UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

	TÂMYNE I	FERREIRA I	DUARTE E	DE MORAE	:S
Timpanom	netria em la	ctentes util	izando so	nda de mu	ıltifrequência

TÂMYNE FERREIRA DUARTE DE MORAES

Timpanometria em lactentes utilizando sonda de multifrequência

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.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mariza Ribeiro Feniman

Versão corrigida

M791t

Moraes, Tâmyne Ferreira Duarte

Timpanometria em lactentes utilizando sonda de multifrequência / Tâmyne Ferreira Duarte de Moraes. – Bauru, 2010.

99 p.: il.; 31cm.

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

Orientadora: Profa. Dra. Mariza Ribeiro Feniman

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, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data: 08 de fevereiro de 2011.

Comitê de Ética da FOB-USP Protocolo nº: 52/2009

Data: 27/08/2009

DEDICATÓRIA

Ao meu esposo, **Alessandro**, amor da minha vida, que com muito carinho me acompanha na minha jornada, me incentiva e me faz completamente feliz.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** que me guia nesta vida, me toma em suas mãos nos momentos mais difíceis e me permitiu chegar até aqui.

À **Prof^a Dr^a Mariza Ribeiro Feniman**, que despertou em mim o desejo de seguir seus passos, me orientou e me conduziu nesta jornada, confiando em minha capacidade e acreditando no meu trabalho.

À minha família, minhas mães (Vó Joraci, Inês, Deuzira), meus pais (Vô Duarte, Carlos e Ageu) e meus irmãos (Júlia, Edelmaris, Delton), que sempre me apoiaram e me incentivaram a chegar até aqui.

À minha amiga **Karina**, que compartilhou dos meus momentos de alegria e preocupação, estando constantemente comigo, incluindo aos sábados!

À **Prof^a Dr^a Renata Mota Mamede Carvallo**, que aceitou participar da minha qualificação e muito me auxiliou com suas orientações.

À **Prof^a Dr^a Kátia de Freitas Alvarenga**, que, como coordenadora do Programa de Saúde Auditiva, permitiu a minha coleta e também contribuiu com seus conhecimentos auxiliando na minha qualificação.

Às fonoaudiólogas da Clínica de Fonoaudiologia, à Juliana e à Camila, que me auxiliaram na coleta.

Às funcionárias do Departamento de Fonoaudiologia, **Karina e Dani**, pois com infinita paciência responderam as minhas indagações e solucionaram meus problemas burocráticos.

Ao **Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris**, pelas orientações e grande ajuda na análise estatística.

À Faculdade de Odontologia de Bauru por toda a estrutura disponibilizada.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo financeiro.

À **Prof^a Dr^a Alcione Ghedini Brasolotto**, coordenadora do Programa de Pósgraduação em Fonoaudiologia, pela competência em conduzir o programa.

Aos **pais e responsáveis** pelos lactentes que voluntariamente aceitaram participar deste trabalho

Muito obrigada a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para que este trabalho fosse realizado. Com a contribuição do próximo nosso trabalho e nossas conquistas são mais saborosos, pois "nenhum de nós é tão bom quanto todos nós juntos".

.

"A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original". **Albert Einstein**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização das medidas de imitância acústica de lactentes de zero a três meses de idade utilizando timpanometria de multifrequência. Foram avaliados 54 lactentes sem queixas auditivas e com presença de emissões otoacústicas evocadas transientes, por meio de entrevista audiológica, inspeção visual do meato acústico externo e medidas de imitância acústica nas frequências de 226Hz, 678Hz e 1000Hz, coletando-se os registros timpanométricos relacionados ao efeito de oclusão, à forma da curva timpanométrica, à pressão de pico timpanométrico, ao volume equivalente do meato acústico externo e ao pico compensado da admitância acústica estática. Os resultados indicaram presença de efeito de oclusão nas três frequências: 2,88% em 226Hz; 4,81% em 678Hz e 3,85% em 1000Hz; predomínio de curva timpanométrica em pico único (65,35% em 226Hz, 81,82% em 678Hz e 77,00% em 1000Hz); pressão de pico timpanométrico variando de -150 a 180daPa, com valores considerados normais; aumento do volume equivalente do meato acústico externo com aumento da frequência da sonda (0,64ml em 226Hz, 1,63mmho em 678Hz e 2,59mmho em 1000Hz), assim como os valores do pico compensado da admitância acústica estática (0,51ml em 226Hz, 0,55mmho em 678Hz e 1,20mmho em 1000Hz). Foram classificados como normais 93,06% dos timpanogramas realizados com 226Hz, 80,81% em 678Hz e 82,00% em 1000Hz. Por meio destas avaliações e resultados encontrados foi possível caracterizar as medidas de imitância acústica dos lactentes.

Palavras-chave: audição, lactente, orelha média, avaliação audiológica

ABSTRACT

Multifrequency tympanometry in infants

The aim of this study was to characterize acoustic immittance measures of infants from zero to three months of age using multifrequency tympanometry. 54 infants without hearing complaint and with transient evoked otoacoustic emissions presence were evaluated by an audiologic interview, a visual inspection of the ear canal and measures of acoustic immittance in the frequencies of 226Hz, 678Hz and 1000Hz, where tympanometric records of the occlusion effect, tympanometric curve type, tympanometric peak pressure, equivalent ear canal volume and peak compensated static acoustic admittance were collected. The results indicated presence of occlusion effect in three frequencies: 2.88% at 226Hz, 4.81% at 678Hz and 3.85% at 1000Hz; predominance of tympanometric curve with single peak (65.35% at 226Hz, 81.82% at 678Hz and 77.00% at 1000Hz), tympanometric peak pressure ranging from -155 to 180daPa with normal limits, equivalent ear canal volume increase with the frequency of the probe increase (0.64ml at 226Hz, 1.63mho at 678Hz and 2.59mmho at 1000Hz) and the increase of the peak compensated static acoustic admittance values with the frequency increase (0.51ml at 226Hz, 0.55mmho at 678Hz and 1.20mmho at 1000Hz). 93.06% of tympanograms were classified as normal at 226Hz, 81.82% at 678Hz and 77.00% at 1000Hz. Considering these evaluations and results it was possible to characterize the acoustic immittance measures of infants.

Keywords: hearing, infant, middle ear, audiologic evaluation

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS		
Figura 1 -	Timpanograma com curva timpanométrica em pico único	53
Figura 2 -	Timpanograma com curva timpanométrica em pico duplo	53
Figura 3 -	Timpanograma com curva timpanométrica assimétrica	54
Figura 4 -	Timpanograma com curva timpanométrica em pico invertido	54
Figura 5 -	Timpanograma com curva timpanométrica plana	55
- GRÁFICC	os estados esta	
Gráfico 1 -	Distribuição dos lactentes por idade (em meses)	50
Gráfico 2 -	Ocorrência das formas das curvas timpanométricas por	
	fraguância analicada	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Indicadores de risco para perda auditiva congênita de início tardio	
	ou perda auditiva progressiva em crianças, segundo JCIH (2007)	50
Tabela 2 -	Descrição da idade, do gênero e das formas da curva	
	timpanométrica encontradas nos lactentes que apresentaram	
	efeito de oclusão	59
Tabela 3 -	Ocorrência de efeito de oclusão por freqüência considerando o	
	total de orelhas testadas (N=104)	59
Tabela 4 -	Distribuição da forma da curva timpanométrica e da presença do	
	efeito de oclusão em todas as orelhas avaliadas nas freqüências	
	de 226Hz e 678Hz	61
Tabela 5 -	Distribuição da forma da curva timpanométrica e da presença do	
	efeito de oclusão em todas as orelhas avaliadas nas freqüências	
	de 226Hz e 1000Hz	61
Tabela 6 -	Distribuição da forma da curva timpanométrica e da presença do	
	efeito de oclusão em todas as orelhas avaliadas nas freqüências	
	de 678Hz e 1000Hz	62
Tabela 7 -	Ocorrência dos achados timpanométricos referentes ao efeito de	
	oclusão e à forma da curva timpanométrica de todas as orelhas	
	avaliadas segundo gênero e idade	62
Tabela 8 -	Valores de Pressão de Pico Timpanométrico das orelhas	
	classificadas como normais	63
Tabela 9 -	Valores de Volume Equivalente do Meato Acústico Externo das	
	orelhas classificadas como normais	64
Γabela 10 -	Valores de Pico Compensado de Admitância Acústica Estática	
	das orelhas classificadas como normais	64
Γabela 11 -	Porcentagem de orelhas classificadas como normais ou anormais	
	nas frequências de 226Hz e 678Hz (N=99)	65
Γabela 12 -	Porcentagem de orelhas classificadas como normais ou anormais	
	nas freguências de 226Hz e 1000Hz (N=100)	65

Tabela 13 - Porcentagem de orelhas classificadas como normais ou anormais	
nas frequências de 678Hz e 1000Hz (N= 98)	66
Tabela 14 - Comparação entre a ocorrência das formas das curvas	
timpanométricas deste estudo com outros analisados	72
Tabela 15 - Valores médios da pressão de pico timpanométrico, em daPa,	
descritos neste estudo e na literatura consultada	73
Tabela 16 - Valores médios de volume equivalente da orelha externa	
descritos neste estudo e na literatura analisada	75
Tabela 17 - Valores médios de pico compensado de admitância acústica	
estática encontrados neste estudo e na literatura	
analisada	76

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AS Curva timpanométrica assimétrica

EO Efeito de Oclusão

EOE Emissões Otoacústicas Evocadas

EOE-PD Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção

EOE-t Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes

IN Curva timpanométrica invertida

OME Otite Média com Efusão

PEATE Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico

PD Curva timpanométrica em pico duplo

PL Curva timpanométrica Plana

PPT Pressão de Pico Timpanométrico

PU Curva timpanométrica em pico único

Vea Volume Equivalente do Meato Acústico Externo

VRA Visual Reinforcement Audiometry

Ymt Pico Compensado de Admitância Acústica Estática

LISTA DE SÍMBOLOS

daPa decaPascal

dB Decibel
Hz Hertz
ml mililitro
mmho milimho

NPS Nível de Pressão Sonora

cm³ centímetros cúbicos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1	O USO DA TIMPANOMETRIA CONVENCIONAL (226Hz) NA AVALIAÇÃ	O
	AUDIOLÓGICA INFANTIL	25
2.2	UTILIZAÇÕES DA TIMPANOMETRIA DE MULTIFREQUÊNCIA	29
2.3	RELAÇÕES ENTRE AS EMISSÕES OTOACÚSTICAS EVOCADAS E A	
	TIMPANOMETRIA	39
3	PROPOSIÇÃO	45
4	CASUÍSTICA E MÉTODOS	49
4.1	CASUÍSTICA	49
4.1.1	Critérios de Inclusão e Exclusão	49
4.2	MÉTODOS	51
4.2.1	Entrevista Audiológica	51
4.2.2	Inspeção Visual do Meato Acústico Externo	51
4.2.3	Medidas de Imitância Acústica – Timpanometria	51
4.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS	52
5	RESULTADOS	59
5.1	EFEITO DE OCLUSÃO	59
5.2	FORMA DA CURVA TIMPANOMÉTRICA	60
5.3	PRESSÃO DO PICO TIMPANOMÉTRICO (PPT)	63
5.4	VOLUME EQUIVALENTE DO MEATO ACÚSTICO EXTERNO (Vea)	63
5.5	PICO COMPENSADO DE ADMITÂNCIA ACÚSTICA ESTÁTICA (Ymt)	64
5.6	CLASSIFICAÇÃO DOS TIMPANOGRAMAS	65
6	DISCUSSÃO	69
7	CONCLUSÃO	81
	REFERÊNCIAS	85
	ANEXOS	95

1 INTRODUÇÃO

A audição é a principal fonte para a aquisição das habilidades de linguagem e fala na criança com audição normal. Uma perda auditiva pode provocar danos nestas habilidades, dificultando o processo de comunicação. Assim, é necessária a realização de uma avaliação auditiva global, com medidas eletrofisiológicas, eletroacústicas e com métodos comportamentais.

A medida de imitância acústica é um instrumento eletroacústico valioso na detecção das alterações de orelha média, devido a sua rapidez e objetividade. Caracteriza-se pela análise de respostas mecânicas do sistema auditivo em resposta à estimulação acústica e se relaciona com a transferência da energia acústica que ocorre quando as ondas sonoras chegam até o meato acústico externo, quando se aplica uma pressão sonora sobre a membrana timpânica, provocando a movimentação desta. Esta medida se refere à facilidade ou a oposição a este fluxo de energia sonora dentro do sistema auditivo.

A oposição do sistema tímpano-ossicular ao fluxo de energia acústica é denominada *Impedância Acústica*, sendo expressa como a razão da quantidade de força pela quantidade de velocidade. A *Admitância Acústica* se refere à facilidade com que energia sonora flui em um sistema acústico. É o inverso da impedância.

A admitância e a impedância acústica são as bases das medidas timpanométricas. Atrito, massa e rigidez são fatores que determinam a impedância acústica, fornecendo resistência ao sistema.

A rigidez causa oposição à passagem da energia sonora, principalmente na presença de baixas frequências, sendo que a timpanometria realizada com baixa frequência (226Hz) é mais indicada para estudar a orelha média na presença deste fator. O fator massa varia proporcionalmente à frequência, ou seja, quanto maior a presença do fator massa, maior a oposição à passagem da energia sonora para sons de alta frequência. Assim, é indicada a avaliação timpanométrica em alta frequência (678Hz e 1000Hz) para avaliar alterações de orelha média que causam o aumento do fator massa. (SHANKS, 1984; CARVALLO, 2004).

A admitância acústica é sensível a muitas condições patológicas da orelha média: otite média com efusão, sequelas de otite média crônica, lesões na

orelha média, disjunção de cadeia, perfuração na membrana timpânica, oclusão no meato acústico externo.

Timpanometria é definida por Block e Wiley (1999) como sendo a medida da imitância acústica na ponta da sonda (nível de medida) ou na membrana timpânica (compensada) em função da variação de pressão. Assim, a timpanometria reflete mudanças nas propriedades físicas do sistema da orelha média e da membrana timpânica quando a pressão aérea é modificada no meato acústico externo. O timpanograma é a representação gráfica da imitância acústica em função da pressão no meato acústico externo.

A timpanometria passou a fazer parte da avaliação audiológica durante a década de 70. Atualmente, o *Joint Committee on Infant Hearing (*2007) recomenda o uso das medidas de imitância acústica, incluindo a timpanometria, na bateria de testes para o diagnóstico de perda auditiva em crianças com idade inferior a três anos.

Até os dois anos de idade, o sistema tímpano-ossicular apresenta um comportamento diferente, tendo como característica física dominante o fator massa, que pode ser avaliado com maior eficiência por alta frequência, como 678Hz e 1000Hz. Após esse período ocorre uma mudança no comportamento, chegando à fase adulta dominado pelo fator rigidez, avaliada pela frequência de 226Hz. (PETRAK, 2002).

A timpanometria com multifrequência é importante para estabelecer o diagnóstico diferencial entre algumas patologias de orelha média, como fixação da cadeia ossicular lateral causada pela fixação do estribo, perda auditiva mista profunda, hipermobilidade de cadeia ossicular, fixação ossicular congênita. Também é usada para avaliar a evolução de pós-operatórios e a recorrência de perda auditiva condutiva causada pela cirurgia de orelha média, para avaliar pacientes com zumbido, para auxiliar na interpretação das emissões otoacústicas de neonatos e como parte da bateria de testes audiológicos para detectar neuropatias.

Segundo Ferekidis, Vlachouy et al. (1999) a timpanometria com multifrequência surgiu como promessa de um novo método de avaliação das condições da orelha média, sendo um método rápido, fácil, não invasivo, objetivo e apresentando maior sensibilidade que a timpanometria convencional, realizada na frequência de 226Hz. De acordo com seus estudos, episódios de Otite Média Aguda nem sempre são detectados na timpanometria convencional.

Entretanto, apenas a timpanometria não identifica a alteração na orelha média, sendo necessário o levantamento da história clínica, otoscopia e audiometria para que seja possível obter evidências em concordância com o processo de doença que o paciente apresenta.

Todas as patologias de orelha média que são identificadas por meio da timpanometria convencional (226Hz) podem ser sempre identificadas pela timpanometria de multifrequência. Porém, a timpanometria convencional pode falhar na detecção de patologias de orelha média que são corretamente identificadas pela timpanometria de multifrequência, pois esta é capaz de identificar pequenas alterações no mecanismo acústico da orelha média. Alguns autores recomendaram a combinação da timpanometria convencional com a de multifrequência em neonatos, crianças e adultos. (ASHA, 1988; JOHNSON, 2002; SHAHNAZ, 2007; LAI, LI et al. 2008).

Observa-se em diversos centros e em variados estudos (PALMU e SYRJÄNEN, 2005; SMITH, PARADISE et al., 2006; FENIMAN, SOUZA et al., 2008; MELO, 2008) a utilização da timpanometria na frequência de 226Hz. Porém a literatura mostra que o uso de uma única frequência não é sensível o suficiente na detecção de todos os casos, o que dificulta o diagnóstico preciso. (DE CEULAER, SOMERS et al., 2002; MARGOLIS, BASS-RINGDAHL et al. 2003; BALDWIN, 2006; LINARES e CARVALLO, 2008).

As medidas de imitanciometria em alta frequência ajudam a esclarecer resultados falso-positivos na triagem que ocorrem devido à patologia na orelha média ou presença de secreção. A correta identificação do estado da orelha média no período neonatal resulta em encaminhamentos adequados à equipe médica e audiológica, podendo levar à melhora da eficácia dos programas de triagem auditiva neonatal. (SWANEPOEL, WERNER *et al.*, 2007).



2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O USO DA TIMPANOMETRIA CONVENCIONAL (226Hz) NA AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA INFANTIL

Com a finalidade de avaliar a importância clínica da pressão na orelha média, Renvall, Lidén et al. (1975) realizaram audiometria e timpanometria em 800 crianças de sete anos. Para a timpanometria foi utilizado o aparelho Madsen Impedance Bridge ZO 70, com tom de sonda de 226Hz. Os resultados indicaram que 11,5% das crianças apresentaram pressão na orelha média menor ou igual a -100mmH20 e 2% apresentavam timpanograma tipo B. Baseados nos resultados, os autores recomendaram a realização de um controle da audição em escolas por meio timpanométrica audiométrica. triagem е devendo ser realizado encaminhamento para otorrinolaringologista quando a pressão for menor ou igual a -150mmH20 e o timpanograma for tipo B, com perda auditiva maior que 20dB em duas ou mais frequências.

Meistrup-Larsen, Andersen *et al.* (1981) avaliaram 151 crianças com idade entre seis meses a seis anos. Estas crianças foram avaliadas mensalmente com a timpanometria para descrever variações espontâneas no timpanograma em relação à idade e época do ano. Em crianças de seis meses a um ano de idade foram observadas mais curvas planas do que em crianças mais velhas, indicando uma alta frequência de remissão espontânea da otite na idade de dois anos. Em crianças com idade igual ou superior a três anos, foi encontrada correlação entre a história clínica, adenóides hipertróficas e curvas planas com duração de três meses ou mais. Os autores concluíram que a persistência de curvas planas nas crianças de seis meses a um ano de idade geralmente não requer tratamento, podendo ser esperada a remissão espontânea, enquanto que a persistência de curvas planas por um período igual ou maior que três meses indica que deve ser realizado tratamento.

Com o objetivo de descrever o estado da orelha média e estimar a prevalência da otite média com efusão (OME) em crianças internadas em

enfermarias pediátricas, Wolthers (1990) avaliou 427 crianças utilizando a timpanometria convencional e definiu como presença de OME o timpanograma com curva plana em pelo menos uma orelha. Das crianças avaliadas, 82% apresentaram pressão de orelha média anormal e em 59% foi diagnosticada OME.

Segundo Keefe e Levi (1996), a medição da admitância (ou impedância) é influenciada pelas propriedades do canal auditivo e pela orelha média. A abordagem desenvolvida na timpanometria consiste em separar as propriedades de transmissão do canal auditivo da impedância da orelha média por meio da manipulação de pressão estática como uma variável independente e fazer suposições sobre a natureza do campo de som na orelha. Os autores também afirmaram que a maturação das orelhas externa e média influencia nas respostas da pressão medida no canal auditivo de crianças em relação a adultos.

Franche, Tabajara et al. (1998) verificaram a sensibilidade e a especificidade da otoscopia e da timpanometria no diagnóstico de OME. Esta avaliação foi realizada por meio de um estudo prospectivo com 98 crianças (196 orelhas) com diagnóstico de OME. Com a finalidade de se avaliar o poder diagnóstico de exames na detecção de líquido na orelha média, utilizou-se a otoscopia e a timpanometria. Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significante na sensibilidade entre a otoscopia e a timpanometria no diagnóstico. Entretanto, a timpanometria foi estatisticamente mais específica que a otoscopia.

Isaac, Oliveira e Holanda (1999) avaliaram 36 crianças com idade de cinco a 29 meses, sem fatores de risco auditivo e sem patologias respiratórias durante a avaliação. As crianças foram submetidas à otomicroscopia e a imitanciometria e os resultados foram comparados entre si. Os resultados revelaram aumento da incidência de curva timpanométrica *tipo A*, segundo a classificação de Jerger (1970), com a idade e predominância desta em orelhas normais. Os autores observaram o predomínio de curva tipo B na faixa de 11 a 17 meses relacionada à OME e pouca ocorrência de curva tipo C. A pressão aérea na orelha média considerada normal esteve situada de zero a -50daPa. A complacência máxima apresentou valor mediano de 0,46cm³ para a curva tipo A, havendo aumento do valor com a idade. A sensibilidade e a especificidade para a otomicroscopia foram de 100% e 98%; para a imitanciometria foram de 98,2% e 100%. A combinação dos dois testes mostrou ser importante para a avaliação otológica de crianças pequenas,

porque detecta alterações na orelha média de pacientes assintomáticos que podem não ter sido verificadas em uma otoscopia comum, mostrando que a associação dos dois métodos diminui a possibilidade de erro diagnóstico.

Engel, Anteunis *et al.* (1999) analisaram a prevalência da OME unilateral e bilateral em lactentes saudáveis e compararam com a taxa de prevalência em lactentes de alto risco com idade de zero a dois anos. Os autores avaliaram 100 recém-nascidos de alto risco e 150 recém-nascidos saudáveis por meio de visitas realizadas a cada três meses até a criança completar dois anos. Para avaliar a orelha média foram realizadas a otoscopia, que classificou as orelhas como normal, indefinido ou com OME, e a timpanometria, com o analisador de orelha média *Grason-Stadler 1723* e classificada de acordo com Jerger (1970) - pressão de pico > - 100: *tipo A;* curva plana: *tipo B;* pressão -100 a – 200: *tipo C1;* pressão <-200: *tipo C2;* indefinido. A razão entre OME unilateral e bilateral foi de 2:3; o pico de prevalência de OME foi de 49% em lactentes saudáveis e 59% em lactentes de alto risco, ambos na média de idade de 10 meses. Os resultados indicam que a OME durante a infância é altamente prevalente, dependente da idade, e com maior prevalência em lactentes de alto risco.

Engel, Anteunis *et al.* (2000) descreveram o consenso do diagnóstico entre os achados da otoscopia e da timpanometria realizada com tom de sonda de 226Hz. Foram avaliados 250 recém-nascidos a cada três meses até completarem dois anos de idade. Timpanogramas com curva tipo B foram encontrados em 21% das orelhas durante as primeiras seis semanas de vida. Esta prevalência aumentou para 44 % na segunda metade do primeiro ano e diminuiu para 31% até os dois anos de idade. Timpanogramas com curva tipo A apresentaram um aumento de prevalência com o aumento da idade. Os autores afirmaram que ambos os procedimentos tiveram desempenho suficientemente alto durante a infância, e que a otoscopia apresentou melhor concordância com a timpanometria na idade de seis a 24 meses.

A timpanometria é importante, considerando que é alta a incidência de otite média com efusão em crianças e lactentes. Em um estudo com lactentes com idade entre oito e 12 meses, de 2995 lactentes avaliados, 29% apresentaram OME no momento do teste. (WIDEN, FOLSOM *et al.*, 2000).

Purdy e Williams (2000) encontraram em seus estudos sensibilidade e especificidade da timpanometria para diagnosticar OME em adultos e em crianças

de 90-95% e 70-80%, respectivamente. Os resultados destas avaliações têm considerável valor diagnóstico para idosos, adultos e crianças a partir de seis meses de idade. Porém, em relação a neonatos e lactentes há controvérsias, visto que as condições anatomofisiológicas da orelha de neonatos se modificam rapidamente no decorrer dos meses, devido ao desenvolvimento natural de suas estruturas corpóreas.

Alguns fatores podem influenciar na avaliação auditiva de crianças, como idade, nível de desenvolvimento e maturação neural. Assim, os resultados devem ser analisados sempre levando em consideração estas variáveis. Outro fator relevante na avaliação auditiva é a presença de otite média com secreção, pois esta pode confundir a interpretação tanto dos testes comportamentais como fisiológicos e é uma condição comum em crianças pequenas. (GRAVEL e HOOD, 2001).

Baldwin (2006) afirmou que a impedância da orelha média de neonatos é dominada mais pelo fator massa que pelo fator rigidez, com aumento da contribuição do fator rigidez depois dos primeiros quatro meses de idade.

Conforme afirmaram Smith, Paradise *et al.* (2006), a timpanometria é um procedimento simples, não invasivo que tem por objetivo avaliar as condições da orelha média. Os autores avaliaram a relação entre os achados timpanométricos e o diagnóstico otoscópico na presença ou ausência de OME em 3686 crianças com idade entre um e 35 meses. Os procedimentos timpanométricos foram realizados com o analisador de orelha média *GSI 33, versão 2 (Grason-Stadler),* sendo utilizado o tom de teste de 226Hz para analisar as medidas de pico de admitância estática, pressão de pico timpanométrico, gradiente timpanométrico. Também foi realizado um exame otoscópico completo. A relação entre timpanometria e otoscopia foi relativamente consistente em crianças maiores que seis meses de idade, mas não muito consistente em crianças mais novas.

Orji e Mgbor (2007) avaliaram a sensibilidade e a especificidade da otoscopia no diagnóstico de OME realizando uma análise do resultado da otoscopia e comparando com o resultado da timpanometria em 82 orelhas de crianças com idade entre seis meses e 12 anos, com sintomas de obstrução causada por hipertrofia de adenóide. A otoscopia apresentou 84,4% de resultados compatíveis com a timpanometria na detecção de OME. A compatibilidade dos exames foi maior em crianças mais velhas. Os resultados apontaram que a otoscopia apresentou maior especificidade em detectar orelhas sem alterações.

Melo, Lewis e Marchiori (2008) verificaram os achados timpanométricos de 46 lactentes com seis meses de idade por meio da inspeção visual do meato acústico externo e timpanometria convencional. Houve diferença significante entre os achados timpanométricos dos lactentes que realizaram a amamentação exclusiva e os lactentes que não realizaram. Assim, as autoras concluíram que a amamentação exclusiva pode auxiliar na prevenção de alterações timpanométricas.

Feniman *et al.* (2008) analisaram os resultados dos exames otoscópicos e timpanométricos de 273 lactentes com fissura labiopalatina e idade variando de três a cinco meses. Em 84% dos lactentes havia alteração na otoscopia e 65% apresentaram curvas timpanométricas alteradas. Segundo os autores, a baixa ocorrência de curva timpanométrica com alteração quando comparada com a otoscopia pode ser decorrente da realização da timpanometria convencional.

2.2 UTILIZAÇÕES DA TIMPANOMETRIA DE MULTIFREQUÊNCIA

Shurin, Pelton e Finkelstein (1977) avaliaram as técnicas de detecção de efusão na orelha média, estudando a susceptância e a condutância acústica em crianças. Foram realizadas medidas timpanométricas com sondas de 220 e 660Hz. As medidas do valor de susceptância realizadas com a sonda de 660Hz apresentaram resultados mais precisos.

Lilly (1984) afirmou que doenças na orelha média geralmente modificam as características de transmissão da orelha média. O autor considera um sistema de orelha média normal quando a timpanometria realizada em alta frequência apresenta um timpanograma com pico único. A utilização de sondas de alta frequência permite maior esclarecimento do diagnóstico de alterações na orelha média, funcionando como exames complementares na avaliação audiológica.

Em contrapartida com a maior parte dos estudos analisados, Holte, Margolis e Cavanaugh (1991) recomendaram a utilização do tom de sonda de 226Hz em lactentes com idade inferior a quatro meses, pois este tom é menos afetado pelas diferenças maturacionais e os padrões timpanométricos são mais interpretáveis do que em altas frequências. Os autores chegaram a esta conclusão

por meio de um estudo da investigação das mudanças desenvolvimentais no meato acústico externo, mobilidade, susceptância, condutância acústica e admitância em neonatos com idade entre um dia a quatro meses. A mobilidade da parede do meato acústico externo e as características timpanométricas foram avaliadas por meio de vídeo-otoscopia pneumática e da timpanometria de multifrequência (realizada com o equipamento *Virtual 310*, nas frequências de 226Hz, 450Hz, 710Hz e 900Hz). Os resultados indicaram que com a timpanometria em alta frequência, a amplitude da admitância aumentou com a idade durante os primeiros quatro meses de vida e a medida da admitância apresentou resultado menor do que em adultos. A otoscopia pneumática mostrou uma modificação de até 70% no diâmetro do canal da orelha, causada pela pressão na maioria das orelhas de lactentes com idade entre um e cinco dias. A distensão da parede do canal da orelha não ultrapassou 10% nos lactentes com idade entre 31 a 56 dias. Depois de 56 dias de idade, não foram observados movimentos na porção óssea do canal auditivo dos lactentes.

Carvallo (1992) estudou a imitância acústica em 50 crianças com idade de 13 a 248 dias, por meio da análise da timpanometria de multifrequência. Com tom de sonda de 226Hz houve maior homogeneidade na amostra. Com tom de sonda de 678Hz e 1000Hz foram identificados padrões timpanométricos alterados que não foram identificados em 226Hz, não configurando necessariamente alteração na orelha média. A autora afirmou que este fato pode ser resultante de interações diferentes sobre o sistema auditivo infantil, quando comparado com adultos.

O objetivo do estudo de Meyer, Jardine e Deverson (1997) foi documentar alterações timpanométricas em uma única criança com tons de sonda de 226Hz e 1000Hz. Ambos os tons de sonda apresentaram timpanogramas evidenciando uma alteração no amadurecimento da orelha média, mudando de um sistema dominado pelo fator massa para um sistema dominado pelo fator rigidez. A timpanometria com alta frequência apresentou maior sensibilidade para avaliar o mecanismo da orelha média quando o fator massa dominava, como ocorre em lactentes. Devido à grande variabilidade de estudos na literatura, os autores recomendaram que tanto o timpanograma em alta frequência como o convencional sejam realizados em crianças com idade inferior a seis meses, com a finalidade de aumentar a precisão do diagnóstico.

Segundo Margolis e Hunter (2001) as razões que justificam o comportamento diferente da orelha dos lactentes no timpanograma seriam

decorrentes da parte óssea do meato acústico externo do recém-nascido não ser rígida e também pela possível presença de algum tipo de material na orelha média, como por exemplo, mesênquima e líquido amniótico.

Com o uso de timpanometria em alta frequência a avaliação do sistema tímpano-ossicular sofre maior influência do fator massa e a resistência pode ser medida com mais precisão. (DE CEULAER, SOMERS *et al.*, 2002)

Com o objetivo de descrever as características dos resultados de admitância acústica em alta frequência (1000Hz) em neonatos e estabelecer padrões normativos para esta população, Kei, Allison-Levick et al. (2003) avaliaram 170 neonatos, com idade entre um e seis dias, sem indicador de risco para perda auditiva segundo o Joint Committee on Infant Hearing (2000), e presença de emissões otoacústicas evocadas transientes (EOE-t) na triagem auditiva. A timpanometria foi realizada com tom de sonda de 226Hz e 1000Hz, com velocidade de 50daPa/seg. e intensidade de 85dBNPS (226Hz) e 75dBNPS (1000Hz). As variáveis analisadas foram pico compensado de admitância acústica estática, admitância em +200daPa, gradiente timpanométrico, largura timpanométrica, pressão do meato acústico externo. Foram descritos os valores médios obtidos em cada variável separados em orelha esquerda e orelha direita, sendo 1,04mmho e 1,16mmho a média do pico compensado de admitância acústica estática; 3,20mmho e 3,06mmho a média da admitância em +200daPa; 0,51 e 0,48 a média do gradiente timpanométrico; 97,7daPa e 107,6daPa a média da largura timpanométrica; 19,3daPa a média da pressão no meato acústico externo em ambas as orelhas. Os autores concluíram que o timpanograma com pico único em 1000Hz foi encontrado na maioria das orelhas normais, sendo indicativo de função normal da orelha média. Os demais timpanogramas não foram considerados normais pelos autores.

Harris, Hutchinson, Moravec (2003) avaliaram a sensibilidade e a especificidade da otoscopia pneumática e timpanometria de multifrequência utilizando a miringotomia como "padrão ouro", em crianças com idade de um a 10 anos. Este trabalho foi realizado para verificar se a timpanometria de multifrequência era mais eficaz no diagnóstico de otite média, contribuindo para intervenção precoce e prognóstico rápido. Houve boa concordância entre otoscopia pneumática, timpanometria em 226Hz, timpanometria em alta frequência e os resultados da miringotomia. As alterações detectadas no timpanograma de baixa frequência também seriam detectadas no timpanograma de alta frequência. Contudo, algumas

orelhas que apresentavam timpanogramas normais em baixa frequência apresentaram resultados alterados na alta frequência. A sensibilidade e a especificidade da otoscopia pneumática foi de 84,6% e 100%. Com tom de sonda de 226Hz a timpanometria apresentou sensibilidade de 80% e especificidade de 100%, enquanto que em 678Hz a sensibilidade foi 95% e a especificidade 54% e, em 1000Hz a sensibilidade foi 100% e a especificidade foi 54%. Assim, os resultados indicaram que timpanograma em alta frequência é melhor para identificar função normal de orelha média, pois fornece informações mais detalhadas sobre o estado de mecânica e acústica da orelha média do que a timpanometria convencional.

Margolis, Bass-Ringdahl *et al.* (2003) apresentaram dados normativos de pressão de pico timpanométrico, admitância em +200daPa, pico compensado de admitância em +200daPa, admitância em -400daPa, pico compensado de admitância em -400daPa e admitância do pico timpanométrico na timpanometria realizada com tom de sonda de 1000Hz para lactentes internados em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, lactentes de duas a quatro semanas de idade, lactentes de um a três dias de vida e lactentes de zero a dois dias e meio. Para os autores, a falta de uma orientação clara para o tratamento de doenças na orelha média na infância é parcialmente atribuível à falta de um efetivo teste diagnóstico para esta população. O uso rotineiro da timpanometria de 1000Hz para a avaliação da função da orelha média pode fornecer uma base para avaliar os benefícios de várias opções de tratamento.

Doyle, Kong et al. (2004), estudando a OME em neonatos, avaliaram por meio da timpanometria em alta frequência (1000Hz) 170 crianças, comparando os resultados desta avaliação com resultados da otoscopia. Os resultados desta comparação indicaram que a timpanometria apresentou compatibilidade com a otoscopia.

Segundo Calandruccio, Fitzgerald e Prieve (2006), a razão pela qual os dados timpanométricos normativos para crianças com idade inferior a seis meses não estão disponíveis é o fato da maior parte da timpanometria ser realizada utilizando tom de sonda de 226Hz, não sendo sensível para detectar alterações de média nesta população. Estes autores descreveram orelha os dados timpanométricos utilizando o método Vanhuyse como modelo para lactentes e crianças com idade entre quatro semanas e dois anos, utilizando tons de sonda de 226Hz, 630Hz e 1000Hz em 33 lactentes, sem indicador de risco para perda

auditiva. Os resultados indicaram que tanto a admitância em + 200daPa como a admitância da orelha média geralmente aumentam com a idade. Entretanto diferenças significativas entre lactentes e crianças variaram de acordo com a frequência.

Van Rooyen (2006) investigou as características e valores normativos para timpanometria de alta frequência e resultados de reflexo acústico em 510 lactentes com idade entre zero e 12 meses por meio da timpanometria com analisador de orelha média *GSI TympStar*. Para determinar função normal da orelha média foram realizadas emissões otoacústicas evocadas transientes (EOE-t), sendo a população do estudo dividida em um grupo sem alteração na orelha média (passa EOE-t) e outro grupo com alteração na orelha média (falha EOE-t). Os parâmetros para análise dos timpanogramas foram forma, pressão de pico e máximo de admitância. Os resultados indicaram que, das orelhas com presença de EOE-t, 93% apresentaram timpanograma com pico e 7% apresentaram timpanograma plano.

Segundo Baldwin (2006), avaliar a orelha média de neonatos por meio de timpanometria utilizando alta frequência tem sido um obstáculo por causa das dificuldades de interpretação dos resultados, pois os traçados timpanométricos não podem ser classificados de acordo com os sistemas de classificação para timpanometria de baixa frequência em adultos e crianças mais velhas. Em um estudo com o objetivo de determinar qual tom de sonda deveria ser usado na timpanometria neonatal, a autora avaliou 221 lactentes divididos em dois grupos: grupo I sem alterações auditivas (idade entre duas e 19 semanas) e grupo II com alguma alteração na orelha média (idade entre duas e 21 semanas). Os procedimentos realizados foram EOE-t, potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (PEATE), timpanometria com sonda de 226Hz, 678Hz e 1000Hz, utilizando o analisador de orelha média GSI 33, versão 2, Grason-Stadler. Para a classificação dos timpanogramas foram utilizados dois métodos: classificação de Jerger (1970) e classificação de Marchant, McMillan et al. (1986). Este estudo mostrou que a timpanometria com a sonda de 226Hz apresentou resultados inválidos nos grupos avaliados, sendo obtidos melhores resultados com 1000Hz. A especificidade do teste com sonda de alta frequência foi levemente reduzida, mas a sensibilidade foi maior, sendo escolhida a frequência de 1000Hz como mais adequada. A conclusão foi de que o uso de timpanometria de baixa frequência em lactentes com idade inferior a cinco meses é inválido, pois timpanogramas normais

(tipo A) são os mais encontrados, mesmo na presença de disfunção de orelha média. A sensibilidade da timpanometria de 1000Hz em identificar corretamente disfunções na orelha média de lactentes com idade inferior a cinco meses é maior que 90%, sendo esta a frequência escolhida neste estudo como a melhor. A proposta de adaptação da metodologia de Marchant, McMillan *et al.* (1986) reduziu o número de traçados inclassificáveis com substancial concordância entre os testes, sendo o número de traçados inclassificáveis menor com a sonda de frequência de 1000Hz.

Silva, Novaes et al. (2007) realizaram um estudo com o objetivo de descrever e analisar interpretações de características e medidas obtidas na timpanometria de neonatos ouvintes de seis a 30 dias de idade, com sonda de tom de prova de 226Hz, 678Hz e 1000Hz. Assim, foram descritos os seguintes aspectos do timpanograma: características da curva timpanométrica, pico compensado de acústica admitância estática na altura da membrana timpânica, timpanométrica, pressão do pico timpanométrico e volume equivalente do meato acústico externo. Os resultados demonstraram que no processo de diagnóstico, medidas e interpretações qualitativas e quantitativas não devem ser analisadas isoladamente, e sim em conjunto, na interpretação do timpanograma. O método de avaliação proposto pelo protocolo recomendado por Sutton, Baldwin et al. (2002) que utiliza sonda de 1000Hz em lactentes abaixo de quatro meses, mostrou-se eficiente na diminuição das variabilidades das medidas timpanométricas, tornando o diagnóstico mais confiável. Segundo os autores, os dados obtidos neste estudo referentes às características da curva timpanométrica, pico compensado de admitância acústica estática da na altura membrana timpânica, timpanométrica, pressão do pico timpanométrico e volume equivalente do meato acústico externo podem ser utilizados como parâmetros de normalidade.

Alaerts, Luts e Wouters (2007) realizaram timpanometria com tom de sonda de 226Hz e 1000Hz em 110 crianças de zero a 32 meses de idade com o objetivo de determinar o sistema de classificação de preferência para a timpanometria 1000Hz e propor um protocolo simples e eficaz para servir de orientação na prática clínica. As timpanometrias foram realizadas com o equipamento *Madsen Otoflex 100 (GN OTOMETRICS)*, com pressão variando de +200daPa para -400daPa, com velocidade de 500daPa/seg. Os parâmetros analisados pelos autores foram volume equivalente da orelha externa, valor de

admitância em +200daPa, admitância da orelha média, pressão de pico timpanométrico e largura timpanométrica. Os autores analisaram os timpanogramas e classificaram em resultados "passa", quando o timpanograma apresentava pico único e pressão de pico timpanométrico próximo de 0daPa, e "falha", para os demais tipos de timpanogramas. Os resultados mostraram que, em lactentes com idade inferior a três meses, a timpanometria realizada em 1000Hz apresentou desempenho significantemente melhor na avaliação do sistema da orelha média (91% de resultados de "passa"). Com o uso da sonda de 226Hz foi encontrado 35% de resultados "passa" e 58% de resultados errôneos de "falha". Por outro lado, em lactentes com idade superior a nove meses e em adultos, a timpanometria em 226Hz apresentou resultados mais confiáveis (75% a 100% de resultados "passa") do que a timpanometria em 1000Hz (63% de resultados errôneos de "falha"). Em crianças com idade entre três e nove meses não houve diferença significante na confiabilidade das timpanometrias nas diferentes frequências usadas. Diante destes dados, os autores recomendaram o uso da classificação visual do sistema de admitância e a avaliação com timpanometria em 1000Hz em crianças com idade inferior a três meses. Em crianças com idade de três a nove meses foi recomendada a avaliação com sonda de 1000Hz e, quando o resultado for falho, utilizar a sonda de 226Hz. Em crianças acima de nove meses os autores aconselharam o uso da timpanometria com sonda de 226Hz. Os resultados deste estudo fornecem diretrizes claras para o uso da timpanometria na prática clínica.

Mazlan, Kei et al. (2007) compararam os resultados da imitanciometria de neonatos saudáveis ao nascer e de seis a sete semanas após o nascimento, usando tom de sonda de 1000Hz. Foram avaliados 42 neonatos com idade entre 6 e 7 semanas e que não apresentaram alterações nas EOE-t, sendo coletados dados referentes à admitância em +200daPa, pico de admitância, susceptância e condutância, pico estático de admitância, pressão de pico timpanométrico, utilizando o equipamento *Madsen Otoflex Diagnostic Impedance Meter* (variação de pressão de+200daPa para – 400daPa, velocidade de 400daPa/seg.). Comparando os resultados das avaliações realizadas ao nascimento e seis semanas após o nascimento, os autores concluíram que este estudo revelou um aumento nos valores médios da admitância em +200daPa, pico de admitância, susceptância e condutância, pico estático de admitância e dos limiares do reflexo com a idade. Este aumento pode ser atribuído ao crescimento da orelha do neonato. Embora não seja

claro como o rápido crescimento do sistema auditivo dos recém-nascidos tem contribuído para esse aumento dos valores da imitância, o aumento significativo desses valores indica a necessidade de ter diferentes conjuntos de dados normativos para cada grupo de idade.

Swanepoel, Werner et al. (2007) investigaram a funcionalidade da orelha média de neonatos e descreveram dados normativos para imitanciométricas em alta frequência utilizando tom de sonda de 1000Hz. Foram avaliados 264 neonatos com idade variando entre um a 28 dias, por meio da timpanometria, pesquisa do reflexo acústico, emissões otoacústicas evocadas por produto distorção (EOE-PD). O aparelho utilizado para a timpanometria foi o analisador de orelha média GSI TympStar, Versão 2 (Grason-Stadler). Para estabelecer as normas confiáveis na timpanometria com tom de sonda de 1000Hz os autores definiram dois critérios: presença EOE-PD e pico timpanométrico discernível. Os resultados indicaram diferenças significantes entre os gêneros e entre as idades, indicando aumento do pico de admitância com o aumento da idade (média do pico de admitância igual a 2,2mmho em neonatos com idade inferior a uma semana e média igual a 2,4mmho em neonatos com idade entre uma a guatro semanas) e admitância inferior no gênero feminino (média de pico de admitância no gênero masculino entre 2,18 e 2,30mmho e no gênero feminino, entre 1,80 e 2,39mmho). Neste estudo fica clara a importância da idade e do gênero na interpretação dos resultados timpanométricos, mostrando a necessidade de se considerar estas variáveis nas avaliações.

Cazelatto e Santos (2008) analisaram os resultados da timpanometria com tom de sonda de 226Hz e 1000Hz em lactentes a termo, sem indicadores de risco para a perda auditiva, que passaram na triagem auditiva realizada por meio do teste de EOE-t. As autoras avaliaram 44 lactentes por meio dos seguintes parâmetros: pesquisa do volume equivalente do meato acústico externo, volume equivalente da orelha média, pressão de pico timpanométrico, além de avaliar o gradiente timpanométrico com a sonda de 226Hz. Com tom de sonda de 226Hz foram obtidas as seguintes médias: volume equivalente do meato acústico externo de 0,69ml (orelha direita) e 0,72ml (orelha esquerda, pressão de pico timpanométrico de -44,11daPa (orelha direita) e 40,82daPa (orelha esquerda), volume equivalente da orelha média de 0,77ml (orelha direita) e 0,76ml (orelha esquerda), gradiente timpanométrico de 0,23 (orelha direita) e 0,26 (orelha

esquerda). Na timpanometria com tom de sonda de 1000Hz as médias obtidas foram: 0,34ml na orelha direita e 0,37ml na orelha esquerda referentes ao volume equivalente do meato acústico externo, -12,39daPa na orelha direita e 1daPa na orelha esquerda para a pressão de pico timpanométrico e 0,91ml na orelha direita e 1,02ml na orelha esquerda referentes ao volume equivalente da orelha média. Neste estudo não foi descrita a idade dos lactentes.

Timpanogramas obtidos em 1000Hz são potencialmente mais sensíveis e específicos para supostamente normais e anormais condições de orelha média. Timpanometria em 1000Hz é também um bom preditor da presença ou ausência de EOE-t. (SHAHNAZ, MIRANDA e POLKA, 2008)

Garcia, Azevedo e Testa (2009) avaliaram 60 lactentes com idade de zero a quatro meses, com o objetivo de verificar qual tom de sonda da timpanometria (226Hz ou 1000Hz) tinha maior correlação com o exame otoscópico e com o resultado das EOE-t. Os lactentes foram divididos em grupo I (EOE-t presentes) e grupo II (EOE-t ausentes). As crianças foram submetidas à avaliação otoscópica, EOE-t e a timpanometria com tom de sonda de 226Hz e 1000Hz (*Impedance Audiometer AT235H - INTERACOUSTIC*). Os resultados mostraram que com o tom de sonda de 226Hz, houve alta especificidade nos grupos, sendo capaz de identificar as avaliações dentro da normalidade. Já com o tom de sonda de 1000Hz houve alta sensibilidade no grupo II, sendo apropriado para identificar as avaliações com alteração e alta especificidade para o grupo I. Com tom de teste de 1000Hz a timpanometria apresentou correlação estatisticamente significante com a avaliação otorrinolaringológica e com o resultado das EOE-t.

Mazlan, Kei et al. (2010) examinaram a reprodutibilidade do teste-reteste dos achados da timpanometria em alta frequência em neonatos por meio de teste-reteste logo após o nascimento e teste-reteste seis semanas depois. Foram convidados para participar do estudo 296 neonatos com idade entre 24 e 192 horas, com ausência de indicador de risco segundo o *Joint Committee on Infant Hearing* (2007) e que passaram na pesquisa das EOE-t. A timpanometria foi realizada com o equipamento *Madsen Otoflex 100 Diagnostic Immitance Meter*, sendo analisados os seguintes parâmetros: a pressão de pico timpanométrico, medida de admitância em +200daPa; admitância no pico timpanomêtrico; pico compensado de admitância estática em +200daPa. Não houve diferença significante entre os valores médios dos parâmetros analisados no teste e no reteste ao nascimento. Também não houve

diferença entre os valores de teste e de reteste depois de seis semanas de vida, o que indicou alta reprodutibilidade dos resultados. Na comparação dos resultados obtidos ao nascimento e após seis semanas, este estudo encontrou correlação de baixa a moderada entre os parâmetros da timpanometria, indicando que os resultados após seis semanas não são confiáveis para predizer os resultados obtidos ao nascimento, podendo estar relacionada às modificações maturacional e fisiológica na orelha externa e média dos lactentes. Devido à alta reprodutibilidade teste-reteste, a timpanometria é um teste promissor como instrumento de diagnóstico confiável em verificar a condição da orelha média em recém-nascidos e lactentes de seis meses de idade.

Wimmer, Toleti *et al.* (2010) avaliaram a concordância entre os resultados da timpanometria em 226Hz e a efetiva condição da orelha média em lactentes com fissura palatina por meio da avaliação de 104 crianças com idade entre dois a sete meses. Foram analisados os timpanogramas em duas diferentes frequências de sonda – 226Hz e 678Hz e realizada a correlação com otomicroscopia intraoperativa – miringotomia. Os timpanogramas foram classificados como normal (quando apresentava pico), plano (na ausência de pico) e invertido (quando apresentava pico invertido). Considerando a consistência dos resultados com a miringotomia, 65,1% das avaliações com otoscopia e timpanometria em 226Hz não estavam correlacionadas. Com relação à timpanometria em 678Hz, houve correlação entre 96,3% dos resultados da otoscopia e da timpanometria. Analisando os resultados, os autores concluíram que a timpanometria com tom de sonda de alta frequência pode providenciar informações sobre patologias relacionadas ao fator massa, sendo que a avaliação com apenas tom de sonda de alta frequência consome menos tempo e fornece sensibilidade suficiente para detectar alterações na orelha média.

Macedo (2010) avaliou por meio da timpanometria de multifrequência 68 lactentes com idade entre três a 12 meses, todos com fissura labiopalatina, com o objetivo de comparar os dados timpanométricos nos diferentes tons de sonda. A autora concluiu que a ocorrência de timpanograma com pico único foi maior na frequência de 1000Hz, não havendo diferença significante relacionada ao tipo de fissura.

2.3 RELAÇÕES ENTRE AS EMISSÕES OTOACÚSTICAS EVOCADAS E A TIMPANOMETRIA

As emissões otoacústicas são transmitidas da cóclea para a orelha externa pela orelha média. Assim, as propriedades da orelha média influenciam diretamente nas características das emissões otoacústicas. As variações de pressão no meato acústico externo e/ou na orelha média afetam a amplitude, espectro e reprodutibilidade das respostas nas EOE. (MARGOLIS, 2002).

Quando o neonato não apresenta resposta no exame de EOE, é necessário que o mesmo seja submetido à avaliação otorrinolaringológica para verificar a presença de alterações no meato acústico externo e/ou orelha média. Em conjunto com a avaliação médica é necessário realizar a avaliação das medidas de imitância acústica para avaliar as condições de orelha média do lactente. (GARCIA, AZEVEDO e TESTA, 2009).

Diversos estudos com timpanometria têm utilizado a pesquisa das EOE como critério de controle.

Com o objetivo de determinar características de imitância normais da orelha média dos neonatos e avaliar se existe associação entre a resposta EOE-t e a funcionalidade da orelha média de neonatos, McKinley, Grose e Roush (1997) registraram os padrões timpanométricos em 55 recém-nascidos com menos de 24 horas de vida. Estes registros não foram típicos daqueles observados em crianças maiores e adultos. Os autores não encontraram associação entre as características de admitância acústica e os resultados das EOE-t. Apenas algumas tendências estatísticas foram observadas.

Rhodes, Margolis *et al.*(1999) realizaram um estudo para determinar se as condições da orelha média que produzem falso-positivo na triagem podem ser identificadas pela timpanometria de multifrequência e otoscopia pneumática. Os procedimentos realizados foram EOE-t, EOE-PD, PEATE, reflexo acústico estapediano, otoscopia pneumática e timpanometria (226Hz, 678Hz e 1000Hz – analisador de orelha média *GSI 33, Grason-Stadler*). Houve alta taxa de resultado falso-positivo em 226Hz e 678Hz, enquanto que em 1000Hz houve baixa taxa de resultado falso-positivo.

Ho, Daly et al. (2002) realizaram um estudo com 664 crianças de zero a cinco anos de idade para avaliar a concordância da EOE-t e a timpanometria. Os resultados indicaram grande concordância entre os resultados da timpanometria e das EOE-t, sendo que 95% das orelhas com timpanometria normal também apresentavam EOE-t normal. A presença de EOE-t e timpanogramas alterados foi mais frequente em crianças de seis a 36 meses de idade, provavelmente por serem mais ativas e menos cooperativas. Os resultados deste estudo sugerem que a triagem com EOE-t é um complemento útil da triagem com timpanometria, sendo a combinação destes testes mais efetiva que uma técnica sozinha.

Piazentin-Penna (2002) avaliou 82 crianças com fissura labiopalatina e idade entre três a 12 meses, realizando timpanometria convencional e EOE-t. A autora observou que em um grupo de 29 crianças, cinco apresentaram EOE-T presentes, audiometria dentro dos padrões normais e curva timpanométrica alterada.

Em pessoas com alterações na orelha média, as EOE-t ou EOE-PD podem apresentar alterações significantes ou muitas vezes estar completamente ausentes. Yeo, Park *et al.* (2003) avaliaram as EOE em crianças com OME, investigando o possível papel das EOE como guia no tratamento das OME. Segundo os autores, as medidas de EOE são objetivas, não invasivas e poupam tempo quando investigam a função da cóclea. Portanto, é usada por muitos propósitos clínicos. Em crianças com histórico de OME que não respondem facilmente a terapia médica, ou com coloração da membrana timpânica sugerindo otite média crônica, as medidas de EOE podem ser utilizadas para prever a capacidade de resposta ao tratamento médico e ser útil para a seleção do tratamento a ser adotado.

Swanepoel, Hugo e Louw (2006) avaliaram durante cinco meses 510 lactentes com idade entre zero a 12 meses em um programa de triagem auditiva neonatal, onde foram realizadas EOE-PD e timpanometria com tom de sonda de 1.000 Hz. Das 961 orelhas avaliadas, 87% apresentaram timpanometria com pico único, 4,5% com pico duplo; 18% das orelhas apresentavam timpanometria sem pico. Houve prevalência de pico bilateral (82%). A relação entre presença de EOE-PD e pico timpanométrico foi de 86%, o que indicou orelha média normal. Seis por cento das orelhas apresentaram ausência de EOE-PD e pico timpanométrico, indicando alteração na orelha média. Não houve relação entre EOE-PD e timpanometria em 8% dos casos, pois houve presença de EOE-PD e ausência de pico timpanométrico. Considerando os resultados timpanométricos juntamente com

os resultados das EOE-PD foi possível avaliar mais profundamente a presença de OME e obstrução na orelha externa.

Dille, Glattke e Earl (2007) estudaram a concordância entre a triagem com timpanometria e com EOE em pré-escolares com idade entre quatro meses a quatro anos, realizando otoscopia, EOE-t, EOE-PD e timpanometria convencional. Tanto a triagem com timpanometria quanto a com EOE são efetivos e recomendados para a população de pré-escolares.

Hunter, Davey, Kohtz *et al.* (2007) relacionaram os resultados da triagem auditiva com EOE com o diagnóstico de OME em lactentes indígenas americanos de zero a 24 meses de idade. Os autores realizaram avaliações regulares com otoscopia pneumática, EOE-PD e timpanometria convencional e observaram que a alta taxa de falhas na triagem auditiva com EOE ocorreu nos primeiros cinco meses de idade e foi significativamente associada com uma elevada taxa de otite média. Concluíram que a origem das falhas de triagem auditiva está na orelha média ou em outros problemas temporários.

Andrade, Ventura *et al.* (2007) avaliaram a influência da pressão de pico timpanométrico nos resultados das EOE-t em crianças com idade de um mês a três anos e cinco meses de idade, totalizando 126 orelhas. A pressão do pico timpanométrico variou de +70daPa a –265daPa. As autoras concluíram que a pressão do pico timpanométrico estudada não foi uma variável determinante no resultado obtido na pesquisa das EOE-t.

Com o objetivo de verificar a associação entre as EOE-t e a timpanometria convencional, Linares e Carvallo (2008) avaliaram 20 lactentes com ausência de EOE-t e 101 com presença de EOE-t com idades entre zero e oito meses. O grupo com ausência de EOE-t apresentou menor valor de pico de admitância (média igual a 0,28ml), enquanto que o grupo com presença de EOE-t apresentou média de 0,67ml. Dentre os lactentes que apresentaram ausência EOE-t, 75% apresentaram alteração condutiva confirmada por outras avaliações; 48,5% apresentaram curva timpanométrica em pico único, 3% curva timpanométrica em pico duplo, 12,1% curva timpanométrica assimétrica, 3% de curva timpanométrica tipo C e 33,3% curva timpanométrica plana. Em lactentes com presença de EOE-t 88% dos timpanogramas foram classificados como normais; 67,3% apresentaram curva timpanométrica pico único, 24,8% curva timpanométrica em pico duplo, 5% curva timpanométrica assimétrica, 1% curva timpanométrica tipo C e 2% curva

timpanométrica plana. As autoras concluíram que houve maior predomínio de alterações na orelha média de lactentes com ausência de EOE-t. Um volume de admitância reduzido pode ser um indicativo de alteração na orelha média.

Com a proposta de determinar quais níveis das EOE-t em lactentes e crianças são reduzidas quando existe uma timpanometria com pico negativo, Prieve, Calandruccio, Fitzgerald *et al.* (2008) avaliaram 11 crianças com idade entre três e 39 meses por meio do VRA - Visual Reinforcement Audiometry, EOE-t, timpanograma (226Hz em crianças e 630 Hz e 800 Hz em lactentes com idade inferior a seis meses). Neste estudo, a média dos níveis de EOE-t diminuiu em lactentes e crianças quando eles tinham timpanogramas com pressão de pico negativa. Entretanto, devido ao pequeno número de participantes deste estudo, os resultados sugerem que pressão de pico negativa não deve impedir que as EOE-t sejam realizadas durante o diagnóstico.

A timpanometria quando realizada na presença de alterações na orelha média apresenta correlação positiva com resultado alterado nas EOE. Entretanto, a presença ou ausência das EOE nem sempre é dependente do tipo de timpanograma. (COUTO e CARVALLO, 2009).

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho é realizar a caracterização das medidas de imitância acústica de lactentes utilizando tom de sonda nas frequências de 226Hz, 678Hz e 1000Hz.



4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo, protocolo número 52/2009 (ANEXO A) e foi desenvolvido na Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.

4.1 CASUÍSTICA

Foram convidados a participar deste estudo os responsáveis pelos lactentes que realizaram a Triagem Auditiva Neonatal no Programa de Saúde Auditiva Infantil, desenvolvido pelo Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

Selecionados os lactentes, os pais/responsáveis receberam um termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO B), contendo informações sobre a pesquisa, em linguagem clara e simples. Somente após a concordância dos pais/responsáveis e assinatura do TCLE é que foram realizadas as avaliações.

4.1.1 Critérios de Inclusão e Exclusão

- Idade entre 0 a 3 meses;
- Ausência de infecções das vias aéreas superiores no dia da avaliação proposta;
- Presença de Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes;
- Ausência de indicadores de risco para perda auditiva definidos pelo
 Joint Committee on Infant Hearing (JCIH, 2007), conforme tabela 1.

Tabela 1 - Indicadores de risco para perda auditiva congênita, de início tardio ou perda auditiva progressiva em crianças, segundo JCIH (2007)

Queixa do cuidador em relação a atraso no desenvolvimento da audição, fala, linguagem.

Histórico familiar de perda auditiva permanente na infância.

Permanência do neonato por mais 5 dias em UTI neonatal, ou presença de qualquer um dos itens seguintes, independente da duração da estadia: oxigenação por membrana extracorpórea; ventilação assistida; exposição a medicamentos ototóxicos (gentamicina e trobamicina) ou diuréticos (furosemida/Lasix); e hiperbilirrubinemia que requer transfusão sanguínea.

Infecções intra-uterina, como citomegalovírus, herpes, toxoplasmose, rubéola e sífilis.

Anomalias craniofaciais, incluindo anomalias no pavilhão auricular, canal auditivo e osso temporal.

Síndromes associadas com perda auditiva progressiva ou de início tardio, como neurofibromatose, osteopetrose e Síndrome de Usher; ou outras síndromes frequentemente identificadas como Waardenburg, Alport, Pendred e Jervell e Lange-Nielson.

Desordens neurodegenerativas, como síndrome de Hunter, ou neuropatias sensório-motoras, como ataxia de Friedreich e síndrome de Charcot-Marie-Tooth.

Infecções pós-natais associadas à perda auditiva neurossensorial, incluindo meningite bacteriana e virais (sobretudo o herpes vírus e varicela)

Traumatismo craniano, especialmente basal/ fratura no osso temporal que requer hospitalização

Quimioterapia

Fonte: Joint Committee on Infant Hearing (JCIH, 2007)

Seguindo os critérios de inclusão estabelecidos, foram avaliados 54 lactentes, sendo 27 (50,0%) do gênero feminino e 27 (50,0%) do masculino. A idade dos lactentes variou de 8 a 115 dias, com idade média correspondente a 31,8 dias. No gráfico 1 é possível visualizar a distribuição dos lactentes por idade.

Em quatro lactentes não foi possível avaliar ambas as orelhas. Portanto, foram avaliadas 104 orelhas, sendo 51 (49,1%) direitas e 53 (50,9%) esquerdas.

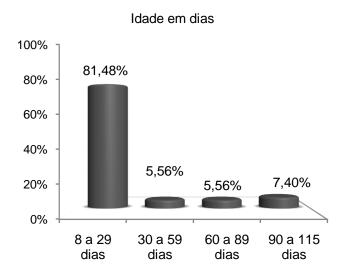


Gráfico 1 – Distribuição dos lactentes por idade

4.2 MÉTODOS

O processo de avaliação constituiu de entrevista audiológica, inspeção visual do meato acústico externo e avaliação das medidas de imitância acústica.

4.2.1 Entrevista Audiológica

Foi realizada com os pais/responsáveis por meio de perguntas dirigidas, em linguagem acessível, com o objetivo de obter informações sobre a audição do lactente, presença de infecção de vias aéreas superiores e presença ou ausência de indicadores de risco para perda auditiva (ANEXO C).

4.2.2 Inspeção Visual do Meato Acústico Externo

Foi realizada com o objetivo de verificar a presença de algum impedimento para realização das medidas de imitância acústica. Foi utilizado um otoscópio de marca Heine e espéculos esterilizados, seguindo as normas de biossegurança da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP. Na presença de algum impedimento para realização das avaliações, o lactente foi encaminhado para otorrinolaringologista.

4.2.3 Medidas de Imitância Acústica – Timpanometria

Foi utilizado o equipamento *GSI TympStar versão 2, MIDDLE- EAR ANALYZER, (Grason-Stadler),* e realizadas as Medidas de Imitância Acústica com tom de sonda de 226Hz, 678Hz e 1000Hz.

A imitância acústica foi realizada para cada frequência com variação de pressão de ar de +200daPa a -400daPa, com velocidade de variação de pressão automática de 600/200daPa por segundo. A intensidade do tom na sonda foi 85 dBNPS para 226Hz e 678Hz,e 75 dBNPS em 1000Hz, seguindo orientação do manual *GSI TympStar Version 2 (2005)*.

Para realizar a avaliação é necessário vedar hermeticamente o canal auditivo externo, por meio de olivas pediátricas do tamanho mais adequado ao conduto do lactente. Os testes foram realizados com o lactente no colo da mãe ou responsável, em uma posição confortável e com o lactente dormindo ou, quando acordado, em estado de pouca agitação.

Foram coletados 300 timpanogramas, sendo 101 (33,67%) correspondentes a 226Hz, 99 (33,00%) correspondentes ao tom de sonda de 678Hz e 100 (33,33%) referentes ao tom de sonda de 1000Hz. A distribuição dos timpanogramas por tom de sonda analisado não foi igual devido à presença de efeito de oclusão em algumas orelhas, conforme descrito posteriormente.

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foram definidos para análise do timpanograma os seguintes parâmetros, aplicados nas três frequências analisadas:

Efeito de Oclusão (EO)

EO refere-se ao registro automático do aparelho diante da impossibilidade de registrar os dados timpanométricos. Diante da presença deste efeito no tom de sonda de 226Hz, foi retirada a oliva da orelha do lactente e reposicionada, sendo reiniciado o exame. Na presença do efeito de oclusão nas demais frequências (678Hz e 1000Hz), foi realizada uma nova tentativa de obtenção do timpanograma na frequência testada, após refazer o exame em 226Hz.

Forma da Curva Timpanométrica

✓ Curva timpanométrica em pico único (PU): presença de um pico de admitância máxima (Figura 1).

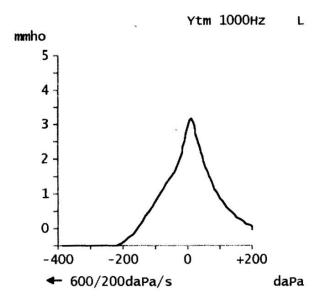


Figura 1 – Timpanograma com curva timpanométrica em pico único

✓ Curva timpanométrica em pico duplo (PD): presença de dois picos de admitância (Figura 2).

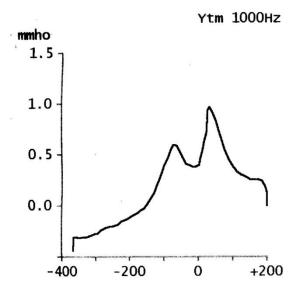


Figura 2 – Timpanograma com curva timpanométrica em pico duplo

✓ Curva timpanométrica assimétrica (AS): curva com decréscimo de admitância gradual, com variação de+ 200 para – 200daPa (Figura 3).

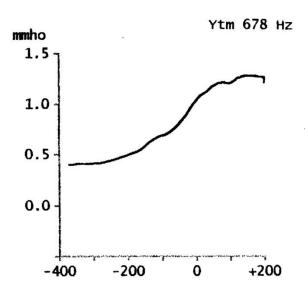


Figura 3 – Timpanograma com curva timpanométrica assimétrica

✓ Curva timpanométrica em pico invertido (IN): presença de pico de admitância invertido em relação à +200daPa e − 200daPa (Figura 4).

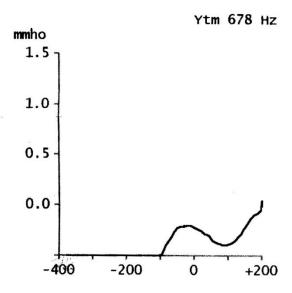


Figura 4 – Timpanograma com curva timpanométrica em pico invertido

✓ Curva timpanométrica Plana (PL): ausência de pico de admitância (Figura 5).

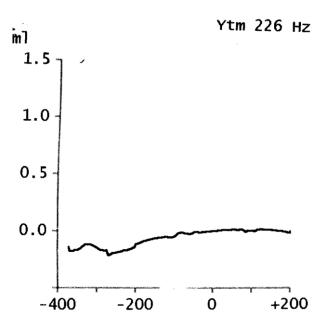


Figura 5 – Timpanograma com curva timpanométrica plana

Pressão do Pico Timpanométrico (PPT)

Medida da pressão do pico de máxima admitância, expresso em daPa.

Volume Equivalente do Meato Acústico Externo (Vea)

Medida da admitância acústica registrada em +200daPa, expressa em ml para 226Hz e em mmho nas frequências de 678Hz e 1000Hz.

Pico compensado de admitância acústica estática (Ymt)

Valor do pico de máxima admitância do sistema tímpano-ossicular, no qual a pressão da orelha externa e da orelha média se iguala. Valores mensurados em ml para 226Hz e em mmho nas frequências de 678Hz e 1000Hz mmho.

Foram adotados como normais os timpanogramas que apresentaram curva timpanométrica em pico único e em pico duplo na frequência de 226Hz.

Para verificar normalidade ou anormalidade dos timpanogramas nas frequências de 678Hz e 1000Hz foi utilizado o protocolo de Sutton, Baldwin *et al.* (2002), recomendado para análise timpanométrica de lactentes com idade até quatro meses. Seguindo este protocolo, foram classificados como normais os timpanogramas que apresentavam Ymt> 0 e PPT> -200daPa. Os timpanogramas classificados como anormais apresentavam Ymt ≤ 0 ou PPT < -200daPa.

De acordo com a classificação dos timpanogramas foram feitas as análises dos resultados timpanométricos dos lactentes, sendo realizadas as comparações entre os tipos de sonda dos timpanogramas classificados como normais. Também foram realizadas análises descritivas dos resultados dos timpanogramas classificados como normais por meio de tabelas e gráficos, além das demais análises feitas por processos estatísticos adequados.

Para comparar os dados do PPT, Vea e Ymt nas três diferentes frequências testadas foi utilizado um teste não paramétrico, pois a amostra não apresentou distribuição normal. Assim, utilizou-se o teste Qui-Quadrado e o Teste de Friedman, adotando como nível de significância p=0,05.

Foram realizadas comparações individuais entre os valores de PPT, Vea e Ymt nas frequências avaliadas. Para realizar estas comparações foi utilizado o Teste de Friedman, sendo que foi possível a realização apenas nos sujeitos que apresentavam timpanogramas normais em todas as frequências testadas, ou seja, para esta análise foram excluídos os sujeitos que não apresentaram timpanogramas normais em todas as frequências testadas. Assim, para esta análise o número de sujeitos foi 68.

5 RESULTADOS

5.1 EFEITO DE OCLUSÃO

Foi encontrado efeito de oclusão nas frequências de 226Hz, 678Hz e 1000Hz, conforme tabela 2. A tabela 3 representa a ocorrência deste efeito por frequência testada.

Tabela 2 – Descrição da idade, do gênero e das formas da curva timpanométrica encontradas nos lactentes que apresentaram efeito de oclusão

ldade (dias)	Gênero	226Hz	678Hz	1000Hz
21	M	EO	EO	EO
12	F	PU	EO	AS
82	M	PU	PU	EO
24	M	EO	EO	EO
18	M	EO	EO	EO
12	M	PL	EO	PL

Legenda:

M – masculino;

F – feminino;

EO – efeito de oclusão;

PU - curva timpanométrica em pico única;

AS – curva timpanométrica assimétrica;

PL - curva timpanométrica plana

Tabela 3 – Ocorrência de efeito de oclusão por frequência considerando o total de orelhas testadas (N=104)

	Efeito de C	Oclusão
	Ν	%
226Hz	3	2,88
678Hz	5	4,81
1000Hz	4	3,85
Total	12	11,54%

5.2 FORMA DA CURVA TIMPANOMÉTRICA

Dos 300 timpanogramas coletados, 224 (74,67%) apresentaram curva timpanométrica em pico único, 35 (11,67%) curva timpanométrica em pico duplo, 18 (6,00%) curva timpanométrica assimétrica, 19 (6,33%) curva timpanométrica invertida, 4 (1,33%) curva timpanométrica plana. O gráfico 2 representa a distribuição da ocorrência da forma da curva timpanométrica por tom de sonda avaliado.

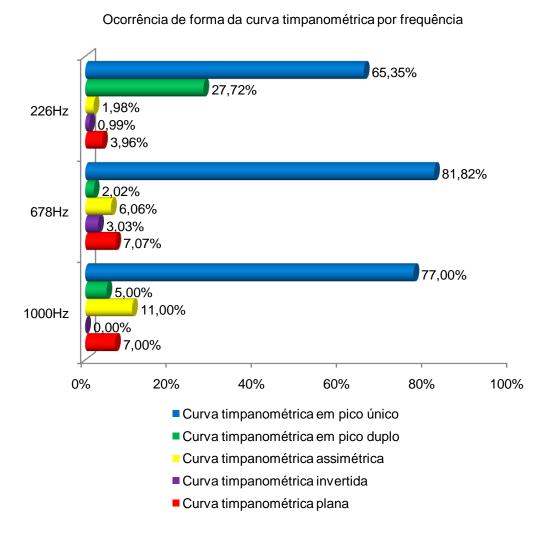


Gráfico 2 - Ocorrência das formas das curvas timpanométricas por frequência analisada

Os achados timpanométricos referentes ao efeito de oclusão e à forma da curva timpanométrica foram analisados por meio da descrição dos resultados obtidos em cada frequência testada. Assim, foram descritos os resultados destes achados obtidos em 226Hz e 678Hz, 226Hz e 1000Hz e 678Hz e 1000Hz, conforme tabelas 4,5 e 6, permitindo a análise individual dos achados e a comparação entre as frequências.

Tabela 4 – Distribuição da forma da curva timpanométrica e da presença do efeito de oclusão em todas as orelhas avaliadas nas freqüências de 226Hz e 678Hz

		678Hz						TOTAL
		PU	PD	AS	IN	PL	EO	
	PU	50	2	5	2	6	1	66
	PD	26	0	0	1	1	0	28
226Hz	AS	2	0	0	0	0	0	2
	IN	1	0	0	0	0	0	1
	PL	2	0	1	0	0	1	4
	EO	0	0	0	0	0	3	3
TOTAL		81	2	6	3	7	5	104

Legenda:

PU – curva timpanométrica em pico único

PD – curva timpanométrica em pico duplo

AS – curva timpanométrica assimétrica

IN – curva timpanométrica invertida

PL - curva timpanométrica plana

EO - efeito de oclusão

Tabela 5 – Distribuição da forma da curva timpanométrica e da presença do efeito de oclusão em todas as orelhas avaliadas nas freqüências de 226Hz e 1000Hz

	1000Hz							TOTAL
•		PU	PD	AS	IN	PL	EO	
	PU	51	5	4	0	5	1	66
226Hz	PD	24	0	3	0	1	0	28
22002	PD AS	0	0	2	0	0	0	2
	IN	0	0	1	0	0	0	1
	PL	2	0	1	0	1	0	4
	EO	0	0	0	0	0	3	3
TOTAL		77	5	11	0	7	4	104

Legenda:

PU – curva timpanométrica em pico único

PD – curva timpanométrica em pico duplo

AS - curva timpanométrica assimétrica

IN – curva timpanométrica invertida

PL – curva timpanométrica plana

EO - efeito de oclusão

Tabela 6 – Distribuição da forma da curva timpanométrica e da presença do efeito de oclusão em todas as orelhas avaliadas nas freqüências de 678Hz e 1000Hz

						TOTAL		
		PU	PD	AS	IN	PL	EO	
	PU	68	2	8	0	2	1	81
	PD	1	1	0	0	0	0	2
678Hz	AS	4	1	1	0	0	0	6
	IN	3	0	0	0	0	0	3
	PL	1	1	1	0	4	0	7
	EO	0	0	1	0	1	3	5
TOTAL		77	5	11	0	7	4	104

Legenda:

PU - curva timpanométrica em pico único

PD – curva timpanométrica em pico duplo

AS – curva timpanométrica assimétrica

IN – curva timpanométrica invertida

PL – curva timpanométrica plana

EO - efeito de oclusão

Foi realizada uma comparação dos valores percentuais das variáveis idade e gênero, considerando todas as orelhas avaliadas, conforme tabela 7.

Tabela 7 – Ocorrência dos achados timpanométricos referentes ao efeito de oclusão e à forma da curva timpanométrica de todas as orelhas avaliadas segundo gênero e idade

Achados	Gêi	nero		la	lade	
timpanométricos	Masculino	Feminino	8 a 29 dias	30 a 59 dias	60 a 89 dias	90 a 115 dias
•	N=156 (%)	N=156 (%)	N=255 (%)	N=18 (%)	N=15 (%)	N=24 (%)
PU	66,67	76,28	70,20	61,11	86,67	79,17
PD	12,82	9,62	10,98	16,67	0	12,50
AS	7,69	6,41	7,06	11,11	0	4,17
IN	0,64	1,92	0,78	5,56	0	4,17
PL	5,13	5,13	5,49	5,56	6,67	0
EO	7,05	0,64	4,31	0,00	6,67	0

Legenda:

N – Número de orelhas avaliadas

PU – curva timpanométrica em pico único

PD – curva timpanométrica em pico duplo

AS – curva timpanométrica assimétrica

IN – curva timpanométrica invertida

PL – curva timpanométrica plana

EO - efeito de oclusão

5.3 PRESSÃO DO PICO TIMPANOMÉTRICO (PPT)

Foram analisados os valores de PPT dos timpanogramas classificados como normais, mensurados em orelhas sem efeito de oclusão, conforme descritos na tabela 8.

Frequência	Nº de	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Perd	entil
Пециенска	orelhas	(daPa)	(daPa)	(daPa) (daPa)	25%	75%	
226Hz	94	27,93	39,10	-65	115	6,25	53,75
678Hz	81	24,75	55,35	-150	145	-1,25	56,25
1000Hz	82	36,49	59,76	-115	180	6,25	60,00

Tabela 8 – Valores de Pressão de Pico Timpanométrico das orelhas classificadas como normais

Por meio do Teste Qui-Quadrado verificou-se diferença significante dos valores da PPT nas diferentes frequências testadas (p<0,00003).

Nas comparações individuais realizada com o Teste de Friedman, foi observado que quando comparados os valores de PPT em 226Hz e 678Hz não houve diferença significante. Já na comparação entre os valores de 226Hz e 1000Hz, 678Hz e 1000Hz houve diferença significante, sendo 1000Hz > 226 e 1000Hz > 678Hz, respectivamente.

5.4 VOLUME EQUIVALENTE DO MEATO ACÚSTICO EXTERNO (Vea)

Por meio da análise das médias de Vea o teste Qui-Quadrado indicou que houve diferença significante entre os resultados, sendo p<0,0000.

O teste de Friedman apontou que houve diferença significante entre as médias de Vea das frequências analisadas, quando realizadas as comparações individuais entre as frequências, sendo 1000Hz>678Hz, 1000Hz>226Hz.

A tabela 9 representa a análise estatística descritiva dos valores encontrados nas orelhas avaliadas.

Tabela 9 – Valores de Volume Equivalente do Meato Acústico Externos das orelhas classificadas
como normais

Frequência	equência Nº de Média Desvio-padrão Mínimo		Máximo	Percentil			
гтециенска	orelhas	ivieuia	Desvio-paurao	svio-padrão Mínimo	IVIAXIIIIO	25%	75%
226Hz	94	0,64	0,24	0,20	1,60	0,50	0,70
678Hz	81	1,63	0,74	0,60	4,80	1,20	1,80
1000Hz	82	2,59	0,92	1,00	5,80	2,00	2,90

5.5 PICO COMPENSADO DE ADMITÂNCIA ACÚSTICA ESTÁTICA (Ymt)

Assim com o Vea, as medidas de Ymt foram realizadas em todas as orelhas, com exceção da presença de efeito de oclusão, estando descritas na tabela 10.

Tabela 10 – Valores de Pico Compensado de Admitância Acústica Estática das orelhas classificadas como normais

Frequência	Nº de Média Desvio-padrão Mínimo		línimo Máximo -	Per	Percentil		
Пециенска	orelhas	ivieuia	Desvio-paurao	э-раагао міпіто	IVIAXIIIIO	25%	75%
226Hz	94	0,51	0,32	0,10	1,60	0,30	0,70
678Hz	81	0,55	0,47	0,10	2,30	0,40	1,41
1000Hz	82	1,20	1,13	0,10	5,90	0,90	4,15

O teste Qui-Quadrado indicou que houve diferença significante na comparação dos resultados (p<0,0000) e, nas comparações individuais entre as frequências, o Teste de Friedman mostrou que não houve diferença significante entre a média de 226Hz e 678Hz. Porém houve diferença significante entre 1000Hz e 678Hz, 1000Hz e 226Hz, sendo a média dos valores de Ymt 1000Hz>678Hz e 1000Hz>226Hz.

5.6 CLASSIFICAÇÃO DOS TIMPANOGRAMAS

A análise dos timpanogramas permitiu concluir que 93,06% (94) das orelhas analisadas com tom de sonda de 226Hz estavam normais. Em 678Hz, 80,81% (80) das orelhas foram classificadas como normais. Já em 1000Hz, a porcentagem de orelhas classificadas como normais foi de 82,00% (82). As tabelas 11, 12 e 13 apresentam a classificação das orelhas segundo as frequências de tom de sonda analisado, comparando-as entre si.

Tabela 11 – Porcentagem de orelhas classificadas como normais ou anormais nas frequências de 226Hz e 678Hz (número de orelhas igual a 99)

	67	78Hz	Total
226Hz	N	Α	Total
N	75,76%	18,18%	93,94%
Α	5,05%	1,01%	6,06%
Total	80,81%	19,19%	100,00%

Legenda:

N – normal

A – anormal

Tabela 12 – Porcentagem de orelhas classificadas como normais ou anormais nas frequências de 226Hz e 1000Hz (número de orelhas igual a 100)

	100	0Hz	
226Hz	N	Α	Total
N	80,00%	13,00%	93,00%
А	2,00%	5,00%	7,00%
Total	82,00%	18,00%	100,00%

Legenda:

N – normal

A – anormal

Tabela 13 – Porcentagem de orelhas classificadas como normais ou anormais nas frequências de 678Hz e 1000Hz (número de orelhas igual a 98)

	100	0Hz	Tatal
678Hz	N	Α	Total
N	71,43%	12,24%	83,67%
Α	9,18%	7,15%	16,33%
Total	80,61%	19,39%	100,00%

Legenda: N – normal

A – anormal

6 DISCUSSÃO

Neste capítulo será apresentada uma análise crítica deste estudo, com o objetivo de discutir os resultados das medidas de imitância acústica de lactentes de zero a três meses, avaliadas por meio da timpanometria de multifrequência (226Hz, 678Hz e 1000Hz) e compará-los com os resultados da literatura estudada.

As orelhas direitas e esquerdas foram agrupadas para favorecer uma melhor análise dos resultados e caracterização da população amostrada, já que não foi encontrada diferença entre as orelhas nos demais estudos.

O efeito de oclusão esteve presente nas três frequências analisadas (2,88% em 226Hz; 4,81% em 678Hz e 3,85% em 1000Hz). Carvallo (1992), Cazelatto e Santos (2007) e Macedo (2010) não encontraram presença de oclusão em 226Hz.

No estudo de Carvallo (1992) não houve diferença significante entre a oclusão em 678Hz (48,72%) e em 1000Hz (51,28%). Cazelatto e Santos (2007) encontraram presença de efeito de oclusão em 29,55% das orelhas avaliadas com tom de sonda de 1000Hz, em lactentes com presença de EOE-t. Macedo (2010) identificou efeito de oclusão em 97,67% das orelhas em 678Hz e 2,33% em 1000Hz.

Neste estudo não houve diferença significante entre as frequências testadas, provavelmente pelo número reduzido de efeito de oclusão encontrado, menor do que os dados apresentados pela literatura.

Observou-se que a presença deste efeito foi maior em lactentes com dois meses de vida e com um mês, estando ausente em lactentes com três meses de vida. Carvallo (1992) relatou que este efeito está presente em orelhas de lactentes com idade inferior a quatro meses.

A ocorrência de efeito de oclusão na pesquisa das medidas de imitância acústica está associada à presença de cerúmen na orelha externa, conforme relata o manual do Analisador de Orelha Média *GSI TympStar* (2005). Porém, na inspeção visual do meato acústico externo aparentemente não foi encontrado impedimento para realização do exame. Entretanto o tamanho do meato acústico externo e da membrana timpânica dos lactentes é pequeno, o que dificulta a inspeção visual.

A colocação errônea da sonda na orelha do lactente pode resultar na presença do efeito de oclusão. Por este motivo, quando ocorreu este efeito foi realizada a recolocação da sonda e refeita a avaliação.

Em lactentes, outra justificativa para ocorrência de oclusão na ausência de cerúmen se baseia nas diferenças existentes entre as características do sistema tímpano-ossicular dos adultos e de lactentes. Nos lactentes este sistema sofre maior influência do fator massa, enquanto que nos adultos é predominante o fator rigidez. (MARGOLIS, 1978; SHANKS, 1984; BALDWIN, 2006). Esta condição pode ser captada pelo analisador de orelha média como oclusão.

Com relação à forma da curva timpanométrica, foi observada maior ocorrência de Pico Único (65,35%) em 226Hz, seguido pela ocorrência de Pico Duplo (27,72%). Estes resultados confirmam os dados da literatura (Carvallo 1992; Isaac, Oliveira e Holanda 1999).

Carvallo (1992) encontrou maior ocorrência de PU (89,69%) em 226Hz, seguido por PD (10,31%). Kei, Allison-Levick *et al.* (2003) obtiveram 50% de timpanogramas PU e 50% PD em 226Hz. Alaerts, Luts e Wouters (2007) obtiveram 55% de timpanogramas em PD na avaliação de crianças com idade inferior a três meses e predomínio de timpanograma em PU em crianças com idade de três a 32 meses. A ocorrência de timpanograma com curva Plana foi de 3,96%. Engel, Anteunis *et al.*, (2000) encontraram timpanograma tipo B (com curva timpanométrica plana) em 21% das orelhas de crianças durante as primeiras seis semanas de vida, ocorrendo aumento desta prevalência para 44 % na segunda metade do primeiro ano e diminuição para 31% até os dois anos de idade.

Silva, Novaes *et al.* (2007) encontraram resultados pouco diferentes do presente estudo, pois a maior ocorrência em 226Hz foi de curva timpanométrica em Pico Duplo (52,3%) seguida de Pico Único (47,7%). Macedo (2010) obteve 79,41% de PU, não obtendo PD na frequência de 226Hz, provavelmente porque a idade dos lactentes avaliados era superior a três meses, já que antes dos três meses a ocorrência de PD é maior.

Com tom de sonda de 678Hz houve maior ocorrência de PU (81,82%), seguido da ocorrência de PL (7,07%). Carvallo (1992) obteve 48,72% de

timpanogramas PU, seguido de 21,79% de AS. Nos estudos de Macedo (2010) foi encontrada maior ocorrência de PU (40,42%), seguido por PL (25,53%). Estes resultados diferem dos de Silva, Novaes *et al.* (2007), pois estas autoras encontraram maior ocorrência de AS (67,3%).

Na frequência de 1000Hz a maior ocorrência foi de curva timpanométrica PU (77,00%), seguida da ocorrência de AS (11,00%), concordando com os dados encontrados no trabalho de Carvallo (1992) que apresentou 85,72% de PU e 5,19% de AS e de IN.

Outros estudos que avaliaram as medidas de imitância acústica com tom de sonda de 1000Hz obtiveram dados similares aos encontrados neste estudo, com relação à forma da curva timpanométrica nesta frequência. Nos estudos de Kei, Allison-Levick *et al.* (2003), 92,2% das orelhas apresentaram PU.

Swanepoel, Hugo e Louw (2006) encontraram 87% de timpanometria com pico único, 4,5% com pico duplo. Van Rooyen (2006) obteve resultados que indicaram que 93% das orelhas com presença de EOE-t apresentaram timpanograma com pico. Os valores encontrados por Alaerts, Luts e Wouters (2007) foram de 90% de PU em crianças com idade inferior a três meses e 70% de PU em crianças de três a nove meses, assim como Swanepoel, Werner *et al.* (2007) cujo resultado indica para presença PU em 93% das orelhas e PD em 6%. Já Silva, Novaes *et al.* (2007) apresentaram ocorrência de curva timpanométrica PU de 70,9%. Macedo (2010) obteve ocorrência de PU de 37,04% e PL de 28,15%.

As diferenças encontradas na forma da curva timpanométrica nos estudos analisados podem ser decorrentes da variação normal existente entre a população e também pelas diferenças de idade dos lactentes deste trabalho e dos demais estudos da literatura.

Timpanogramas PU e PD são considerados pela literatura como normais, enquanto que os timpanogramas AS, IN e PL são considerados anormais. (CARVALLO, 1992; SUTTON, GLEADLE e ROWE, 1996; RHODES, MARGOLIS *et al.*, 1999; KEI, ALLISON-LEVICK *et al.*, 2003; SILVA, NOVAES *et al.*, 2007). Entretanto este critério de avaliação não foi utilizado nas frequências de 678Hz e 1000Hz, pelo fato de que a população avaliada é composta de lactentes com idade de zero a três meses, sendo adotados para este estudo os critérios indicados por Sutton, Baldwin *et al.* (2002) para interpretação de timpanogramas de lactentes.

A tabela 14 representa uma análise comparativa entre os dados relacionados à forma da curva timpanométrica nos diferentes estudos analisados.

Tabela 14 – Comparação, em porcentagem, da ocorrência das formas das curvas timpanométricas deste estudo com outros analisados

	Formas das curvas timpanométricas														
		2	226Hz					678Hz			1000Hz				
	PU	PD	AS	IN	PL	PU	PD	AS	IN	PL	PU	PD	AS	IN	PL
Este estudo	65	28	2	1	4	82	2	6	3	7	77	5	11	0	7
Carvallo (1992)	89	10				48	5	21	20	3	86	2	5	5	1
Kei (2003)	50	50									92	1	1		5
Van Rooyen (2006)											83	4			12
Silva (2007)	47	52				25		67	7		70		28	1	
Swanepoel (2007)											93	6			
Macedo (2010)	79				20	40	5	7	21	25	37	1	8	24	28

Legenda:

PU – curva timpanométrica em pico único

PD – curva timpanométrica em pico duplo

AS – curva timpanométrica assimétrica

IN – curva timpanométrica invertida

PL – curva timpanométrica plana

Analisando os resultados encontrados na literatura, observou-se que as médias de PPT em 226Hz foram menores que as médias de PPT em 1000Hz, assim como foi observado neste estudo. (CARVALLO, 1992; KEI, ALLISON-LEVICK *et al.*, 2003; MARGOLIS, BASS-RINGDAHL *et al.*, 2003; SMITH, PARADISE *et al.*, 2006; ALAERTS, LUTS e WOUTERS, 2007; SILVA, NOVAES *et al.*, 2007; CAZELATTO e SANTOS, 2008. Entretanto, os valores aqui encontrados foram maiores que os demonstrados pela literatura.

Apenas um estudo realizou avaliações e comparações com o tom de sonda de 678Hz. (CARVALLO, 1992). A média descrita na literatura foi menor que a

média encontrada neste estudo. Porém encontram-se dentro da faixa de frequência considerada normal.

Pressão de pico timpanométrico menor que -100daPa é característico de disfunção tubária ou precursor de otite média secretora. (JERGER, 1970; HALL III e CHANDLER, 1999). Prieve, Calandruccio *et al.* (2008), afirmaram que a presença de pressão de pico negativo não impede o registro das EOE-t.

Carvallo (1992) explicou que o aumento das médias de PPT que ocorreu com o aumento da frequência do tom de teste pode refletir o comportamento diferenciado da amostra quando submetida à estimulação em alta frequência.

Apesar de haver diferença estatisticamente significante entre as frequências com relação a esta variável, não houve diferença clinicamente significante, ou seja, os resultados encontrados nas três frequências estão dentro dos padrões definidos como normais para lactentes. (SUTTON, BALDWIN *et al.*, 2002)

A tabela 15 apresenta os valores médios da pressão de pico timpanométrico deste estudo e de outros diferentes estudos analisados, permitindo comparação entre eles.

Tabela 15 – Valores médios da pressão de pico timpanométrico, em daPa, descritos neste estudo e na literatura consultada

	Dunna a da Dina Timo a mandinina				
	Pressão de Pico Timpanométrico				
	226Hz	678Hz	1000Hz		
Este estudo	27	24	36		
Carvallo (1992)	-15	-9	-2		
Kei (2003)			18		
Margolis (2003)			-10		
Silva (2007)	-8		-3		
Cazelatto (2007)	-42		-12		
Alaerts (2007)	-41		-22		
Mazlan (2010)			8		

A média do Vea encontrada foi de 0,64ml em 226Hz. Este valor está próximo dos resultados da literatura analisada: 0,55ml – Carvallo (1992); 0,64 ml – Silva, Novaes *et al.*,(2007); 0,70ml - Cazelatto e Santos (2007); 0,56 ml – Alaerts, Luts e Wouters (2007). Calandruccio, Fitzgerald e Prieve (2006) encontraram resultados inferiores aos descritos acima (0,34ml).

A faixa de normalidade do Vea para 226Hz vai de 0,3 a 1,0ml. (Hall , 1979; Margolis e Heller, 1987; Shanks, Stelmachowicz *et al.*, 1992). Neste estudo a faixa do Vea variou de 0,2ml até 1,6ml.

Com tom de sonda de 678Hz a média de Vea deste estudo foi de 1,63 mmho, valor próximo dos resultados encontrados por Carvallo (1992), que obteve média de Vea de 1,29 mmho.

O valor médio maior foi obtido em 1000Hz (2,59mmho). Os valores encontrados na literatura apresentam grande variabilidade com relação às médias de Vea. Kei, Allison-Levick *et al.* (2003) obtiveram valores superiores aos encontrados neste estudo (média de Vea = 3,13mmho) e Cazelatto e Santos (2007) e Mazlan, Kei *et al.* (2010) obtiveram resultados inferiores aos aqui descritos (média de Vea: 0,71mmho e 0,74mmho, respectivamente). A maior parte da literatura apresentou valores médios de Vea em torno de 1,5mmho: 1,67mmho – Carvallo (1992); 1,4 mmho – Margolis, Bass-Ringdahl *et al.* (2003); 1,49 mmho – Calandruccio, Fitzgerald e Prieve (2006); 1,54mmho – Alaerts, Luts e Wouters (2007)

Grason-Stadler (1994) afirmou que o valor de Vea obtido na frequência de 678Hz é três vezes maior do que o valor de Vea em 226Hz. Em 1000Hz a diferença do valor de Vea é 4,4 vezes maior que o valor de Vea em 226Hz. Tendo em vista estas especificações, pode-se concluir que, embora os valores não se aproximem aos da literatura, ainda se encontram dentro da normalidade.

Concordando com a afirmação de Grason-Stadler (1994), encontrou-se diferença estatisticamente significante entre os resultados da Vea nas três frequências, sendo os valores de 1000Hz maiores que 678Hz e 226Hz.

Segundo Fowler e Shanks (2002), a medida do volume da orelha externa é útil para determinar precisamente a admitância estática compensada e auxiliar na identificação das causas de ocorrência do timpanograma plano.

A tabela 16 permite a comparação entre os dados relacionados ao volume equivalente da orelha externa nos diferentes estudos analisados.

Tabela 16 – Valores médios de volume equivalente da orelha externa descritos neste
estudo e na literatura analisada

	Volume equivalente da orelha externa					
	226Hz (ml)	678Hz (mmho)	1000Hz (mmho)			
Este estudo	0,64	1,63	2,59			
Carvallo (1992)	0,55	1,29	1,67			
Kei (2003)			3,13			
Margolis (2003)			1,4			
Calandruccio (2006)	0,34		1,49			
Silva (2007)	0,64					
Cazelatto (2007)	0,70		0,71			
Alaerts (2007)	0,56		1,54			
Mazlan (2010)	-	-	0,74			

Por meio da medida do pico compensado de admitância acústica estática (Ymt) é possível identificar alterações na orelha média, como presença de secreção na orelha média, fixação da cadeia ossicular, otosclerose, disjunção de cadeia, dentre outros. (HALL III e CHANDLER, 1999).

A média da Ymt foi de 0,51ml em 226Hz, 0,55mmho em 678Hz e 1,20mmho em 1000Hz. Assim com nos valores de Vea , foi observado um aumento gradativo da Ymt na alta frequência, com diferença significante entre a frequência de 1000Hz e as demais. A literatura estudada também apresentou valores maiores de Ymt em 1000Hz, quando comparado com 226Hz: 0,56mmho em 226Hz e 0,84mmho em 1000Hz – Carvallo (1992); 0,75mmho em 226Hz e 1,13mmho em 1000Hz – Silva, Novaes *et al.*(2007); 0,76mmho em 226Hz e 0,96mmho em 1000Hz – Cazelatto e Santos (2007); 0,47mmho em 226Hz e 1,41mmho em 1000Hz – Alaerts, Luts e Wouters (2007).

Como visto na análise das demais variáveis, apenas um estudo utilizando a frequência de 678Hz foi encontrado. A média de Ymt em 678Hz foi de 0,55mmho e no estudo de Carvallo (1992) este valor correspondeu a 0,45mmho.

Já na frequência de 1000Hz, diversos estudos foram encontrados, com valores de média de Ymt próximos ao descrito neste trabalho. Kei, Allison-Levick *et al.*, (2003) apresentaram valor de Ymt para lactentes em torno de 1,1mmho. Margolis, Bass-Ringdahl *et al.* (2003) descreveram valor médio de Ymt de 2,7mmho, assim como Swanepoel, Werner *et al.* (2007), que referiram valores médios de 2,3mmho. O estudo mais recente encontrado foi de Mazlan, Kei *et al.* (2010), que ao avaliarem neonatos, encontraram média de Ymt de 1,06mmho.

A tabela 17 descreve a comparação entre os dados relacionados ao pico compensado de admitância acústica estática nos diferentes estudos analisados.

Tabela 17 – Valores médios de pico compensado de admitância acústica estática
encontrados neste estudo e na literatura analisada

	Pico compensado de admitância acústica estática					
	226Hz (ml)	678Hz (mmho)	1000Hz (mmho)			
Este estudo	0,51	0,55	1,20			
Carvallo (1992)	0,56	0,45	0,84			
Kei (2003)			1,1			
Margolis (2003)			2,7			
Silva (2007)	0,75		1,13			
Cazelatto (2007)	0,76		0,96			
Alaerts (2007)	0,47		1,41			
Swanepoel (2007)			2,3			
Mazlan (2010)			1,06			

Todas as orelhas avaliadas neste estudo apresentaram resultados positivos nas EOE-t. Entretanto, algumas orelhas apresentaram timpanogramas classificados como anormais.

Uma razão para a ocorrência de timpanogramas anormais seria a presença de uma leve disfunção da orelha média que não interfere na captação das EOE-t, um atraso na maturação do sistema da orelha média dos neonatos, a frequência do tom de sonda não ser alta o suficiente para alguns recém-nascidos,

ocorrência de vedação inadequada da sonda e artefatos de movimento. (KEI, ALLISON-LEVICK *et al.*, 2003)

Por meio da análise dos timpanogramas seguindo o protocolo de Sutton, Baldwin *et al.* (2002) obteve-se 93,06% (94) de orelhas normais em 226Hz; 80,81% (80) orelhas normais em 678Hz e em 1000Hz, 82,00% (82) de orelhas normais. A literatura apresenta diversos trabalhos que também encontraram esta condição. (CARVALLO, 1992; PIAZENTIN-PENNA, 2002; SWANEPOEL, HUGO e LOUW, 2006; SILVA, NOVAES *et al.*, 2007; GARCIA, AZEVEDO, TESTA, 2009; MACEDO, 2010)

Harris, Hutchinson, Moravec (2003) avaliaram a sensibilidade e a especificidade da timpanometria convencional e timpanometria de multifrequência utilizando a miringotomia como "padrão ouro". A porcentagem de orelhas normais obtidas por meio da timpanometria convencional foi de 100%, enquanto que em 678Hz e em 1000Hz este valor foi de 54% para cada frequência.

Baldwin (2006) concluiu que a especificidade do teste com sonda de alta frequência foi levemente reduzida, sendo a sensibilidade maior do que em baixa frequência.

A presença destes timpanogramas em alta frequência indicando possível alteração de orelha média em orelhas com presença de EOE-t pode ser causado porque a timpanometria de alta frequência parece fornecer informações mais detalhadas sobre o estado de mecânica e acústica da orelha, principalmente em alterações relacionadas ao fator massa. (HARRIS, HUTCHINSON, MORAVEC, 2003; WIMMER, TOLETI *et al.*, 2010).

Segundo Garcia, Azevedo e Testa (2009), a alteração timpanométrica na presença de EOE pode ser devido à presença de patologia da orelha média que poderia estar em estágio inicial ou final, não interferindo no resultado das EOE.

Diante das análises e comparações realizadas neste capítulo, é possível inferir que as variáveis analisadas seguem de acordo com os achados da literatura, podendo servir como dados normativos.

Entretanto fica evidente que é necessária a continuação da definição de valores normativos em diferentes idades para que seja possível adequar a prática clínica ao uso de tom de sonda de alta frequência em crianças.

7 CONCLUSÃO

Por meio das avaliações propostas foi possível realizar a caracterização das medidas de imitância acústica dos lactentes avaliados, conforme descrito abaixo:

- O efeito de oclusão apresentou baixa ocorrência e foi observado nas frequências de 226Hz, 678Hz e 1000Hz;
- A forma da curva timpanométrica em pico único foi predominante nas três frequências avaliadas, sendo 65,35% em 226Hz, 81,82% em 678Hz e 77,00% em 100Hz:
- A pressão de pico timpanométrico apresentou valores médios de 27daPa em 226Hz, 24daPa em 678Hz e 36daPa em 1000Hz;
- O volume equivalente do meato acústico externo apresentou valores médios de 0,64ml em 226Hz, 1,63mmho em 678Hz e 2,59mmho em 1000Hz;
- O pico compensado de admitância acústica estática apresentou valores médios de 0,51ml em 226Hz, 0,55mmho em 678Hz e 1,20mmho em 1000Hz.

REFERÊNCIAS

Alaerts J, Luts H, Wouters J. Evaluation of middle ear function in young children: clinical guidelines for use of 226- and 1.000-Hz tympanometry. Otol Neurotol. 2007; 28 (6):727-723.

Andrade VB, Ventura LMP, Alvarenga KF, Melo TM. Análise da influência da pressão do pico de máxima complacência na pesquisa das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente. In: Anais da 14ª Jornada Fonoaudiológica "Profa Dra Deborah Viviane Ferrari"; 2007; Bauru, SP. p.119.

American Speech-Language-Hearing Association. Working group on aural acoustic-immittance measurements committe on audiologic evaluation. Tympanometry. J Speech Hear Disord. 1988; 53(4):354-377.

Baldwin M. Choice of probe tone and classification of trace patterns in tympanometry undertaken in early infancy. Int Audiol. 2006;45(7):417-427.

Block MG, Wiley TL. Visão geral e princípios básicos da imitância acústica. In: Katz J. Tratado de audiologia clínica. 4ed. São Paulo: Manole, 1999. p. 269-280.

Calandruccio L, Fitzgerald TS, Prieve BA. Normative multifrequency tympanometry in infants and toddlers. J Am Acad Audiol. 2006;17(7): 470-480.

Carvallo RMM. Medidas de imitância acústica em crianças de zero a oito meses de idade [tese]. São Paulo(SP): Escola Paulista de Medicina;1992.

Carvallo RMM. Imitanciometria. In: Ferreira LP, Befi-Lopes DM, Limongi SCO. Tratado de Fonoaudiologia. 1ed. São Paulo: Roca, 2004. p. 569-584.

Cazelatto AS, Collela-Santos MF. Imitanciometria em lactentes com tom de sonda de 226 e 1000 Hertz. In: Anais do 16º Congresso Interno de Iniciação Científica; 2008; Campinas, SP. Campinas: Unicamp, 2008.

Couto CM, Carvallo RMM. O efeito das orelhas externa e média nas emissões otoacústicas. Rev Bras Otorrinolaringol. 2009; 75(1):15-23.

De Ceulaer G, Somers T, Offeciers FE, Govaerts PJE. Middle ear status in ears showing high admittance tympanograms. Clinical value of the use of the two component 678 Hz otoadmittance tympanogram. Acta Otorhinolaryngol Belg. 2002;56(3):313-317.

Dille M, Glatike T, Earl BR. Comparison of transient evoked otoacoustic emissions and distortion product otoacoustic emissions when screening hearing in preschool children in a community setting. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2007; 71(11):1789-1795.

Doyle KJ, Kong YY, Strobel K, Dallaire P, Ray RM. Neonatal middle ear effusion predicts chronic otitis media with effusion. Otol Neurotol. 2004;25(3):318-322.

Engel J, Anteunis L, Volovics A, Hendriks J, Marres E. Prevalence rates of otitis media with effusion from 0 to 2 years of age: healthy-born versus high-risk-born infants. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 1999;47(3):243-251.

Engel J, Anteunis L, Chenault M, Marres E. Otoscopic findings in relation to tympanometry during infancy. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2000;257(7):366-371.

Feniman MR, Souza AG, Jorge JC, Lauris JRP. Achados otoscópicos e timpanométricos em lactentes com fissura labiopalatina. Rev Bras Otorrinolaringol. 2008;74(2):248-252.

Ferekidis E, Vlachou S, Douniadakis D, Apostolopoulos N, Adamopoulos G. Multiple-frequency tympanometry in children with acute otitis media. Otolaryngol Head Neck Surg. 1999;121(6);797-801.

Fowler CG, Shanks JE. Tympanometry. In: Katz J. Handbook of clinical audiology. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Willians & Willians; 2002. p.175-204.

Franche GLS, Tabajara LMV, Arrarte JLF, Saffer M. Otoscopia e timpanometria no diagnóstico de otite média secretora. J Pediatr. 1998;74(5):365-367.

Garcia MV, Azevedo MF, Testa JR. Medidas de imitância acústica em lactentes com 226 Hz e 1000 Hz: correlação com as emissões otoacústicas e o exame otoscópico. Rev Bras Otorrinolaringol. 2009;75(1):80-89.

Grason-Stadler. Instruction manual GSI, version 2 - Middle ear analyzer. 4th ed. Massachussets: Grason-Stadler; 1994.

Grason-Stadler. GSI Tympstar version 2 - Middle ear analyzer: Reference Instruction Manual. 9th ed. Madison: Grason-Stadler: 2005.

Gravel JS, Hood LJ. Avaliação audiológica infantil. In: Musiek FE, Rintelmann WF. Perspectivas atuais em avaliação auditiva. 1ª ed. São Paulo: Manole; 2001. p. 301-322.

Hall III JW, Chandler D. Timpanometria na audiologia clínica. In: Katz, J. Tratado de audiologia clínica. 4ªed. São Paulo: Manole; 1999. p. 281-297.

Harris PK, Hurchinson KM, Moravec J. The use of tympanometry and pneumatic otoscopy for predicting middle ear disease. Am J Audiol. 2003;14(1): 3-13.

Ho V, Daly KA, Hunter LL, Davey C. Otoacoustic emissions and tympanometry screening among 0-5 year olds. Laryngoscope. 2002;112(3):513-519.

Holte L, Margolis RH, Cavanaugh RMJ. Developmental changes in multifrequency tympanograms. Audiology. 1991;30(1):1-24.

Hunter LL, Davey CS, Kohtz A, Daly KA. Hearing screening and middle ear measures in American Indian infants and toddlers. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2007;71(9): 1429-1438.

Isaac ML, Oliveira JAA, Holanda F. Importância da otomicroscopia e imitanciometria na detecção precoce de efusão no ouvido médio de crianças assintomáticas em ambulatório de puericultura. Rev Bras Otorrinolaringol. 1999;65(2): 122-127.

Jerger JF. Clinical experience with impedance audiometry. Arch Otolaryngol. 1970;92(4): 311-324.

Johnson KC. Audiologic assessment of children with suspected hearing loss. Otolaryngol Clin North Am. 2002;35(4):711-732.

Joint Committee on Infant Hearing. Year 2000 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. Pediatrics. 2000;9:9-29.

Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing. Pediatrics. 2007;120(4): 898-921.

Keefe DH, Levi E. Maturarion of the middle and external ears: acoustic power-based responses and reflectance tympanometry. Ear Hear. 1996;17(5): 361-373.

Kei J, Allison-Levick J, Dockray J, Harrys R, Kirkegard C, Wong J, et al. High-frequency (1000 Hz) tympanometry in normal neonates. J Am Acad Audiol. 2003;14(1): 20-28.

Lai D, Li W, Xian J, Liu S. Multifrequency tympanometry in adults with otitis media with efusion. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2008;265(9): 1021-1025.

Lilly DJ. Multiple frequency, multiple component tympanometry: new approaches to an old diagnostic problem. Ear Hear. 1984;5(5):300-308.

Linares AE, Carvallo RMM. Medidas imitanciométricas em crianças com ausência de emissões otoacústicas. Rev Bras Otorrinolaringol. 2008;74(3):410-416.

Macedo CC. Timpanometria em lactentes com fissure labiopalatina utilizando sonda de multifrequência [dissertação]. Bauru (SP): Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais; 2010.

Marchant CD, Mcmillan PM, Shurin PA, Johnson CE, Turczyk VA. Objective diagnosis of otitis media in early infancy by tympanometry and ipisilateral acoustic reflexes. J Pediatr. 1986;109:590-595.

Margolis RH. Tympanometry in infants. State of the art. In: Harford ER, Bess FH, Bluestone CD, Klein JO. Impedance screening for middle ear diseases in children.1st ed. New York: Grunfe & Stratton; 1978. p. 41-56.

Margolis RH, Heller JW. Screening tympanometry: criteria for medical referral. Audiology. 1987;26:190-208.

Margolis RH, Hunter LL. Timpanometria: princípios básicos e aplicações clínicas. In: Musiek FE, Rintelmann WF. Perspectivas atuais em avaliação auditiva. 1ªed. São Paulo: Manole; 2001. p. 85-126.

Margolis RH. Influence of middle-ear disease on otoacoustic emissions. In: Robinette MS, Glattke TJ. Otoacoustic Emissions Clinical Applications. 2nd ed. New York: Thieme; 2002. p. 190-212.

Margolis RH, Bass-Ringdahl S, Hanks WD, Holte L, Zapala D. Tympanometry in newborn infants - 1 kHz norms. J Am Acad Audiol. 2003;14(7):383-392.

Mazlan R, Kei J, Hickson L, Stapleton C, Grant S, Lim S, et al. High frequency immittance findings: Newborn versus six-week-old infants. Int J Audiol. 2007;46(11):711-717.

Mazlan R, Kei J, Hickson L, Gavranich J, Linning R. Test-retest reproducibility of the 1.000 Hz tympanometry test in newborn and six-week-old healthy infants. Int J Audiol: Early Online. 2010. [acesso em 2010 set 22]; 0(0):1-8. Disponível em: http://informahealthcare.com/doi/abs/10.3109/14992027.2010.493182

McKinley AM, Grose JH, Roush J. Multifrequency tympanometry and evoked otoacoustic emissions in neonates during the first 24 hours of life. J Am Acad Audiol. 1997;8(3):218-223.

Meistrup-Larsen KI, Andersen MS, Helweg J, Deigaard J, Peitersen. Variations in tympanograms in children attending group-care during a one year period. J Otorhinolaryngol Relat Spec. 1981;43(3):153-163.

Melo JJ, Lewis DR, Marchiori LLM. Resultados timpanométricos: lactentes de seis meses de idade. Rev CEFAC. 2008;10(1):104-109.

Meyer SE, Jardine CA, Deverson W. Developmental changes in tympanometry: a case study. Br J Audiol. 1997;31(3):189-195.

Orji FT, McBor NC. Otoscopy compared with tympanometry: an evaluation of the accuracy of simple otoscopy. Niger J Med. 2007;16(1):57-60.

Palmu AA, Syrjänen R. Diagnostic value of tympanometry using subject-specific normative values. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2005;69(7):965-971.

Petrak M. Tympanometry beyond 226 Hz – What is different in babies? [texto na internet]. Audiology. 18 nov 2002. [acesso em 2009 mar 17]. Disponível em: http://www.audiologyonline.com

Piazentin-Penna SHA. Identificação auditiva em crianças de 3 a 12 meses de idade com fissura labiopalatina [tese].Bauru (SP): Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais; 2002.

Prieve BA, Calandruccio L, Fitzgerald T, Mazevski L, Georgantas LM. Changes in transient-evoked otoacoustic emission levels with negative tympanometric peak pressure in infants and toddlers. Ear Hear. 2008;29(4):533-542.

Purdy SC, Williams MJ. High frequency tympanometry: A valid and reliable immittance test protocol for young infants? New Zealand Audiol Soc Bull. 2000;10(3):9-24.

Renvall U, Lidén G, Jungert S, Nilsson E. Impedance audiometry in the detection of secretory otitis media. Scand Audiol. 1975;4(2):119-124.

Rhodes MC, Margolis RH, Hirsch JE, Napp AP. Hearing screening in the newborn intensive care nursery: comparison of methods. Otolaryngol Head Neck Surg. 1999;120(6):799-808.

Shahnaz N. Multi-frequency tympanometry and evidence-based pratice. ASHA Perspective on Hearing and Hearing Disorders: Research and diagnosis. 2007;11(1):2-12.

Shahnaz N, Miranda T, Polka L. Multifrequency tympanometry in neonatal intensive care unit and well babies. J Am Acad Audiol. 2008;19(5):392-418.

Shanks JE. Tympanometry. Ear and Hear. 1984;5(5):268-298.

Shanks JE, Stelmachowicz PG, Beauchaine KL, Schulte L. Equivalent ear canal volumes in children pre- and pos- tympanostomy tube insertion. J Speech Hear Research. 1992;35:936-941.

Shurin PA, Pelton SI, Finkelstein J. Tympanometry in the diagnosis of middle-ear effusion. N Engl J Med. 1977;296(8): 412-417.

Silva KAL, Novaes BACC, Lewis DR, Carvallo RMM. Achados timpanométricos em neonatos com emissões otoacústicas presentes: medidas e interpretações. Rev Bras Otorrinolaringol. 2007;73(5):633-639.

Smith CG, Paradise JL, Sabo DL, Rockette HE, Kurs-Lasky M, Bernard BS, et al. Tympanometric findings and the probability of middle ear effusion in 3686 infants and young children. Pediatrics. 2006;118(1):1-13.

Sutton G, Baldwin M, Brooks D, Gravel J, Thornton R. Tympanometry in neonates and infants under 4 months: a recommended test protocol. 2002. [acesso em 2009 jun 14]. Disponivel em: http://www.nhsp.info/getdata.php?id=135.

Sutton GJ, Gleadle P, Rowe SJ. Tympanometry and otoacoustic emissions in a cohort of special care neonates. Br J Audiol. 1996;30(1):9-17.

Swanepoel DW, Werner S, Hugo R, Louw B, Owen Rina, Swanepoel A. High frequency immittance for neonates: a normative study. Acta Oto-Laryngol. 2007;127(1):.49-56.

Swanepoel DW, Hugo R, Louw B. Infant hearing screening at immunization clinics in South Africa. J Pediatr Otorhinolaryngol. 2006;70(7):1241-1249.

Van Rooyen S. Immitance in infants 0-12 months: measurements using a 1000 Hz probe tone [tese na internet]. Pretoria: África do Sul. University of Pretoria; 2006. [acesso em 2010 fev 25]. Disponível em: http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-10292007-142816/unrestricted/00front.pdf

Widen JE, Folsom RC, Cone-Wesson B, Carty L, Dunnell JJ, Koebsell K, et al. Identification of neonatal hearing impairment: hearing status at 8 to 12 months corrected age using a visual reinforcement audiometry protocol. Ear Hear. 2000;21(5):471-487.

Wimmer E, Toleti B, Berghaus A, Baumann U, Nejedlo, I. Impedance audiometry in infants with cleft palate: the standard 226 Hz probe tone has no predictive value for the middle ear condition. Int J Pediatr Otorhinolaryngol.2010;74(6):586-590.

Wolthers OD. Tympanometric screening in children on admission to a paediatric ward: a preliminary study. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 1990;19(3):251-257.

Yeo SW, Park S, Park YS, Suh BD. Prognostic value of otoacoustic emissions in children with middle ear. Otolaryngol Head Neck Surg. 2003;129(1):136-140.

ANEXO A



Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Bauru Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73

PABX (0XX14)3235-8000 - FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356 mferrari@fob.usp.br

Processo nº 052/2009

Bauru, 27 de agosto de 2009.

Senhora Professora,

O projeto de pesquisa "Timpanometria em lactentes utilizando sonda de multifrequência" de autoria de Tâmyne Ferreira Duarte, sob sua orientação, novamente encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa, foi analisado por um Relator e considerado APROVADO em reunião deste Colegiado, realizada no dia 26 de agosto de 2009:

Informamos que qualquer alteração efetuada no trabalho de pesquisa, o pesquisador/orientador deverá comunicar ao CEP-FOB/USP, bem como ao final do trabalho enviar um Relatório para novo parecer, o qual será utilizado para publicação científica.

Atenciosamente,

Prof[®] Dr[®] Maria Teresa Atta Coordenadora

Profit Dra Mariza Ribeiro Feniman Docente do Departamento de Fonoaudiologia

ANEXO B



Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru/SP, CEP 17012-901, CP. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Clínica de Fonoaudiologia

e-mail: clifono@fob.usp.br - Fone: (0xx14) 3235-8470

TERMO DE CONSENTIMETO LIVRE E ESCLARECIDO

Esta pesquisa tem como objetivo comparar os resultados do exame auditivo em bebês, ajudando na identificação da melhor maneira de se realizar avaliação auditiva de crianças em seu primeiro ano de vida.

Assim, dentro desta pesquisa serão realizadas algumas avaliações com a criança. Como primeira parte da avaliação, a criança terá a orelha examinada por um médico otorrinolaringologista para ver se tem alguma alteração dentro da orelha. Depois, a fonoaudióloga irá realizar uma avaliação auditiva. Nesta avaliação, a criança deverá estar no colo do responsável e será colocada na entrada da orelha desta criança uma borracha pequena apropriada para realizar este teste sem causar dano algum, que dará todas as informações que são necessárias. Este procedimento durará aproximadamente 10 minutos e deverá ser repetido 3 vezes. Todas as avaliações serão realizadas na Clínica de Fonoaudiologia e não tem custo para quem participar. Sendo diagnosticada alguma alteração, a criança será encaminhada para uma avaliação mais detalhada na especialidade em que se mostrar necessária, para que haja tratamento adequado.

Asseguramos que não será revelada a identidade dos participantes e que se manterá o caráter confidencial da informação relacionada com sua privacidade. Os resultados serão utilizados em aulas e publicados em revistas ou outros meios de divulgação, porém com a garantia de sigilo quanto à identificação dos participantes.

Informamos que sua participação é <u>voluntária</u> e que você poderá desistir em qualquer momento de participar deste estudo.

Qualquer dúvida referente aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados à pesquisa será prontamente esclarecida pelos pesquisadores, pelo telefone (14) 3235-8536.

Caso você queira apresentar reclamações em relação a sua participação na
pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres
Humanos, da FOB-USP, pelo endereço: AL. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 (sala
no prédio da Biblioteca – FOB-USP), pelo fone (14) 3235-8356.
Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o
Sr.(a),
portador da cédula de identidade,responsável pelo
participante, após leitura
minuciosa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, devidamente
explicado pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e
procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito
do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
concordando em participar da pesquisa: TIMPANOMETRIA EM LACTENTES
UTILIZANDO SONDA DE MULTIFREQUÊNCIA, realizada pela pesquisadora
Tâmyne Ferreira Duarte (Mestranda em Fonoaudiologia) sob orientação da Prof.ª
Dr. ^a Mariza Ribeiro Feniman.
Fica claro que o sujeito da pesquisa ou seu representante legal pode a
qualquer momento retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar
de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas
tornaram-se confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 29° do
Código de Ética do Fonoaudiólogo).
Por estarem de acordo assinam o presente termo.
Bauru-SP, de de

Responsável

ANEXO C

Entrevista audiológica

Identificação da criança:	ldade:		
Audição			
 A criança apresenta algum tipo de reaçã 	o na presença de um som forte? Qual?		
 Você acha que seu filho reconhece algui 	ne sone? Ougie?		
 Já apresentou infecção na orelha? Quar 	ido? Quantas vezes?		
o Qual foi o tratamento realizado?			
 Você já notou se a criança procura de or 	nde está vindo o som?		
o Quando isto se iniciou?			
Indicadores de risco			
• Tem algum problema de saúde? E na ge	estação?		
Durante o parto aconteceu algum proble	ma?		
 A criança saiu junto com você da matern 	idade?		
• A criança precisou de algum tratamento	no primeiro mês de vida?		
	ais medicamentos?		
 Tem alguém na família que tem uma def 	iciência auditiva?		