uma taxa de falha na timpanometria significativamente maior (74%) do que as outras etnias.

Alaerts et al. (2007) avaliaram os resultados das timpanometrias obtidas com as sondas de 226 Hz e 1000 Hz em seis grupos de indivíduos: neonatos na Unidade de Cuidados Intensivos; crianças menores de três meses; crianças de três a seis meses; crianças de seis a nove meses; crianças de nove a 32 meses; e adultos, totalizando 110 crianças e 15 adultos. Todos os participantes apresentaram potenciais evocados auditivos de tronco encefálico normais ou presença de emissões otoacústicas evocadas transientes ou limiares auditivos comportamentais iguais ou melhores que 20 dB nas frequências de 500 a 4000 Hz. Os timpanogramas obtidos foram classificados de acordo com o formato da curva e valor da pressão da orelha média. Adicionalmente, os timpanogramas com sonda de 1000 Hz foram classificados de acordo com o modelo de Vanhuyse (1975). Até três meses de idade, a sonda de 1000 Hz foi mais confiável que a de 226 Hz. Na faixa de três a nove meses, não houve diferença entre as sondas, enquanto que acima de nove meses, a sonda de 226 Hz foi mais confiável. Para crianças de nove a 32 meses, os percentis P5 e P90 para compliância estática foram de 0,22 ml e 0,82 ml, respectivamente, e para pressão do pico de -237 daPa e 50 daPa. Não houve diferença destas medidas ao comparar com a faixa etária de três a nove meses. Os autores concluíram que a sonda de 1000 Hz deve ser utilizada para realizar a timpanometria em crianças até os três meses de idade.

Driscoll et al. (2008) estudaram os valores timpanométricos de crianças chinesas, com idade entre seis e 13 anos. Participaram do estudo 125 crianças com otoscopia e audiometria tonal liminar sem alterações. A timpanometria foi realizada com sonda de 226 Hz e quatro parâmetros de medição timpanométrica foram registados: volume da orelha externa (cm^3), compliância estática (mmho), largura timpanométrica (daPa) e pressão do pico de máxima compliância (daPa). Para análise dos resultados, os autores utilizaram dois critérios previamente estabelecidos de passa/falha (ASHA, 1997; SHANNAZ, DAVIES, 2006). A média do volume equivalente da orelha externa para o sexo feminino foi de $0,82 \text{ cm}^3$, significativamente menor que a média de $0,88 \text{ cm}^3$ do sexo masculino. Com relação

à compliância estática e a pressão do pico, os resultados apresentaram valores médios de 0,45 mmho e -12 daPa, respectivamente.

Com o objetivo de determinar valores normativos timpanométricos e relacioná-los com características individuais e fatores ambientais, Tomé et al. (2014) avaliaram 117 crianças até os três anos de idade (média de idade de nove meses) que frequentavam uma creche específica e apresentavam otoscopia sem alterações. Por meio da timpanometria com sonda de 226 Hz foi analisada a pressão do pico de máxima compliância e a compliância estática de ambas as orelhas, de acordo com a classificação proposta por Lidén (1969) e Jerger (1970). Os resultados demonstraram média de pressão do pico de máxima compliância de -156,53 daPa para orelha esquerda e de -145,61 daPa para a orelha direita. A média da compliância estática obtida foi de 0,16 cm³ na orelha esquerda e 0,19 cm³ na direita. Apenas 25% das crianças foram classificadas com condições respiratórias adequadas, as quais apresentaram média do pico de pressão de -125,19 daPa e compliância estática de 0,21 cm³ para orelha esquerda e pico de pressão de -144,27 daPa e compliância de 0,22 cm³ para orelha direita. Houve uma maior frequência de timpanogramas do tipo A independentemente da orelha avaliada (38,5% na orelha esquerda e 37,6% na orelha direita), seguido pelo Tipo B (38,4% na orelha esquerda e 34,2% na orelha direita) e tipo C (23,1% na orelha esquerda e 28,2% na orelha direita). Os autores constataram ainda que timpanogramas considerados anormais (classificados como tipo B e tipo C) foram encontrados com maior frequência em crianças menores de um ano de idade, durante a primavera, e que apresentaram secreção nasal. Os autores ressaltaram a importância de avaliar crianças nesta faixa etária, devido à grande incidência de Otite Média Aguda.

O Quadro 1 apresenta o resumo dos estudos incluídos neste estudo.

(continua)

AUTOR/ANO	CASUÍSTICA	FAIXA ETÁRIA	RESULTADOS
LIDÉN, 1969	Não consta o número de participantes. 1) orelha média normal; 2) com diferentes tipos de alteração de orelha média.	Não apresentado	Classificou a curva timpanométrica em forma de W, conhecida como curva tipo D, caracterizado por um duplo pico máximo em 0 mm ou valor próximo. A curva D pode indicar uma hipermobilidade da membrana timpânica devido a uma cicatriz ou uma ruptura da cadeia ossicular e quando a pressão negativa está presente na orelha média, o ponto baixo do entalhe é deslocado longe de zero, no sentido negativo.
JEGER, 1970	400 indivíduos, agrupados de acordo com a idade e: 1) audição normal 2) perda auditiva condutiva ou sensorineural; 3) sem histórico de cirurgia micro-otológica	2 - 89 ANOS *103 orelhas – 2 a 5 anos	Categorizou três tipos de curvas: A, B e C, conforme a forma e a patologia encontrada na orelha média, utilizando sonda de 220 Hz. Tipo A: pico de máxima compliância em torno da pressão do ar de 0 mmH ₂ O até no máx - 100 mm H ₂ O. Encontrada em indivíduos normais ou com otosclerose. Tipo B: não demonstrou pico de máxima compliância a qualquer pressão de ar, mostrando uma forma plana. Encontrada em indivíduos com Otite Média Secretora. Tipo C: pico de máxima compliância deslocado para pressão negativa superior a -100 mm H ₂ O. Encontrada em indivíduos com mau funcionamento da tuba auditiva.
BROOKS (1971)	697 indivíduos com orelha média normal.	4 - 11 ANOS	Obteve os seguintes valores para compliância estática com sonda de 220 Hz: Orelha direita - Média Compliância: 0,48 cm ³ (DP: 0,02 cm ³) Orelha esquerda - Média Compliância: 0,38 cm ³ (DP: 0,03 cm ³) Percentis - P _{2,5} =0,35 e P _{97,5} =1,40 Estabeleceu o critério de -170 mmH ₂ O a 0 mmH ₂ O para pressão do pico de máxima compliância.
Jerger et al. (1972)	825 indivíduos - com orelha média normal - audição normal ou perda auditiva sensorineural	6 - 90 ANOS	Descreveram duas outras curvas classificadas dentro do tipo A: Ar: (curva de rigidez), em indivíduos com otosclerose, timpanosclerose ou membrana timpânica espessa; Ad: compliância extremamente grande. Indivíduos com interrupção da cadeia ossicular ou com membrana timpânica muito flácidas. Obtiveram os seguintes valores para compliância estática: 0,30 ; 0,39; 0,67; 1,30 ; 1,65 para os percentis 2,5% , 10%, 50%, 90% e 97,5%, respectivamente. *ao verificar os efeitos da idade e gênero sobre os valores da compliância, observaram compliância mais baixa no gênero feminino e com menores variações do que no gênero masculino, em todas as idades.

(continua)

LOPES FILHO (1972) *tese de doutorado	227 indivíduos - indivíduos audiometricamente normais; com perda auditiva sensorineural e com perda auditiva de condução	3 - 12 anos e > 12 anos	<p>Estudou as características da impedância da orelha média, do ponto de vista da compliância da membrana timpânica, as curvas timpanométricas, utilizando a sonda de 220 Hz.</p> <p>Timpanometria: utilizou a classificação de Jerger (1970) e Jerger et al. (1972)</p> <p>Percentis da distribuição da compliância dos 3 grupos foram calculados:</p> <table><tr><td></td><td>5%</td><td>25%</td><td>50%</td><td>75%</td><td>95%</td></tr><tr><td>Normais/sem alteração de OM</td><td>0,25</td><td>0,39</td><td>0,50</td><td>0,64</td><td>1,07</td></tr><tr><td>Neurossensoriais</td><td>0,27</td><td>0,40</td><td>0,56</td><td>0,74</td><td>1,20</td></tr><tr><td>Otosclerose</td><td>0,13</td><td>0,23</td><td>0,32</td><td>0,51</td><td>1,00</td></tr></table> <p>- normais: média da compliância: 0,5880 cc (tipo A) *idade >12 anos: 0,5832cc *idade 3 a 12 anos: 0,5994cc *com relação ao gênero Masc: 0,6485cc Fem: 0,5577 cc</p> <p><u>Pressão da orelha média considerada normal entre -90 e +70 mmH2o.</u></p> <p>- sensorineural: compliância – 0,6233 cc (tipo A) - Otosclerose: compliância – 0,4118 cc (tipo As) - OM crônica serosa: compliância – 0,1113 cc; pressão média de -377,5 mm H2O (tipo B) - Interrupção da cadeia ossicular: compliância – 2,4130 cc; pressão entre -40 e +40 mmH2O (tipo Ad).</p>		5%	25%	50%	75%	95%	Normais/sem alteração de OM	0,25	0,39	0,50	0,64	1,07	Neurossensoriais	0,27	0,40	0,56	0,74	1,20	Otosclerose	0,13	0,23	0,32	0,51	1,00
	5%	25%	50%	75%	95%																						
Normais/sem alteração de OM	0,25	0,39	0,50	0,64	1,07																						
Neurossensoriais	0,27	0,40	0,56	0,74	1,20																						
Otosclerose	0,13	0,23	0,32	0,51	1,00																						
Jerger et al. (1974)	308 indivíduos - com orelha média normal - com alteração de orelha média	<6 anos (3 -71 meses)	<p>A timpanometria foi realizada com sonda de 220 Hz. 204 crianças foram divididas em quatro grupos com base nos achados audiométricos: 1) audição normal menor que 25dB; 2) perda auditiva condutiva ou mista com gap 10dB ou mais; 3) Perda auditiva sensorineural e 104 crianças foram categorizadas em um grupo sem dados audiométricos. *Os timpanogramas foram categorizados conforme a classificação de Jerger 1970.</p> <p>Crianças com audição normal e com perda auditiva sensorineural mostraram predomínio do timpanograma tipo A, enquanto que as crianças com perda auditiva condutiva apresentaram incidência maior dos tipos B e C. A média da compliância estática das crianças deste estudo foi de 0,55cc.</p>																								

(continua)

Russo (1981)	380 crianças pré-escolares - com orelha média normal.	4 – 6 anos	<p>A timpanometria foi realizada com sonda de 220 Hz. Constatou que com o aumento da idade há prevalência de curvas tipo A e diminuição das curvas tipo B e C.</p> <p>Com relação à pressão da orelha média, observou-se um aumento de pressões negativas abaixo de -100 mm H₂O no grupo de crianças com quatro anos de idade e de gênero masculino.</p> <p>Os valores médios da compliância estática variaram em função da idade e do sexo:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sexo</th><th>4 anos</th><th>5 anos</th><th>6 anos</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masculino</td><td>0,397</td><td>0,425</td><td>0,427</td></tr> <tr> <td>Feminino</td><td>0,286</td><td>0,296</td><td>0,365</td></tr> </tbody> </table> <p>A área de compliância (percentis não constam) para os indivíduos com curva tipo A e C foi mais ampla para o sexo masculino: 0,20 cc a 0,50 cc do que para o sexo feminino: 0,20 cc a 0,40 cc. Para os indivíduos com tipo B foi 0,01 a 0,20 cc e tipo As 0,10 a 0,30cc.</p>	Sexo	4 anos	5 anos	6 anos	Masculino	0,397	0,425	0,427	Feminino	0,286	0,296	0,365
Sexo	4 anos	5 anos	6 anos												
Masculino	0,397	0,425	0,427												
Feminino	0,286	0,296	0,365												
Calomé (1995)	175 indivíduos - com orelha média normal.	6 – 11 anos	<p>A timpanometria foi realizada com sonda de 226 Hz. Observou-se que a compliância estática na maioria das orelhas (84%) variaram de 0,7 ml a 1,6 ml.</p> <p>Verificou também que o fator lado da orelha e gênero não produziram alterações significantes nos valores de pressão e na compliância estática.</p>												
Chaves et al. (1999)	60 medidas da pressão do pico de máxima compliância - 90% com otoscopia normal; - 10% com otoscopia alterada	3 – 4 anos	<p>A curva timpanométrica mais frequente obtida com sonda de 226 Hz, foi a do tipo A, seguido da curva tipo B e por último da curva tipo C. Com relação aos valores médios da timpanometria, nos indivíduos do grupo I verificaram que nas orelhas direitas o valor médio foi de 0,42 ml e para as orelhas esquerdas de 0,40 ml e no grupo II observaram valores de 0,63 ml para as orelhas direitas e de 0,56 ml para as orelhas esquerdas. A compliância estática mostrou uma variação de 0,0 a 1,8 ml, sendo que os valores médios obtidos para as crianças com idades entre quatro anos e quatro anos e seis meses foram discretamente superiores aos obtidos para as crianças com idade entre três anos e três anos e 11 meses.</p>												
Palmu et al., 2001	- 1635 crianças com 7 meses - 1228 crianças com 24 meses - com orelha média normal.	7 meses – 24 meses de idade	<p>A timpanometria foi realizada com sonda de 226 Hz. A média da pressão do pico foi de -41 daPa para ambas as idades e para compliância estática aos sete meses de idade foi de 0,25 cm³ e aos 24 meses de idade o valor médio da compliância aumentou para 0,33 cm³. Valores maiores de compliância estática foram encontrados no gênero masculino, bem como em crianças com maior peso ao nascimento.</p>												

(continua)

Palmu e Rahko (2003)	593 crianças - com orelha média normal.	4 – 5 anos	A timpanometria foi realizada com sonda de 226 Hz. Os resultados médios encontrados foram 0,52 cm ³ para compliância estática e -48 daPa para pressão do pico. Ao comparar com a população aos 24 meses, constataram que a média da compliância estática aumentou significativamente com a idade, por outro lado, os valores de pressão do pico se mantiveram.
Pugh et al. (2004)	359 crianças - com orelha média normal.	3 – 9 anos	Os resultados timpanométricos obtidos com sonda de 226 Hz mostraram que não houve diferença entre gênero e faixa etária, contudo, ao comparar as etnias constatou-se valores de pressão do pico significativamente maiores em orelhas de crianças havaianas nativas (-53,61 daPa), comparados aos valores encontrados em orelhas das crianças havaianas não nativas (-35,27 daPa).
Meyer et al. (2006)	270 crianças - com orelha média normal.	3 – 5 anos	Os valores médios da timpanometria encontrados com a sonda de 226 Hz foram 0,37 mmho para a compliância estática e - 60 daPa para a pressão do pico. 267 crianças falharam na timpanometria em pelo menos uma orelha (49%) revelando compliância estática menor que 0,3 mmho ou largura timpanométrica maior que 200 daPa de acordo com o critério de classificação proposto pela <i>American Speech-Language Hearing Association</i> (ASHA, 1997).
Alaerts et al. (2007)	110 crianças com idades entre o nascimento e 32 meses e 15 adultos - com orelha média normal.	Neonatos - 2 anos e 8 meses -Adultos	Ao realizar a timpanometria com sonda de 1000 Hz e de 226 Hz em crianças com idades de seis meses a 32 meses, não encontrou correlação significante entre idade e os valores de pressão do pico de máxima compliância e compliância estática. Os percentis encontrados P5 e P90 para compliância estática foram de 0,22 ml a 0,82 ml e para pressão do pico de -237 daPa a 50 daPa para as crianças de 9 a 32 meses.
Driscoll et al. (2008)	125 crianças - com orelha média normal.	6 – 13 anos	A timpanometria foi realizada com sonda de 226 Hz. Ao comparar o gênero, a média do volume equivalente da orelha externa para o gênero feminino foi de 0.82 cm ³ significativamente menor do que para o gênero masculino, que foi de 0.88 cm ³ . Com relação à compliância estática e a pressão do pico, os resultados apresentaram valores médios de 0,45 mmho e -12 daPa, respectivamente. Classificação SHANNAZ N.; DAVIES S., 2006: Compliância de pelo menos 0,2 mmho (acima ou igual a 0,2 mmho)

Tomé et al. (2014)	117 crianças -orelhas normais quanto à cor, posição e sem líquido detectável da orelha média por Otoscopia.	Até 3 anos	<p>Por meio da timpanometria com sonda de 226 Hz foi analisada a pressão do pico de máxima compliância e a compliância estática de ambas as orelhas, de acordo com a classificação proposta por Liden (1969) e Jerger (1970).</p> <p>Resultados: pressão do pico de máxima compliância média de -156,53 daPa para orelha esquerda e de -145,61 daPa para a orelha direita e a média da compliância estática obtida foi de 0,16 cm³ na orelha esquerda e 0,19 cm³ na direita. Apenas 25% das crianças foram classificadas com condições respiratórias adequadas, as quais apresentaram média do pico de pressão de -125,19 daPa e compliância estática de 0,21 cm³ para orelha esquerda e pico de pressão de -144,27 daPa e compliância de 0,22 cm³ para orelha direita.</p> <p>Os timpanogramas considerados anormais (classificados como tipo B e tipo C) foram encontrados com maior frequência em crianças menores de um ano de idade, durante a primavera e que apresentaram secreção nasal.</p>
-----------------------	--	------------	--

(conclusão)

Quadro 1 – Resumo dos estudos incluídos na Revisão de Literatura

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Apresentar uma proposta de análise da timpanometria com sonda de 226 Hz para a faixa etária de seis meses a três anos, considerando a pressão do pico de máxima compliância e a compliância estática.

4 Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo retrospectivo, transversal, analítico, por meio da análise de prontuários de crianças atendidas no período de outubro de 2012 a fevereiro de 2016 no Centro de Pesquisas Audiológicas - Seção de Implante Coclear do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo (CPA-HRAC-USP) e na Clínica de Audiologia Infantil da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB-USP. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa das duas Instituições, parecer número 53782516.4.0000.5417 pela FOB/USP e 53782516.4.3001.5441 pelo HRAC.

4.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídas crianças na faixa etária de seis meses a três anos no momento da avaliação. A definição da faixa etária teve como base o fato de que nestes dois serviços a sonda de 1000 Hz é utilizada até os seis meses de idade e, por amostra de conveniência definiu-se a idade limite de três anos, tendo em vista que o diagnóstico audiológico precoce repercute em uma maior demanda de avaliação para crianças até esta idade.

Para compor o “Grupo sem alteração” de orelha média, foram incluídas as crianças que não apresentavam histórico de Otite, possuíam otoscopia normal e presença de emissões otoacústicas evocadas transientes (EOE-t) nas bandas de frequências de 1KHz, 2KHz, 3KHz e 4 KHz, considerando a relação sinal/ruído ≥ 6 dB, reprodutibilidade $\geq 70\%$ (SOUZA et al., 2010) e amplitude absoluta ≥ 10 dB NPS. O valor de amplitude absoluta foi determinado para o presente estudo, ao considerar que a amplitude das emissões otoacústicas é de -20 a +20 dBNPS (KEMP, 2002) e este valor corresponde a 75% desta faixa. Apesar das EOE-t fornecerem informações para avaliação da funcionalidade de células ciliadas externas, a condição normal de orelha média é um pré-requisito para o seu registro com amplitude absoluta sob influência apenas do processo reverso de transmissão da energia produzida na cóclea para o conduto auditivo externo.

No “Grupo com alteração” de orelha média, os critérios de inclusão foram história clínica de otites de repetição, avaliação clínica incluindo a otoscopia alterada realizada por médico otorrinolaringologista, com confirmação da alteração na orelha

média na cirurgia micro-otológica. Na otoscopia, os resultados descritivos considerados foram aumento de vascularização e/ou membrana timpânica opaca, membrana timpânica retraída ou definido diagnóstico de Otite Média Serosa.

Importante ressaltar que, para constituir o grupo de orelhas com alteração, analisou-se os prontuários de crianças que se encontravam em acompanhamento periódico no CPA/HRAC/USP devido ao processo de diagnóstico definido ou não de perda auditiva sensorineural.

4.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídas do estudo crianças que não realizaram todos os exames propostos, curva timpanométrica sem pico de máxima compliância, otoscopia com resultado descritivo como leve alteração e crianças com malformação de orelha externa.

4.3 SELEÇÃO DA CASUÍSTICA

No grupo sem alteração foram analisados 136 prontuários de crianças sem histórico de alteração de orelha média, contudo em 48 prontuários apenas uma orelha atendia todos os critérios de inclusão. Assim, foram analisadas 224 orelhas.

No grupo com alteração foram analisados 48 prontuários de crianças com indicação de cirurgia micro-otológica, contudo em 11 prontuários apenas uma orelha atendia todos os critérios de inclusão e em 13 prontuários a curva timpanométrica encontrada era sem pico bilateral, não sendo possível obter os valores de pressão de pico de máxima compliância e de compliância estática. Assim, foram analisadas 59 orelhas.

4.4 CASUÍSTICA

A casuística deste estudo foi formada por 283 orelhas divididas em:

- Grupo sem alteração, composto por 224 orelhas de crianças na faixa etária de seis meses a três anos, com média de idade de 1 ano e 4 meses, sendo 104 orelhas de crianças do sexo feminino e 120 do sexo masculino.

-
- Grupo com alteração, composto por 59 orelhas de crianças na faixa etária de sete meses a três anos de idade, com média de dois anos, sendo 24 orelhas de crianças do sexo feminino e 35 do sexo masculino.

4.5 COLETA DOS DADOS

A timpanometria foi realizada no equipamento automático AT235h da marca Interacoustics, utilizando sonda de 226 Hz. Os resultados obtidos foram marcados em protocolo específico utilizado de rotina no serviço. Foram considerados os valores de pressão do pico de máxima compliância (daPa) e compliância estática (ml).

No grupo sem alteração foi analisada a timpanometria realizada no mesmo dia da pesquisa das emissões otoacústicas evocadas transientes e no grupo com alteração no mesmo dia da indicação da cirurgia micro-otológica.

4.6 ANÁLISE DOS DADOS

Os valores de pressão do pico de máxima compliância (daPa) e compliância estática (ml) foram coletados de todos os prontuários selecionados. O teste de *Shapiro-Wilk* foi empregado para determinar a normalidade da distribuição da amostra. Concluiu-se que os dados obtidos não seguiram distribuição normal, desta forma, foram adotados testes não paramétricos para análise dos resultados.

Inicialmente, realizou-se a análise descritiva destes valores (média, DP, mediana, valores mínimo e máximo e P2,5 e P97,5) para ambos os grupos da pesquisa. Na análise inferencial utilizou-se do teste de Mann – Whitney para comparação dos valores obtidos na timpanometria entre os gêneros e a análise de correlação de *Spearman* para correlação com a idade.

Foi definido para análise de inferência estatística um nível de significância de 0,05. Os valores significantes foram assinalados com asterisco (*).

5 Resultados

5 RESULTADOS

Os resultados da timpanometria quanto à pressão do pico de máxima compliância (daPa) e compliância estática (ml) serão apresentados inicialmente, considerando os dois grupos analisados, grupo sem alteração e grupo com alteração.

5.1 GRUPO SEM ALTERAÇÃO DE ORELHA MÉDIA

5.1.1 Descrição das medidas timpanométricas

Inicialmente, constatou-se que não houve diferença significativa entre os sexos para pressão do pico de máxima compliância ($z=-0,276$ $p=0,782$) e para a compliância estática ($z=-1,723$ $p=0,085$) por meio do Teste Correlação Mann Whitney. Desta forma, os dados serão apresentados considerando um total de 224 orelhas.

Adicionalmente, não foi proposto divisão de sub-grupos de acordo com a faixa etária, pois não houve correlação significativa entre a idade e os valores de pressão do pico de máxima compliância ($p=0,678$) e compliância estática ($p=0,079$), por meio do Teste Correlação de Spearman.

A análise descritiva das medidas timpanométricas obtidas nas 224 orelhas quanto à média, desvio padrão, mediana, percentis 2,5 e 97,5, valores mínimos e máximos está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise descritiva das medidas timpanométricas quanto à média, desvio padrão, mediana, percentis 2,5 e 97,5, valores mínimos e máximos do grupo sem alteração

	N	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	P2,5%	P97,5%
COMP (ml)	224	0,39	0,13	0,39	0,16	0,89	0,20	0,68
PP (daPa)	224	-12,21	39,90	-5,00	-106,00	60,00	-100,00	52,40

Legenda: COMP = compliância estática; PP = Pressão do pico de máxima compliância; DP = desvio padrão; P= percentil.

5.2 GRUPO COM ALTERAÇÃO DE ORELHA MÉDIA

5.2.1 Descrição das medidas timpanométricas

Na tabela 2 encontra-se a análise descritiva das medidas timpanométricas quanto à média, desvio padrão, mediana, percentis 2,5 e 97,5, valores mínimos e máximos, obtidas no grupo com alteração, no total de 59 orelhas.

Tabela 2 - Análise descritiva das medidas timpanométricas quanto à média, desvio padrão, mediana, percentis 2,5 e 97,5, valores mínimos e máximos do grupo com alteração

	N	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	P2,5%	P97,5%
COMP (ml)	59	0,19	0,11	0,17	0,04	0,43	0,04	0,41
PP (daPa)	59	-119,37	80,01	-111,00	-287,00	24,00	-259,20	17,52

Legenda: COMP = compliância estática; PP = Pressão do pico de máxima compliância; DP = desvio padrão; P= percentil.

5.3 Análise da área de intersecção dos valores obtidos nos grupos sem e com alteração

Os gráficos 1 e 2 apresentam o intervalo obtido entre os valores de P2,5 e P97,5 nos grupos sem alteração e com alteração para a pressão do pico de máxima compliância (daPa) e compliância estática (ml) respectivamente, sendo possível observar uma faixa de valores comuns em ambos os grupos (faixa inconclusiva).

Gráfico 1 - Faixa de valores da pressão do pico de máxima compliância (daPa) obtidos nos grupos sem alteração e com alteração, respectivamente, de acordo com o P2,5 e P97,5

Gráfico 2 - Faixa de valores da compliância estática (ml) obtidos nos grupos sem alteração e com alteração, respectivamente, de acordo com o P2,5 e P97,5

Os valores da pressão do pico de máxima compliância (daPa) e dos valores de compliância estática (ml) obtidos para cada orelha do grupo sem alteração e com alteração, no total de 283 orelhas, assim como a faixa inconclusiva, estão apresentados no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Valores da pressão do pico de máxima compliância (daPa) e dos valores de compliância estática (ml) obtidos nos grupos sem e com alteração, no total de 283 orelhas

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

A timpanometria no protocolo de avaliação audiológica infantil é um importante procedimento ao considerar que a Otite Média Serosa é uma alteração silenciosa e comum nesta faixa etária, que apesar de ser transitória na maioria das vezes, pode ter impactos importantes no processo de avaliação da criança. Neste contexto, insere-se o presente estudo que além de propor valores de padronização para a análise da timpanometria com sonda de 226 Hz, discute a validação dos mesmos para identificar com precisão a alteração de orelha média em crianças com seis meses a três anos de idade.

Inicialmente, observou-se que não houve diferença significativa entre dos valores de pressão do pico de máxima compliância ($p=0,782$) e compliância estática ($p=0,085$) entre os sexos feminino e masculino nas orelhas sem alteração, o que está de acordo com o descrito por Pugh et al. (2004) e diverge de Russo (1981) e Palmu et al. (2001) que revelaram valores de compliância estática maiores para orelhas do sexo masculino.

É preciso ressaltar que, a faixa etária considerada crítica para o uso da sonda de 1000 Hz na pesquisa da timpanometria é de zero a seis meses, sendo que a partir desta idade a sonda de 226 Hz pode ser utilizada (ALAERTS, 2007), posicionamento confirmado neste estudo ao não encontrar correlação significativa ($p\geq 0,05$) entre a idade e os valores de pressão do pico de máxima compliância e compliância estática.

A princípio, a maioria dos estudos encontrados na literatura para a faixa etária de seis meses a 10 anos classificaram os achados da timpanometria em diferentes tipos de curvas timpanométricas, de acordo com o padrão de análise proposto por Jerger (1970) e Jerger et al. (1972). Os timpanogramas foram classificados pelos pesquisadores de acordo com a altura (forma) e a localização do pico timpanométrico denominadas curvas Tipo A, com pico de máxima compliância em torno da pressão do ar de 0 mmH₂O a -100 mm H₂O, mostrando uma forma em V; Tipo B, sem pico de máxima compliância a qualquer pressão de ar, mostrando uma forma plana; Tipo C, com pico de pressão de máxima compliância deslocado para pressão negativa superior a -100 mm H₂O; curvas classificadas dentro do Tipo A, que são as curvas do Tipo Ar (As) e Tipo Ad e Curva tipo D, caracterizado por um

duplo pico máximo em 0 ou próximo de 0 mm, em forma de W classificada por Lidén, (1969).

No presente estudo, todas as orelhas analisadas do grupo sem alteração e grupo com alteração apresentaram curva timpanométrica com pico simples, contudo a classificação proposta por Jerger, (1970) e Jerger (1972) não foi utilizada, pois os valores de pressão do pico de máxima compliância e compliância estática apresentaram diferenças importantes com reflexo na prática clínica.

Os valores obtidos para o grupo sem alteração de orelha média baseados nos percentis P2,5 e P97,5 considerados para o presente estudo revelaram compliância estática de 0,20 ml a 0,68 ml e para pressão do pico de +52 daPa a -100 daPa (Tabela 1) demonstram concordância com os achados de Tomé et al (2014) com relação à compliância estática encontrada em crianças com até três anos de idade com condições respiratórias adequadas, sendo 0,21 cm³ para orelha esquerda e 0,22 cm³ para orelha direita. Preliminarmente, quando comparados aos resultados obtidos por Jerger et al. (1972), estes valores parecem diferir, uma vez que do percentil 2,5 de compliância estática deste estudo encontra-se inferior ao valor de 0,30 cc obtido por Jerger (1972) o que pode ser devido a diferença de faixa etária estudada em ambas as pesquisas.

Enquanto a faixa etária deste estudo compreendeu crianças entre seis meses a 3 anos de idade, os estudos descritos na literatura abrangeram faixas etárias mais amplas, que demonstraram que a compliância estática aumenta com a idade. Os valores descritos por Brooks (1971) variaram de 0,28 cc a 1,72 cc e média de 0,70 cc, na faixa etária de quatro a 11 anos; Jerger et al. (1972) descreveu valores de 0,30 cc a 1,30 cc e média 0,67 cc, na faixa etária de seis a 90 anos; em Jerger (1974), os valores foram de 0,34 cc a 1,10 cc e média de 0,55 cc na faixa etária de zero a seis anos.

Contudo, os valores propostos neste estudo estão semelhantes ao proposto por Alaerts et al. (2007), que apesar de avaliar uma ampla faixa etária realizou a análise em sub-grupos de acordo com a idade. Os autores descreveram valores de compliância estática, considerando os percentis P5 e P95, para as crianças com idade de três a nove meses de 0,22 ml a 0,49 ml. Para o grupo de crianças de nove meses a dois anos e oito meses, a faixa obtida foi de 0,22 ml a 0,82 ml. Desta forma, pode-se supor que utilizar os valores de compliância estática proposto por Jerger et al. (1972), ou seja, de 0,30 cc a 1,30 cc para crianças de seis

meses a três anos de idade poderá levar o profissional à classificar como alterada orelhas sem nenhum comprometimento.

Por outro lado, o valor de pressão do pico de máxima compliância de -100 daPa para limite de normalidade neste estudo está condizente com o descrito por Jerger (1970) que descreveu que valores superiores indicam pressão negativa encontrada em indivíduos com mau funcionamento da tuba auditiva. Este dado é relevante para a prática clínica visto que, pequenas alterações de orelha média, como por exemplo, o aumento do fator rigidez decorrente da pressão negativa, pode dificultar o registro das emissões otoacústicas evocadas transientes. A alteração de orelha média pode diminuir a amplitude absoluta das emissões otoacústicas e, conseqüentemente, a relação sinal/ruído, o que levará à análise de ausência do registro das emissões otoacústicas e conclusão errônea de comprometimento na funcionalidade de células ciliadas externas.

Assim, com a análise dos resultados apresentados é possível verificar quais variações de pressão do pico de máxima compliância e de compliância estática podem ser consideradas como normais ou alteradas e conseqüentemente analisar com mais precisão os procedimentos que sofrem influência das condições de orelha média em seus resultados.

Posteriormente, realizou-se a análise dos valores de pressão do pico de máxima compliância e compliância estática no grupo com alteração de orelha média. É pertinente comentar que, do total de 96 orelhas de crianças com indicação micro-otológica inicialmente analisadas, foi registrada curva sem pico de máxima compliância em 26 orelhas (27%), ou seja, a timpanometria demonstrou um resultado claro de presença de secreção na orelha média em um número significativo de crianças. Na prática clínica a utilização de equipamento digital é o recomendado para a avaliação infantil, por medir a compliância estática em décimos de valores nem sempre possíveis de serem verificados visualmente, o que permite definir valores mais precisos.

Neste contexto faz-se necessário propor com precisão quais as variações da faixa de normalidade proposta para a compliância estática que realmente representam um resultado indiscutível de alteração de orelha média.

No grupo com alteração foram encontrados valores de pressão do pico de máxima compliância entre -259 a 17,52 daPa e compliância estática entre 0,04 a 0,41 ml (Tabela 2). Além do estudo de Jerger (1970) realizado com uma ampla faixa

etária, não foi encontrado na literatura pesquisada estudos com orelhas alteradas que permitissem uma análise comparativa.

Os estudos de Jerger, (1972); Brooks, (1971); Lopes Filho (1972); Jerger (1974); Russo (1981); Calomé (1995); Palmu et al., 2001; Palmu e Rahko (2003) e Alaerts et al. (2007) propuseram uma faixa de normalidade para os valores encontrados na timpanometria. Contudo, ao avaliar os dois grupos no presente estudo, orelhas sem e com alteração, foi possível notar que dentro da faixa de normalidade existe uma faixa inconclusiva que precisa ser considerada.

Nos gráficos 1 e 2 observa-se que na faixa dos valores de pressão do pico de máxima compliância e a compliância estática obtidos nos grupos sem e com alteração existe uma faixa comum aos dois grupos. Ao adotar os valores de P2,5 e P97,5 obtém-se para a faixa de -100 a 52 daPa de pressão do pico de máxima compliância no grupo sem alteração e de -259 a 17,52 daPa no grupo com alteração. Em relação à compliância estática, no grupo sem alteração a faixa de valores variou de 0,20 a 0,68 ml e no grupo com alteração, de 0,04 a 0,41 ml. Assim, houve uma faixa de intersecção de 0,20 a 0,41 ml e -100 a 17,52 daPa, na qual os valores não permitem afirmar a presença ou não de alteração de orelha média.

Ao aplicar esta faixa de intersecção tanto para a pressão do pico de máxima compliância quanto para a compliância no grupo com alteração, observou-se que 50 orelhas alteradas (85%) foram identificadas corretamente, ficando apenas 9 orelhas (15%) com valores dentro da faixa de intersecção, ou seja, sem poder concluir a presença ou não de alteração (Apêndice A). Importante ressaltar que apenas um dos valores timpanométricos já determinou a presença de alteração, visto que as patologias de orelha média podem modificar os fatores de rigidez e massa de forma diferente, o que reflete na pressão do pico de máxima compliância e na compliância estática.

Por outro lado, ao analisar esta faixa de intersecção no grupo sem alteração, 200 orelhas (89%) ficaram na faixa inconclusiva e apenas 24 orelhas (11%) foram identificadas como normais (Apêndice B). Importante ressaltar que neste grupo para que as orelhas fossem consideradas normais, os valores tanto de pressão quanto de compliância deveriam estar acima da faixa inconclusiva.

Assim, de acordo com os resultados obtidos, a timpanometria com sonda de 226 Hz na faixa etária de seis meses a três anos apresenta alta sensibilidade

para a identificação correta da alteração de orelha média e baixa especificidade para identificar corretamente a condição normal de orelha média.

Ao considerar o cuidado metodológico nos critérios de inclusão no grupo sem alteração e com alteração, depara-se com um achado de suma importância no contexto da avaliação audiológica infantil que demonstrou que a timpanometria não deve ser utilizada como padrão ouro para determinar a condição de orelha média. Na prática clínica, ao utilizar um protocolo determinado com base no princípio *crosscheck*, é possível obter um grupo de diagnóstico inconclusivo, possivelmente pelo fato da análise do resultado da timpanometria não considerar a existência da faixa inconclusiva.

Adicionalmente, este achado torna-se mais preocupante na avaliação de crianças com perda auditiva sensorineural, nas quais a lesão de células ciliadas externas resulta na ausência do registro das emissões otoacústicas evocadas, impossibilitando uma análise qualitativa deste procedimento para fazer quaisquer inferências sobre as condições da orelha média.

Desta forma, a timpanometria deve estar inserida em um protocolo de avaliação audiológica infantil, no qual a otoscopia realizada pelo médico Otorrinolaringologista deve ser a mais precisa possível, pois a descrição visual das condições da membrana timpânica será primordial na análise da timpanometria quando os valores de pressão de máxima complância e complância estática encontrarem-se na faixa de intersecção.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

Neste estudo foram analisadas as timpanometrias realizadas em 283 orelhas, sendo 224 orelhas sem alteração de orelha média o que permitiu concluir, de acordo com os percentis 2,5 e 97,5, no grupo sem alteração, a pressão do pico de máxima compliância variou de +52 daPa a -100 daPa e a compliância estática, de 0,20 ml a 0,68 ml. No grupo com alteração, os valores variaram de -259 a 17,52 daPa e 0,04 a 0,41 ml, respectivamente. Assim, existe uma faixa de intersecção, na qual não é possível definir a condição da orelha média, normal ou alterada, correspondente ao intervalo de -100 a 17,52 daPa para pressão do pico de máxima compliância e de 0,2 a 0,41 ml para a compliância estática.

Desta forma, conclui-se que na prática clínica, ao utilizar um protocolo determinado com base no princípio *crosscheck*, a timpanometria não deve ser utilizada como padrão ouro para determinar a condição de orelha média.

Referências

REFERÊNCIAS

ALAERTS, J.; LUTS, H.; WOUTERS, J. Evaluation of Middle ear function in young children: clinical guidelines for the use of 226 Hz and 1000 Hz Tympanometry. **Otol Neurotol**, Hagerstown, v. 28, n.6, p. 727-732, 2007.

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION (ASHA). **Guidelines for audiologic screening**. 1997. [acesso em 2017 abr. 3]. Disponível em: www.asha.org/policy.

ANDRE, K.D.; SANCHES, S.G.G.; CARVALLO, R.M.M. Ressonância da orelha média em lactentes: Efeito da idade. **Int. Arch. Otorhinolaryngol**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 353-357, 2012.

BALDWIN, M. Choice of probe tone and classification of trace patterns in tympanometry undertaken in early infancy. **Int J Audiol**, Hamilton, v. 45, n. 7, p. 417-27, 2006

BROOKS, D.N. Eletroacoustic impedance bridge studies on normal ears of children. **J Speech Hear Res**, Washington, v. 14, n. 2, p. 247-253, 1971.

CALOMÉ, V. L. **Estudo da timpanometria em crianças com idades entre seis a 11 anos incompletos**. 1995. Monografia (Especialização em Fonoaudiologia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 1995.

CHAVES, A. D. et al. Estudo das medidas de imitância acústica em pré-escolares. **RBM - Revista Brasileira de Medicina**. p. 1-5, 1999. [acesso em 2017 abr. 3]. Disponível em: http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?fase=r003&id_materia=1368

DRISCOLL, C. et al. Accurate tympanometric criteria for Chinese schoolchildren. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol**, Amsterdam, v. 72, n. 11, p.1619-1626, 2008.

HIMELFARB, M. Z.; POPELKA, G. R.; SHANON, E. Tympanometry in normal neonates. **J Speech Hear Res**, Washington, v. 22, n. 1, p. 179-91,1979.

HOLTE, L.; MARGOLIS, R. H.; CAVANAUGH, R. M.; J. R. Developmental changes in multifrequency tympanograms. **Audiology**, New York, v. 30, n. 1, p. 1-24, 1991.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. **Arch Otolaryngol**, Chicago, v. 92, n. 4, p. 311-24, 1970.

JERGER, J.; JERGER, S.; MAULDIN, L. Studies in impedance audiometry. **Arch Otolaryngol**, Chicago, v. 96, p. 513 -523, 1972.

JERGER, S. et al. Studies in Impedance audiometry. II. Children less than 6 years old. **Arch Otolaryngol**, Chicago, v. 99, p. 1-9, 1974.

KEMP, D. T. Otoacoustic emissions, their origin in cochlear function, and use. **Br Med Bull**, London, v. 63, p. 223-241, 2002.

LIDÉN, G. Tests for stapes fixation. **Arch Otolaryngol**, Chicago, v. 89, n. 2, p. 399-403, 1969.

LOPES FILHO, O.C. **Contribuição ao estudo clínico da impedância acústica**. Tese - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 1972.

MARCHANT, C. D. et al. Objective diagnosis of otitis media in early infancy by tympanometry and ipsilateral acoustic reflex thresholds. **J Pediatr, St. Louis**, v. 109, n. 4, p. 590-595, 1986.

MARGOLIS, R. H. et al. Tympanometry in newborn infants: 1KHz norms. **J Am Acad Audiol**, Hamilton, v. 14, v. 7, p. 383-392, 2003.

MARGOLIS, R. H.; HUNTER, L. L. Timpanometria: princípios básicos e aplicações clínicas. In: MUSIEK, F. E; RINTELMANN, W. F. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. São Paulo: Manole; 2001. p.85-126.

MEYER, A. C. et al. Tympanometry of a diverse group of preschool aged children. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol**, Amsterdam, v. 70, n. 9, p. 1523-1527, 2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Temas de saúde**. [acesso em 2017 mar 30]. Disponível em: http://www.who.int/topics/adolescent_health/es/

PALMU, A. et al. Normative values for tympanometry in 7- and 24-month-old children, **Audiology**, New York, v. 40, n. 4, p.178–184, 2001.

PALMU A.; RAHKO T. Normative values for tympanometry in 4–5-year-old children, **Int. J. Audiol**, Hamilton, v. 42, n. 6, p. 327–330, 2003.

PUGH, K. et al. Tympanometry measures in native and non-native hawaiian children. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol**, Amsterdam, v. 68, n. 6, p. 753-758, 2004.

RUSSO, I. C. P. **Achados Impedanciométricos em crianças de 4 a 6 anos de idade**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, 1981.

RUSSO, I. C. P.; SANTOS T. M. M. **Audiologia infantil**. 4ª ed. São Paulo: Cortez; 1994.

SILVA, K. A. L et al. Achados timpanométricos em neonatos com emissões otoacústicas presentes: medidas e interpretações. **Rev. bras. Otorrinolaringol**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 5, p. 633-639, 2007.

SHAHNAZ, N.; DAVIES, D. Standard and multifrequency tympanometric norms for Caucasian and Chinese young adults, **Ear Hear**, Baltimore, v. 27, n. 1, p. 75-90, 2006.

SOUZA, L. C. A. **Eletrofisiologia da audição e emissões otoacústicas**: princípios e aplicações clínicas. São Paulo: Novo conceito/Saúde; 2008.

TOMÉ, D. et al. Characterization of middle-ear condition of Oporto daycare children up-to 3 years-old: a cross sectional study. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol**, Amsterdam, v. 78, n. 12, p. 2132-2135, 2014.

VANHUYSE, V. J.; CRETEN, W. L.; VAN CAMP, K. J. On the W-notching of tympanograms. **Scand Audiol**, Denmark, v. 4, p. 45-50, 1975.

Glossário

GLOSSÁRIO

Imitância acústica - avalia o sistema tímpano-ossicular e as vias do reflexo do Estapédio (VIII e VII pares cranianos) de forma objetiva e rápida.

Timpanometria - é a medida da compliância com a variação de pressão, ou seja, a membrana timpânica assume diferentes posições conforme a variação de pressão introduzida no conduto auditivo externo.

Impedância acústica (Z) - expressão da oposição que o sistema tímpano-ossicular exerce à passagem da energia sonora.

Admitância acústica (Y) - expressão da facilidade que o sistema tímpano-ossicular oferece à passagem da energia sonora. O recíproco é impedância.

Reactância acústica - resultante da rigidez e massa do sistema tímpano-ossicular e é o componente que expressa o armazenamento e retorno da energia sonora.

Susceptância acústica - expressão do armazenamento de energia sonora. O recíproco é reactância acústica.

Resistência acústica - proveniente da transformação da energia aplicada em um sistema móvel, em uma forma alternativa de energia que pode ser conhecida como fricção ou atrito.

Volume Equivalente da Orelha Externa - obtido por meio da medida de admitância resultante da aplicação da pressão de +200 daPa no conduto acústico externo. Desta forma, a membrana timpânica torna-se rígida e a admitância obtida na altura da sonda é aproximadamente equivalente à admitância do volume de ar contido no MAE.

Pressão do Pico de máxima admitância - o ponto de pressão em que a admitância é máxima corresponde à igualdade de pressão de cada lado da membrana timpânica.

Compliância estática - expressão da facilidade do movimento tímpano-ossicular.

Curva timpanométrica - registrado na timpanometria e traz importantes informações sobre o estado mecânico do sistema timpanoossicular.

Tipo A: curva timpanométrica sugestiva de normalidade de orelha média (JERGER, 1970);

Tipo B: curva timpanométrica encontrada em orelhas sem mobilidade tímpano-ossicular (JERGER, 1970);

Tipo C: curva timpanométrica com pico deslocado para pressão negativa (JERGER, 1970);

Tipo As: curva timpanométrica com pico rebaixado, sugestivo de aumento de rigidez do sistema tímpano-ossicular (JERGER et al., 1972).

Tipo Ad: curva timpanométrica aberta, presente em condições de flacidez do sistema tímpano-ossicular (JERGER et al., 1972).

Tipo D: curva timpanométrica com duplo pico de máxima admitância (LIDÉN, 1969).

Imitanciômetro – chamado de analisador da orelha média. Mede o nível de pressão sonora em uma cavidade fechada.

Apêndices

APÊNDICE A - Resultados da pressão do pico de máxima compliância (daPa) e compliância estática (ml) nas 224 orelhas do grupo sem alteração

(continua)

CRIANÇA	IDADE (meses)	SEXO	COMPLIÂNCIA (ml)	PRESSÃO DO PICO (daPa)
1	7	F	0,16	-90
2	30	F	0,6	60
3	30	F	0,6	60
4	8	F	0,3	-105
5	8	F	0,2	-105
6	7	F	0,28	10
7	11	F	0,4	-5
8	11	F	0,3	30
9	12	F	0,31	22
10	12	F	0,22	-76
11	11	F	0,3	-10
11	11	F	0,6	5
12	6	F	0,4	-10
12	6	F	0,51	-10
13	7	F	0,4	-5
13	7	F	0,5	-65
14	10	F	0,4	-100
14	10	F	0,3	-50
15	14	F	0,2	-15
15	14	F	0,3	-50
16	24	F	0,2	-45
16	24	F	0,2	-40
17	34	F	0,22	-5
17	34	F	0,3	-10
18	8	F	0,3	20
18	8	F	0,2	40
19	9	F	0,4	5
20	10	F	0,4	40
20	10	F	0,6	30
21	23	F	0,2	40
21	23	F	0,2	50
22	23	F	0,5	45
22	23	F	0,5	-15
23	26	F	0,4	3
23	26	F	0,3	15
24	6	F	0,2	-85
25	9	F	0,5	25
25	9	F	0,6	50
26	27	F	0,3	25
26	27	F	0,4	35

(continua)

27	10	F	0,27	-40
27	10	F	0,28	-35
28	36	F	0,3	-5
28	36	F	0,4	0
29	13	F	0,4	-65
29	13	F	0,2	-65
30	30	F	0,4	40
30	30	F	0,4	40
31	18	F	0,4	15
31	18	F	0,3	20
32	36	F	0,3	0
32	36	F	0,3	0
33	27	F	0,33	7
33	27	F	0,3	19
34	16	F	0,32	-30
34	16	F	0,28	-22
35	35	F	0,5	0
35	35	F	0,4	0
36	36	F	0,22	-38
36	36	F	0,31	-38
37	34	F	0,3	-50
37	34	F	0,3	-50
38	20	F	0,39	-8
38	20	F	0,49	-12
39	6	F	0,31	0
39	6	F	0,41	5
40	6	F	0,3	0
40	6	F	0,4	0
41	10	F	0,35	-5
41	10	F	0,35	-15
42	22	F	0,3	-10
42	22	F	0,4	-35
43	10	F	0,18	-95
43	10	F	0,31	-55
44	11	F	0,5	-10
44	11	F	0,6	-45
45	7	F	0,2	-30
45	7	F	0,4	-100
46	7	F	0,6	36
46	7	F	0,6	20
47	27	F	0,4	-40
47	27	F	0,4	-55
48	30	F	0,6	25
49	9	F	0,5	-20

(continua)

49	9	F	0,3	-10
50	8	F	0,5	-20
50	8	F	0,3	-10
51	30	F	0,6	25
52	22	F	0,48	-60
52	22	F	0,3	5
53	6	F	0,73	-45
53	6	F	0,63	25
54	8	F	0,3	-40
55	15	F	0,22	5
56	28	F	0,4	0
56	28	F	0,6	0
57	11	F	0,4	10
57	11	F	0,4	-30
58	6	F	0,4	30
58	6	F	0,2	-30
59	10	F	0,4	35
59	10	F	0,5	25
60	7	F	0,28	-25
60	7	F	0,31	4
61	9	M	0,29	-50
61	9	M	0,25	-60
62	7	M	0,32	-100
63	8	M	0,3	-10
64	6	M	0,3	25
65	6	M	0,4	-10
66	7	M	0,4	-10
66	7	M	0,3	10
67	7	M	0,4	20
68	19	M	0,5	50
68	19	M	0,4	25
69	34	M	0,3	-75
69	34	M	0,3	-10
70	13	M	0,2	25
71	31	M	0,5	25
71	31	M	0,5	25
72	7	M	0,3	-5
72	7	M	0,3	-100
73	15	M	0,2	0
73	15	M	0,2	-20
74	21	M	0,33	-4
75	11	M	0,7	25
76	16	M	0,5	10
76	16	M	0,5	-35

(continua)

77	24	M	0,4	0
78	24	M	0,5	40
79	24	M	0,32	-5
79	24	M	0,43	-100
80	27	M	0,3	-70
81	25	M	0,4	-75
81	25	M	0,5	40
82	33	M	0,5	25
83	8	M	0,2	-5
83	8	M	0,5	-10
84	10	M	0,67	-75
84	10	M	0,65	-24
85	8	M	0,32	25
86	21	M	0,34	30
86	21	M	0,4	-10
87	13	M	0,2	40
88	8	M	0,2	25
89	13	M	0,5	-5
90	8	M	0,3	-90
91	6	M	0,3	5
91	6	M	0,4	25
92	8	M	0,4	20
92	8	M	0,6	-30
93	36	M	0,3	25
93	36	M	0,3	20
94	13	M	0,3	-20
94	13	M	0,5	10
95	11	M	0,4	30
95	11	M	0,3	30
96	36	M	0,5	-20
97	18	M	0,6	25
97	18	M	0,5	45
98	6	M	0,34	40
98	6	M	0,38	-5
99	10	M	0,32	15
100	10	M	0,34	-58
100	10	M	0,36	-37
101	21	M	0,33	12
101	21	M	0,35	-22
102	9	M	0,2	-80
102	9	M	0,4	-40
103	21	M	0,33	12
103	21	M	0,35	-22
104	30	M	0,44	3

(continua)				
104	30	M	0,23	-24
105	32	M	0,5	15
105	32	M	0,4	15
106	14	M	0,29	-48
106	14	M	0,19	-74
107	11	M	0,4	-100
107	11	M	0,4	-100
108	22	M	0,3	0
108	22	M	0,3	0
109	31	M	0,89	14
110	14	M	0,71	14
110	14	M	0,55	-14
111	24	M	0,62	-14
111	24	M	0,53	-57
112	7	M	0,64	-10
112	7	M	0,53	-50
113	11	M	0,7	-35
113	11	M	0,64	-12
114	6	M	0,37	25
115	9	M	0,32	-50
115	9	M	0,47	5
116	6	M	0,4	-30
117	11	M	0,2	-60
118	10	M	0,35	-55
118	10	M	0,3	-28
119	7	M	0,6	0
119	7	M	0,6	0
120	16	M	0,5	35
120	16	M	0,4	-10
121	20	M	0,6	15
122	24	M	0,22	-65
122	24	M	0,4	-35
123	24	M	0,52	-12
123	24	M	0,36	9
124	8	M	0,23	-31
124	8	M	0,38	-17
125	15	M	0,41	-85
125	15	M	0,32	-34
126	21	M	0,33	12
126	21	M	0,35	-22
127	13	M	0,41	-52
128	13	M	0,4	-25
129	11	M	0,37	0
129	11	M	0,33	35

130	7	M	0,4	-80
130	7	M	0,4	-65
131	27	M	0,28	-105
132	13	M	0,47	-106
133	13	M	0,3	55
134	10	M	0,78	55
135	6	M	0,3	55
136	33	M	0,4	60

(conclusão)

Legenda: F – Feminino; M - Masculino

APÊNDICE B - Resultados da pressão do pico de máxima compliância (daPa) e compliância estática (ml) nas 59 orelhas do grupo com alteração

(continua)

CRIANÇA	IDADE (meses)	SEXO	COMPLIÂNCIA (ml)	PRESSÃO DO PICO (daPa)
1	35	F	0,13	-67
1	35	F	0,08	-133
2	30	F	0,04	-133
3	14	F	0,07	-3
3	14	F	0,12	-138
4	36	F	0,2	-80
4	36	F	0,1	-100
5	20	F	0,15	-74
5	20	F	0,14	-26
6	10	F	0,05	13
6	10	F	0,1	10
7	22	F	0,16	-108
7	22	F	0,19	-102
8	36	F	0,16	-111
8	36	F	0,04	-63
9	36	F	0,1	-231
10	14	F	0,07	-3
10	14	F	0,12	-138
11	20	F	0,15	-74
11	20	F	0,14	-26
12	36	F	0,43	-261
12	36	F	0,34	-65
13	32	F	0,24	-134
13	32	F	0,22	-85
14	23	M	0,1	-45
15	25	M	0,25	-62
15	25	M	0,41	-87
16	8	M	0,2	-242
16	8	M	0,07	-191
17	26	M	0,1	-99
17	26	M	0,11	-74
18	30	M	0,21	-207
18	30	M	0,08	-56
19	27	M	0,1	-257
20	28	M	0,31	-209
20	28	M	0,33	-136
21	32	M	0,21	-173
21	32	M	0,17	-136
22	17	M	0,21	21
23	30	M	0,26	-117
23	30	M	0,26	-221
24	11	M	0,37	-226

24	11	M	0,04	5
25	28	M	0,21	-207
25	28	M	0,08	-56
26	26	M	0,25	-150
26	26	M	0,2	-100
27	36	M	0,15	-215
28	12	M	0,2	-150
28	12	M	0,4	-100
29	31	M	0,38	-287
30	14	M	0,3	-150
30	14	M	0,34	-150
31	21	M	0,14	24
32	23	M	0,4	-250
33	16	M	0,15	-150
34	36	M	0,37	-253
35	24	M	0,17	-113
35	24	M	0,23	-92

(conclusão)

Legenda: F – Feminino; M - Masculino