

JORDANA COSTA SOARES

Supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo “*tone burst*” em neonatos
com risco para perda auditiva

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências

Área de Concentração: Comunicação Humana
Orientadora: Prof^a Dra. Renata Mota Mamede
Carvalho

São Paulo

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Soares, Jordana Costa

Supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo “*tone burst*” em neonatos com risco para perda auditiva / Jordana Costa Soares. -- São Paulo, 2008.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional.

Área de concentração: Comunicação Humana.

Orientadora: Renata Mota Mamede Carvalho.

Descritores: 1.Emissões otoacústicas espontâneas 2.Recém-nascido 3.Triagem neonatal 4.Testes auditivos 5.Vias auditivas

USP/FM/SBD-113/08

Dedico este trabalho

Aos meus pais, Domingos e Leonor, e ao meu irmão Cauê,
por sempre valorizarem a educação e pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Renata Mota Mamede Carvalho, pessoa extremamente generosa e sábia, com quem tenho a oportunidade de aprender constantemente desde a graduação. Obrigada por sua confiança e incentivo.

Às professoras Doutoras Débora Befi-Lopes, Maria Silvia Cárnio e Marisa Frasson de Azevedo, pelas pertinentes e riquíssimas sugestões no exame de qualificação.

Às professoras Doutoras Alessandra Spada Durante, Carla Gentile Matas e Eliane Schochat pela disponibilidade e delicadeza ao repassar seus conhecimentos.

Às fonoaudiólogas que, de alguma forma contribuíram para a realização deste estudo: Patricia Pinheiro de Almeida, Pierina Paula Prado Santos, Seisse Gabriela Gandolfi Sanches, Dra. Fernanda Acaui Ribeiro Burguetti, Dra. Ivone Ferreira Neves, Dra. Maria Inês Vieira Couto e Dra. Renata Rodrigues Moreira.

À Comissão de Ensino e Pesquisa (CEPE) do Hospital Universitário – USP, em especial às Doutoras Maria Teresa Zulini da Costa e Silvia Maria Ibidi, pela análise do projeto e sugestões.

Às Enfermeiras, Técnicas, Auxiliares e Médicos do Alojamento Conjunto e do Berçário do Hospital Universitário – USP, pela compreensão e colaboração na realização desta pesquisa.

Às fonoaudiólogas Anne Kellie Nishiyama, Bianca Brito Novaes Palandi, Carla Jaqueline Pimpinati e Vivian Rezende Mendes pela paciente colaboração na coleta de dados. O auxílio de vocês foi imprescindível.

Às famílias, que gentilmente autorizaram a participação de seus bebês na pesquisa.

À minha querida e grande mãe, também pela colaboração na correção ortográfica do estudo.

Ao Jimmy Adans Costa Palandi, pela dedicação e disponibilidade na análise estatística dos dados.

Às minhas amigas Adriana de Vicente Moda e Lucila Leal Calais pelas importantes sugestões e constante incentivo nos momentos difíceis.

À família Tejero Vallenas, em especial ao Luis Ramon, pelo carinho, apoio e compreensão.

Aos funcionários do Centro de Docência e Pesquisa em Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, em especial às secretárias Maria Beatriz Leite Costa e Maria Cristina Godoy, pela assistência desde meu ingresso na pós-graduação.

Aos meus familiares e amigos pelo carinho e incentivo.

À FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa e Ensino de São Paulo, pela bolsa de estudos concedida.

Muito obrigada!

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2^a. ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas

Lista de Figuras

Lista de Gráficos

Lista de Quadros

Lista de Tabelas

Resumo

Summary

1 INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1 Objetivo geral	3
ESTUDO 1	4
RESUMO	5
SUMARY	6
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Objetivo.....	13
2 MÉTODO	14
2.1 Casuística.....	14
2.2 Equipamento.....	15
2.3 Procedimento.....	16
2.3.1 Triagem Auditiva Neonatal.....	17
2.3.2 EOA evocadas por “ <i>tone burst</i> ”.....	17
2.4 Método Estatístico.....	18
3 RESULTADOS	19

3.1 Caracterização da amostra.....	19
3.2 Estudo comparativo da magnitude de respostas das EOA TB entre orelhas direita e esquerda	19
3.3 Estudo comparativo da magnitude de respostas das EOA TB nos grupos controle e estudo.....	22
3.4 Estudo comparativo da magnitude de respostas de EOA TB entre os gêneros feminino e masculino..	23
4 DISCUSSÃO	25
5 CONCLUSÕES	30
6 REFERÊNCIAS.....	31
ESTUDO 2.....	37
RESUMO.....	38
SUMARY.....	39
1 INTRODUÇÃO.....	40
1.1 Supressão das Emissões Otoacústicas.....	44
1.2 Objetivo.....	50
2 MÉTODO.....	51
2.1 Casuística.....	51
2.2 Equipamento.....	52
2.3 Procedimento.....	53
2.3.1 Triagem Auditiva Neonatal.....	54
2.3.2 Supressão das EOA evocadas por estímulo “ <i>tone burst</i> ”.....	54

2.4 Método Estatístico.....	56
3 RESULTADOS.....	57
3.1 Estudo comparativo do efeito de supressão das EOATB entre as orelhas direita e esquerda	57
3.2 Estudo comparativo do efeito de supressão das EOATB entre os grupos controle e estudo.....	60
3.3 Estudo comparativo do efeito de supressão das EOATB entre os gêneros feminino e masculino.....	64
3.4 Ocorrência de supressão obtida entre os grupos.....	66
4 DISCUSSÃO	68
5 CONCLUSÕES	76
6 REFERÊNCIAS.....	77
7 ANEXOS.....	84
8 BIBLIOGRAFIA INTRODUÇÃO GERAL.....	92
9 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	94

LISTA DE ABREVIATURAS

CCE – células ciliadas externas

CCI – células ciliadas internas

dB – decibel

dBNA – decibel nível de audição

dBNPS – decibel nível de pressão sonora

dBNS – decibel nível de sensação

dB pe – decibel pico equivalente

EOA – emissões otoacústicas

EOAE – emissões otoacústicas espontâneas

EOAT – emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente

EOATB – emissões otoacústicas evocadas por estímulo “*tone burst*”

GC – grupo controle

GE – grupo estudo

Hz – hertz

HF PA – história familiar de perda auditiva

JCIH – “*joint committee on infant hearing*”

kHz – quilohertz

MAE – meato acústico externo

ms – milisegundo

OD – orelha direita

OE – orelha esquerda

PA – perda auditiva

PEATE – potencial evocado auditivo de tronco encefálico

s – segundo

TB – *“tone burst”*

SOCM – sistema olivococlear medial

TOCM – trato olivococlear medial

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Visão anatômica esquematizada do reflexo olivococlear.....41
- Figura 2** – EOA evocadas por estímulo TB em 4 kHz na ausência (A) e na presença (B) de ruído contralateral.....55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição (dB) do efeito de supressão das EOATB 2 kHz, nos grupos controle (C) e estudo (E).....62

Gráfico 2 – Distribuição (dB) do efeito de supressão das EOATB 4 kHz, nos grupos controle (C) e estudo (E).....62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Valores médios de supressão em diferentes estudos.....71

Quadro 2 – Valores médios de supressão em diferentes estudos em população neonatal.....71

LISTA DE TABELAS

ESTUDO 1

- Tabela 1** – Ocorrência dos indicadores de risco para perda auditiva.....19
- Tabela 2** – Análise descritiva dos resultados, para “*A&B Mean*”, “*Response*”, e banda específica, com a comparação (p-valor) entre OD e OE para o grupo controle, em TB 2kHz e em TB 4 kHz.....20
- Tabela 3** – Análise descritiva dos resultados, para “*A&B Mean*”, “*Response*”, e banda específica, com a comparação (p-valor) entre orelha direita (D) e esquerda (E) para o grupo estudo, em TB 2kHz e em TB 4 kHz.....21
- Tabela 4** – Análise descritiva dos resultados para “*A&B Mean*”, “*Response*” e banda específica, com a comparação (p-valor) entre os grupos controle e estudo, para o estímulo TB 2kHz.....22
- Tabela 5** – Análise descritiva dos resultados para “*A&B Mean*”, “*Response*” e banda específica, com a comparação (p-valor) entre os grupos controle e estudo, para o estímulo TB 4kHz.....23
- Tabela 6** - Comparação (p-valor) entre os valores do gênero feminino e do gênero masculino a partir de TB 2 kHz.....24
- Tabela 7** - Comparação (p-valor) entre os valores do gênero feminino e do gênero masculino a partir de TB 4 kHz.....24

LISTA DE TABELAS

ESTUDO 2

- Tabela 1** – Magnitude de supressão (em dB) para estímulo TB 2kHz e, comparação (p-valor) entre as orelhas para o grupo controle, em relação ao gênero e tipo de resposta (“*A&B Mean*”, “*Response*” e banda específica).....57
- Tabela 2** – Magnitude de supressão(em dB) para estímulo TB 4kHz e comparação (p-valor) entre as orelhas para o grupo controle, em relação ao gênero e tipo de resposta (“*A&B Mean*”, “*Response*” e banda específica).....58
- Tabela 3** – Magnitude de supressão(em dB) para estímulo TB 2kHz e, comparação (p-valor) entre as orelhas para o grupo estudo, em relação ao gênero e tipo de resposta (“*A&B Mean*”, “*Response*” e banda específica).....59
- Tabela 4** – Magnitude de supressão(em dB) para estímulo TB 4kHz e comparação (p-valor) entre as orelhas para o grupo estudo, em relação ao gênero e tipo de resposta (“*A&B Mean*”, “*Response*” e banda específica).....59
- Tabela 5** – Comparação do efeito de supressão das EOATB em 2 kHz, entre os grupos controle (C) e estudo (E), a partir das variáveis “*A&B Mean*”, “*Response*” e banda de frequência específica.....60
- Tabela 6** – Comparação do efeito de supressão das EOATB em 4 kHz, entre os grupos controle (C) e estudo (E), a partir das variáveis “*A&B Mean*”, “*Response*” e banda de frequência específica.....61
- Tabela 7** – Comparação do efeito de supressão das EOATB em 2 kHz, entre os grupos controle (C) e estudo (E), a partir das variáveis “*A&B Mean*”, “*Response*” e banda de frequência específica.....63
- Tabela 8** – Comparação do efeito de supressão das EOATB em 4 kHz, entre os grupos controle (C) e estudo (E), a partir das variáveis “*A&B Mean*”, “*Response*” e banda de frequência específica.....64
- Tabela 9** - Valores médios para cada tipo de resposta para TB 2 kHz.....65
- Tabela 10** - Valores médios para cada tipo de resposta para TB 4 kHz.....65
- Tabela 11** - Ocorrência de supressão para a frequência TB 2 kHz nos grupos controle e estudo.....66

Tabela 12 - Ocorrência de supressão para a frequência TB 4 kHz nos grupos controle e estudo.....67

RESUMO

Soares JC. *Supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo “tone burst”, em neonatos com risco para perda auditiva.* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008.

INTRODUÇÃO: Uma possibilidade de pesquisa em audição é a supressão das emissões otoacústicas, que verifica a diminuição de sua magnitude a partir de estimulação acústica simultânea. Acredita-se que esta diminuição ocorra devido ao papel da via eferente auditiva. **OBJETIVO:** verificar a atividade do sistema auditivo eferente, por meio da supressão contralateral das emissões otoacústicas, em neonatos com e sem indicadores de risco para perda auditiva. **MÉTODO:** foram avaliados 21 neonatos com indicadores de risco para perda auditiva (grupo estudo) e 30 neonatos sem indicadores (grupo controle) por meio das emissões otoacústicas evocadas por estímulo de frequência específica “*tone burst*” em 2000 e em 4000 hertz, na ausência e na presença de ruído branco contralateral. **RESULTADOS:** a orelha direita e o grupo controle apresentaram vantagem na amplitude das EOA TB. Os valores médios de “*Response*” para 2000 hertz foram 17,73 dB no grupo controle e 16,55 dB no grupo estudo, para o gênero feminino e 16,63 dB no grupo controle e 16,12 dB no grupo estudo, para o gênero masculino. Para 4000 hertz, os valores médios de “*Response*” foram 14,63 dB no grupo controle e 15,09 dB no grupo estudo, para o gênero feminino e 18,57 dB no grupo controle e 15,06 dB no grupo estudo, para o gênero masculino. Na supressão, houve vantagem da orelha direita, do grupo controle para o gênero feminino e do grupo estudo para o gênero masculino, embora sem plena significância estatística. Os valores médios de supressão para a variável “*Response*” em 2000 hertz foram 1,66 dB no grupo controle e 0,84 dB no grupo estudo, para o gênero feminino e 1,41 dB no grupo controle e 2,07 dB no grupo estudo, para o gênero masculino. Para 4000 hertz, os valores médios da supressão em “*Response*” foram 1,29 dB no grupo controle e 0,98 dB no grupo estudo, para o gênero feminino e 1,75 dB no grupo controle e 2,14 dB no grupo estudo, para o gênero masculino. **CONCLUSÃO:** A partir de estímulos de frequência específica, em 2000 e em 4000 hertz, foi possível verificar o efeito inibitório da via eferente auditiva sobre a amplitude das EOA, em neonatos. A utilização de estímulos de frequência específica pode contribuir para a avaliação da função auditiva periférica e central nesta população.

Descritores: Emissões otoacústicas espontâneas, Recém-nascido, Triagem neonatal, Testes auditivos, Vias auditivas

SUMMARY

Soares JC. Otoacoustic emissions suppression with tone burst in neonates at risk for hearing loss. [dissertation]. São Paulo: Faculty of Medicine, University of São Paulo, SP (Brazil); 2008.

INTRODUCTION: A possible hearing research is the suppression of otoacoustic emissions which verifies a decrease of its magnitude from a simultaneous acoustic stimulation. It is assumed that this decrease occurs because of the role of the auditory efferent pathway. **AIM:** to verify the activity of the auditory efferent pathway by the contralateral suppression of OAE in neonates with and without risk factors for hearing loss. **MEHOD:** 21 neonates at risk for hearing loss (study group), and 30 neonates without risk factors for hearing loss (control group) were assessed through otoacoustic emissions evoked by a frequency-specific stimulus, "tone burst", at 2000 and at 4000 hertz, with and without contralateral white noise. **RESULTS:** the right ear and the control group presented advantage in the amplitude of OAE TB. The mean values of "Response" at 2000 hertz were 17,73 dB in the control group and 16,55 dB in the study group, for female subjects, and 16,63 dB in the control group and 16,12 dB in the study group, for male subjects. At 4000 hertz, the mean values of "Response" were 14,63 dB in the control group and 15,09 dB in the study group, for female subjects and 18,57 dB in the control group and 15,06 dB in the study group, for male subjects. In the suppression, there was an advantage of the right ear, of the control group for female subjects, and of the study group for male subjects, although without statistical significance. The mean values of suppression for the variable "Response" at 2000 hertz were 1,66 dB in the control group and 0,84 dB in the study group, for female subjects, and 1,41 dB in the control group and 2,07 dB in the study group, for male subjects. At 4000 hertz, the mean values of suppression for "Response" were 1,29 dB in the control group and 0,98 dB in the study group, for female subjects, and 1,75 dB in the control group and 2,14 dB in the study group, for male subjects. **CONCLUSION:** From frequency-specific stimuli at 2000 and at 4000 hertz, it was possible to verify the inhibitory effect of the auditory efferent pathway upon the amplitude of otoacoustic emissions in neonates. The use of frequency-specific stimuli may contribute for the assessment of the central auditory function in this population.

Descriptors: Spontaneous Otoacoustic Emissions, Neonate, Neonatal Screening, Hearing Tests, Auditory Pathways

1 INTRODUÇÃO GERAL

A audição nos permite detectar as vibrações sonoras geradas pelo meio ambiente, além de possibilitar o desenvolvimento de um sistema de comunicação altamente complexo e eficaz. A partir dos sons, é possível identificar a presença de objetos mesmo fora do campo de visão ou encobertos. Por ser tão útil, o sistema auditivo dos animais, brilhantemente aperfeiçoado, é capaz de detectar vibrações tão pequenas quanto o diâmetro de um átomo. Além disso, é mais miniaturizado do que outros sistemas sensoriais, concentrando milhares de receptores em um volume correspondente ao de um grão de arroz (Herculano-Houzel, 2005).

Em 1948, com Thomaz Gold, surgiu a primeira idéia de que a orelha poderia emitir sons. Ele já havia sugerido um mecanismo ativo dentro da cóclea, em que a geração de sons deveria ser produzida como efeito colateral e, se a tecnologia permitisse, poderiam ser captados no meato acústico externo (MAE). Suas conclusões foram desacreditadas por outros pesquisadores da mesma época (Kurc, 1999).

Kemp (1978), em um experimento, foi o primeiro pesquisador a conseguir registrar respostas à estimulação acústica, no MAE. Estas respostas, apareciam a partir de 5 ms após a estimulação, por isso o nome “eco-coclear” e o termo Emissões Otoacústicas (EOA). As respostas estavam presentes em orelhas com limiares dentro da normalidade, mas não em orelhas com surdez neurossensorial. A partir de então inaugurou-se um

vasto e promissor campo para pesquisas e investigações clínicas diagnósticas em audição humana.

Um dos mistérios do sistema auditivo é a função do seu componente eferente, ou sistema descendente. Embora muito progresso tenha ocorrido para elucidar seus papéis na função auditiva, ainda há aspectos não definidos completamente. Como a via aferente, o sistema eferente conecta o cérebro à cóclea, mas no sentido contrário (Musiek e Baran, 2006).

São fortes as evidências do envolvimento do Sistema Olivococlear Medial (SOCM) na atenuação das EOA. A estimulação acústica por ruído induz à atenuação das EOA como um indicativo da função eferente (Hood et al., 1996; Morlet et al., 1999; Sanches e Carvallo, 2006; Durante e Carvallo, 2008). Assim, a atenuação ou supressão das EOA é um instrumento clinicamente promissor, pois é de grande significância na avaliação do estado coclear e dos mecanismos auditivos centrais.

A grande parte dos estudos de supressão das EOA utiliza-se de estímulo transiente (EOAT) clique linear e não-linear, ambos caracterizados por seu espectro amplo de freqüências. O emprego de estímulos de freqüência específica na busca de aprimoramento do diagnóstico audiológico, tem sido objeto de estudos em medidas de potenciais evocados auditivos (PEATE), como no estudo de Ribeiro e Carvallo (2008). Porém, são poucos os trabalhos com estímulos de freqüência específica do tipo “*tone burst*” (TB) em EOA na população neonatal. Dessa forma, o presente estudo visa à realização da análise do efeito inibidor do SOCM sobre a amplitude das EOA, em neonatos com risco para perda auditiva (PA), a

partir de estímulo “*tone burst*” em 2000 e 4000 Hz. Assim, pretende-se ampliar as informações sobre a função auditiva nessa população.

1.1 Objetivo Geral

O presente estudo teve como objetivo verificar a atividade do sistema auditivo eferente por meio da supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo “*tone burst*”, em neonatos com e sem indicadores de risco para perda auditiva.

Sabendo-se que investigações com foco nas EOA evocadas a partir de estímulo “*tone burst*” são escassas, optou-se por dividir o presente trabalho em dois estudos, possibilitando a análise de diferentes aspectos dos dados obtidos.

O **Estudo 1** verificou a magnitude das respostas das EOA, em neonatos com indicadores de risco para perda auditiva, a partir do estímulo “*tone burst*” nas frequências de 2 e 4 kHz.

O **Estudo 2** verificou a atividade do sistema auditivo eferente por meio da supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo “*tone burst*”, em neonatos com indicadores de risco para perda auditiva.

ESTUDO 1
EMISSÕES OTOACÚSTICAS EVOCADAS POR ESTÍMULO “*TONE BURST*” EM NEONATOS COM RISCO PARA PERDA AUDITIVA

ESTUDO 1: EMISSÕES OTOACÚSTICAS EVOCADAS POR ESTÍMULO “TONE BURST” EM NEONATOS COM RISCO PARA PERDA AUDITIVA

RESUMO

INTRODUÇÃO: Uma possibilidade de pesquisa em emissões otoacústicas é utilização do estímulo de frequência específica “*tone burst*”. **OBJETIVO:** Verificar as respostas das emissões otoacústicas evocadas por estímulo “*tone burst*” em neonatos com indicadores de risco para perda auditiva. **MÉTODO:** foram avaliados 21 neonatos com indicadores de risco para perda auditiva (grupo estudo) e 30 neonatos sem indicadores (grupo controle) por meio das emissões otoacústicas nas frequências de 2000 e 4000 hertz. **RESULTADOS:** Houve vantagem da orelha direita, do gênero feminino e do grupo controle, embora sem significância estatística. Os valores médios de “*Response*” em 2000 hertz foram 17,73 dB no grupo controle e 16,55 dB no grupo estudo, para o gênero feminino e 16,63 dB no grupo controle e 16,12 dB no grupo estudo, para o gênero masculino. Em 4000 hertz, os valores médios foram 14,63 dB no grupo controle e 15,09 dB no grupo estudo, para o gênero feminino e 18,57 dB no grupo controle e 15,06 dB no grupo estudo, para o gênero masculino. **CONCLUSÃO:** O estímulo “*tone burst*” pode contribuir para a avaliação da função coclear em neonatos.

Descritores: Emissões Otoacústicas Espontâneas, Recém-nascido, Triagem neonatal, Testes auditivos

TONE BURST EVOKED OTOACOUSTIC EMISSIONS IN NEONATES AT RISK FOR HEARING LOSS

SUMMARY

INTRODUCTION: A possible research in otoacoustic emissions is the use of a frequency-specific stimulus, the tone burst. **AIM:** to verify the otoacoustic emissions responses evoked by the tone burst stimulus in neonates with risk indicators for hearing loss. **METHOD:** 21 neonates with risk indicators for hearing loss (study group) and 30 neonates without risk indicators for hearing loss (control group) were evaluated by otoacoustic emissions at the frequencies of 2000 and 4000 hertz. **RESULTS:** There was a right ear advantage in female individuals and in the control group, although without statistical significance. The mean values of "*Response*" at 2000 hertz were 17,73 dB in the control group and 16,55 dB in the study group for female subjects, and 16,63 dB in the control group and 16,12 dB in the study group for male subjects. At 4000 hertz, the values were 14,63 dB in the control group and 15,09 dB in the study group for female subjects, and 18,57 dB in the control group and 15,06 dB in the study group for male subjects. **CONCLUSION:** The "*tone burst*" may contribute to evaluate the cochlear function in neonates.

Descriptors: Spontaneous otoacoustic emissions, Neonate, Neonatal screening, Hearing tests

1 – INTRODUÇÃO

Estudos como os de Kiang et al. (1970), Kemp (1978) e Selik et al. (1982) relacionam as Emissões Otoacústicas (EOA) à atividade das células ciliadas externas (CCE) do Órgão de Corti que, por meio de sua atividade contrátil, amplificam a movimentação da membrana basilar. Parte desta atividade retorna da cóclea, sendo retransmitida ao meato acústico externo, através do sistema tímpano-ossicular. Estes sinais podem ser captados por um microfone miniaturizado alojado no meato acústico externo vedado por uma oliva de látex. Este método não quantifica perda auditiva, porém, detecta a sua ocorrência já que as EOA evocadas estão presentes em orelhas funcionalmente normais e não são observadas quando os limiares auditivos se encontram acima de 20-30 dB.

Kemp (1979), dentre seus inúmeros trabalhos, fez uma breve revisão a respeito da descoberta do mecanismo de resposta da transdução coclear e também discutiu a linearidade coclear. O trabalho abordou uma técnica de monitoramento dos efeitos da não-linearidade coclear do lado de fora da cóclea, utilizando o que ele chamou de novo fenômeno auditivo: a resposta coclear mecânica evocada, primeiro termo utilizado para emissões otoacústicas. Hipotetizou que, se há uma não-linearidade mecânica na cóclea, com locais precisos de ressonância, então a energia acústica seria emitida a partir da orelha interna, logo após estimulação.

Em 1990, Kemp et al., ilustraram as possibilidades práticas e problemas na aplicação das EOA para triagem e diagnóstico. Também introduziram princípios gerais aplicáveis a qualquer equipamento de EOA. A presença de EOA indica que o mecanismo receptor coclear pré-neural e, necessariamente o mecanismo da orelha média podem responder a sons normalmente. As EOA são frequência-específica, o que possibilita obter simultaneamente informações de diferentes locais da cóclea. Nenhum outro teste clínico verifica a especificidade da biomecânica coclear, é rápido, não invasivo, objetivo, sensível, seletivo por frequência e pode ser aplicado em locais sem tratamento acústico. Porém, suas respostas não podem ser traduzidas em limiares auditivos, não substituindo a audiometria tonal. Todas estas vantagens justificam a utilização das EOA em programas de triagem auditiva neonatal. Em uma ampla explanação, Kemp (2002) relatou a importância do referido exame nos diagnósticos diferenciais, monitoramento de tratamentos, seleção de próteses auditivas e condutas cirúrgicas.

A maior parte dos estudos com EOA a que se tem acesso, relata o uso do estímulo clique nas modalidades linear e não-linear para a captação das mesmas. Entretanto, um outro estímulo, de frequência específica chamado "*tone burst*" (TB), também pode ser utilizado em investigações da função coclear.

A estimulação por TB para a captação das EOA, pode produzir dados confiáveis. Porém, para registrar medidas de várias frequências específicas em situação de triagem, esse estímulo não é indicado por conta do tempo necessário para tal. Para isso, o clique evocado de banda larga deve ser

utilizado primeiro. A principal vantagem de estimulação por tom pulsátil não está na especificidade de frequência como tal, visto que, igual especificidade está disponível pela análise de respostas obtidas a partir da estimulação por clique. O TB permite que uma maior concentração de energia seja aplicada em regiões da cóclea sem alcançar a região de sobrecarga não-linear dos transdutores. Em outras palavras, substitui-se o pico aumentado de intensidade pela duração. Fora da banda otoacústica mais ativa (1-2kHz), respostas podem ser eliciadas por estimulação com TB onde não seriam claramente identificadas com o estímulo clique (Kemp et al., 1990).

Hauser et al. (1991) registraram EOAT evocadas com estímulo clique e TB em adultos com limiares audiométricos dentro da normalidade e em adultos com perda auditiva neurossensorial nas altas frequências. As orelhas com perda apresentaram respostas nas EOA nas frequências mais baixas (0.5 e 1 kHz), nas quais os limiares audiométricos estavam dentro da normalidade, entretanto com amplitudes menores quando comparadas às orelhas sem perda auditiva. Essa energia reduzida nas orelhas com perda auditiva, pode indicar um prejuízo coclear nas frequências onde ainda há limiares audiométricos dentro da normalidade. O estudo também mostrou que a incidência de respostas por estimulação com TB dependeu da frequência do estímulo, pois 36% das orelhas apresentaram respostas para 0,5 kHz, 82% para 1 kHz e 93% para 3 kHz. Os autores concluíram que a utilização do estímulo TB permite a realização de testes auditivos mais específicos por frequência do que o estímulo clique exclusivamente.

Xu et al. (1994) procuraram determinar a linearidade dos geradores das EOAT durante a integração e a separação de frequências, bem como a relação desses achados com a análise de frequência coclear. Pesquisaram as EOA a partir de estímulo TB nas frequências de 1, 2, e 3 kHz e de um estímulo complexo que consistiu da adição digital dos três TB. Os estímulos foram apresentados a 75, 59 e 37 dB NPS a adultos com limiares audiométricos dentro da normalidade. Todos os 28 participantes tiveram as duas orelhas testadas, mas a orelha que apresentou melhor audição, melhor amplitude para estímulo clique e presença ou ausência de EOA espontâneas foi analisada. Os autores encontraram correspondência entre o espectro das respostas complexas e compostas em todas as orelhas, justificando a linearidade coclear. Também acreditam que características da análise de frequência ocorra em estágios pré-neurais de processamento coclear.

Iwasaki et al. (1998) estudaram a resposta das EOAT evocadas por estímulo TB em 2 kHz em 21 gatos. A maioria, 81% das orelhas testadas, apresentou resposta para o estímulo empregado, que atingiu a saturação quando apresentado em níveis entre 45 e 50 dB NPS. Posteriormente, a partir de super exposição a tom puro e de um curto período de anóxia induzido na população estudada, os autores sugeriram que as EOA podem sinalizar danos localizados nas células ciliadas. Assim, a detecção de respostas das EOA pode ser afetada por mudanças metabólicas das células ciliadas. Finalmente, os autores concluíram que o estímulo TB pode ser útil na avaliação de danos histológicos e funcionais das células ciliadas da cóclea.

Chan e McPherson (2000) encontraram alta confiabilidade nas respostas das EOAT evocadas por estímulo TB, um dia após a primeira testagem e um mês depois. As frequências de 1, 1.5, 2 e 3 kHz nas intensidades aproximadas de 76, 67 e 55 dB peNPS foram testadas em 30 adultos jovens com limiares audiométricos dentro da normalidade. As frequências de 1.5 e 2 kHz apresentaram maior confiabilidade e incidência de resposta. A alta confiabilidade também foi encontrada quando os estímulos foram apresentados em alta e média intensidade. Nesta situação, as respostas tiveram maior amplitude e reprodutibilidade quando comparadas a bandas de frequência individuais da pesquisa realizada por clique. Os autores sugeriram então, que o TB pode contribuir potencialmente para avaliações clínicas.

McPherson et al. (2006) propuseram a utilização das EOAT com estímulo TB para complementar a triagem auditiva neonatal realizada com estímulo clique, visando a minimizar a taxa de falsos-positivos. Realizaram a pesquisa das EOA por meio do estímulo clique, a 80 dB pe NPS, e TB, a 75 dB pe NPS, em seis diferentes combinações, em 546 orelhas de 298 neonatos nascidos a termo e sem indicadores de risco para perda auditiva. Os critérios que apresentaram maior taxa de “passa” nas EOA foram: a combinação de clique e TB em 1 kHz, com 86,3% e o critério que combinava clique e TB nas frequências em que as respostas por meio de clique eram ausentes (1, 2 ou 3 kHz), com 87,6%. O uso exclusivo do estímulo clique proporcionou uma taxa de “passa” de 79,1%, o que deixaria 39 bebês com resultado de EOA ausentes, necessitando retornar para

reteste, fato que pode gerar ansiedade nos pais. Entretanto, o exame de EOA foi realizado com os neonatos com 24 horas de vida, o que pode propiciar a falha das EOA devido à presença de vernix no conduto auditivo externo. A média de respostas para cliques nas bandas de frequência em que o TB foi pesquisado, foi de 10,2 para 1.5 kHz, 14,4 para 2.2 kHz e 15,4 dB para 3 kHz, respectivamente. Para o estímulo TB, as respostas foram de 13,8, 17,5 e 17,4 dB para as mesmas bandas de frequência.

A utilização do registro das EOA tem aumentado como método de triagem auditiva neonatal, pois é possível obter respostas seguras por meio de um procedimento rápido, não invasivo e com possibilidade de coleta antes da alta da maternidade. Dessa forma, o registro das EOA é um procedimento escolhido por grande parte dos profissionais que atuam na área de audição infantil (Durante et al., 2005).

O emprego de estímulos de frequência específica, na busca de aprimoramento do diagnóstico audiológico, tem sido objeto de estudos em medidas de potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (PEATE) por Luts et al. (2006), Rance e Tomlin (2006), Pinto e Matas (2007), Lee et al. (2007), entre outros. Entretanto, são escassos os estudos que utilizam o estímulo de frequência específica TB para mensurar as EOA, especialmente em neonatos. Dessa forma, o presente estudo tem a finalidade de analisar a magnitude de respostas das EOA evocadas por estímulo TB de frequências específicas, em neonatos com e sem indicadores de risco para perda auditiva. Assim, pretende-se ampliar as informações sobre a função auditiva coclear nessa população.

1.1 Objetivo

O presente estudo buscou verificar a magnitude das respostas das EOA, em neonatos com e sem indicadores de risco para perda auditiva, a partir do estímulo “*tone burst*” nas frequências específicas de 2000 e 4000 Hz. Especificamente, buscou-se verificar a variação de respostas entre:

- . as orelhas direita e esquerda;
- . os gêneros masculino e feminino;
- . os grupos controle e estudo.

2 – MÉTODO

2.1 Casuística

A amostra foi composta por 51 neonatos, nascidos no Hospital Universitário (HU) da USP, no período entre janeiro e junho de 2007.

Inicialmente, os pais de 72 neonatos foram convidados a permitir que seus filhos participassem do estudo. Entretanto, 21 indivíduos não participaram, sendo 16 do gênero masculino e 5 do gênero feminino. Estes neonatos não estavam dormindo na hora do teste ou permaneciam dormindo por pouco tempo. Dessa forma, optou-se por realizar apenas a triagem auditiva neonatal nestes indivíduos, cujos dados não foram incluídos para análise. Finalmente, os 51 indivíduos participantes do estudo foram distribuídos em dois grupos:

- Grupo controle: 30 neonatos, sendo 15 do gênero feminino e 15 do gênero masculino;
- Grupo estudo: 21 neonatos, sendo 12 do gênero feminino e 9 do gênero masculino.

Os neonatos que participaram do estudo apresentaram EOA evocadas por estímulo transiente em ambas as orelhas na triagem auditiva neonatal, no modo “*quickscreen*” do equipamento, e obedeceram aos seguintes critérios de inclusão:

- Grupo Controle: Recém nascidos a termo, adequados para idade

gestacional, sem indicadores de risco para perda auditiva, segundo os critérios do “*Joint Committee on Infant Hearing*” (JCIH, 2000), conforme anexo A.

- Grupo Estudo: Recém nascidos a termo, ou com idade gestacional corrigida entre 37 e 41 semanas na data do exame, e com pelo menos um indicador de risco para perda auditiva (JCIH, 2000).

Devido à relação entre consangüinidade e perda auditiva exibida em alguns trabalhos da literatura (Bener et al. 2005; Panakhian, 2005; Zlotogora e Barges, 2003; Zakzouk, 2002), este indicador também foi utilizado no presente estudo.

2.2 Equipamento

- ILO 88 / ECHOPORT PLUS Otodynamics Analyser - que permite a captação de EOA e análise FFT (Fast Fourier Transformer). A forma da curva do estímulo é monitorada na orelha em “tempo-real”, garantindo qualidade e confiabilidade dos dados coletados.
- Computador portátil, processador Pentium III com monitor colorido, em que está instalada a versão ILO V5.6 Echoport Plus Otodynamics Analyser.
- Sonda neonatal (SNS-8) conectada ao canal A da unidade externa do equipamento.

2.3 Procedimento

Os pais dos neonatos foram inicialmente informados sobre os objetivos da pesquisa, que foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo, sob protocolo no. 607/05 (Anexo B); bem como pela Comissão de Ética para a Análise de Projeto de Pesquisa (CAPPesq) do Hospital das Clínicas Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, sob protocolo no. 176/06 (Anexo C). Uma vez concordando com a participação de seus filhos, os pais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo D).

A seguir, foi preenchida ficha do neonato (Anexo E) contemplando dados relativos à saúde do período gestacional e neonatal, e os aspectos familiares relacionados à comunicação (audição e linguagem).

Posteriormente, o neonato, preferencialmente em estado de sono, foi levado em seu berço individual para uma sala silenciosa não tratada acusticamente, anexa ao Alojamento Conjunto ou Berçário, para a realização da pesquisa.

A captação das EOA ocorreu entre 36 horas e 28 dias de vida para ambos os grupos, iniciando-se 50% dos exames pela orelha direita e 50% pela orelha esquerda.

2.3.1 Triagem Auditiva Neonatal

A primeira avaliação realizada foi a captação das EOA, no modo “*quickscreen*”. Esse programa consiste no modo não-linear padrão, constituído por quatro estímulos, sendo três de mesma polaridade e o quarto de polaridade invertida e três vezes maior em sua amplitude. O tempo de análise da resposta é de 12 ms. Os estímulos são do tipo clique e possuem 80 ms de duração e intensidade entre 78 e 83 dB pico equivalente. Essa avaliação foi utilizada para garantir o critério de inclusão na pesquisa, a partir da presença de EOA em modalidade de triagem.

2.3.2 Emissões Otoacústicas evocadas por “*tone burst*”

Após a realização da triagem auditiva neonatal, no modo “*quickscreen*”, iniciou-se a captação das EOA evocadas por estímulo TB nas frequências 2 e 4 kHz, separadamente, na intensidade entre 60 e 65 dB pico equivalente.

Ao final dos exames, foram consideradas para análise estatística as variáveis “*Response*” (resposta geral) e “*A&B Mean*” (nível médio de intensidade das ondas), como nos estudos de Sanches e Carvalho (2006) e Burguetti (2006). Para ampliar as informações a respeito desse tipo de estímulo, também foi analisada a resposta na banda de frequência específica (2 e 4 kHz).

2.4 Método Estatístico

Os dados foram analisados por meio do teste não paramétrico de Mann-Whitney. Na complementação da análise descritiva, foi utilizada a técnica de Intervalo de Confiança para média. Para todas as análises foi adotado um nível de significância de 0,05 (5%). Todos os intervalos de confiança foram construídos com 95% de confiança estatística. As diferenças significantes foram assinaladas com asterisco (*). As diferenças marginalmente significantes foram assinaladas com sustenido (#).

3 - RESULTADOS

3.1 Caracterização da amostra

O grupo estudo apresentou pelo menos um indicador de risco para perda auditiva. A ocorrência dos indicadores pode ser visualizada na tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Ocorrência dos indicadores de risco para perda auditiva

Indicadores de risco	Ocorrência (N=21)
Uso de antibiótico ototóxico	7 (33,3%)
Consangüinidade	4 (19%)
Apgar baixo	3 (14,2%)
História familiar de perda auditiva (HFPA)	3 (14,2%)
Infecção gestacional (toxoplasmose)	1 (4,8%)
Mal formação (apêndice auricular)	1 (4,8%)
Mal formação (apêndice auricular) e HF PA	1 (4,8%)
Hiperbilirrubinemia	1 (4,8%)

3.2 Estudo comparativo da magnitude de respostas das EOA TB entre orelhas direita e esquerda

Foi realizada a comparação entre as orelhas direita (OD) e esquerda (OE) para cada um dos gêneros, para cada tipo de resposta (“A&B Mean”, “Response” e banda específica) dentro de cada grupo, com os estímulos de

2 e 4 kHz. Para esta análise, foi utilizado o teste de Mann-Whitney e não houve diferenças estatisticamente significantes em nenhuma das análises, conforme as tabelas 2 e 3 a seguir.

Tabela 2 – Análise descritiva dos resultados, para “A&B Mean”, “Response”, e banda específica, com a comparação (p-valor) entre OD e OE para o grupo controle, em TB 2kHz e em TB 4 kHz

		TB 2kHz									
Grupo Controle		Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	N	IC	p-valor		
Feminino	“A&B Mean”	D	19,19	18,50	3,53	17,65	21,45	7	2,62	0,247	
		E	16,04	17,40	4,99	11,05	20,33	8	3,46		
	“Response”	D	18,82	18,85	4,76	17,80	22,08	6	3,81	0,855	
		E	19,24	20,30	2,20	17,50	20,30	5	1,93		
	2kHz	D	14,00	14,00	7,37	11,00	19,00	7	5,46	0,558	
		E	10,00	14,00	10,20	-1,25	19,00	8	7,07		
	Masculino	“A&B Mean”	D	17,75	16,65	5,66	14,63	21,43	8	3,92	0,417
			E	15,37	15,90	3,36	12,70	17,95	7	2,49	
“Response”		D	16,86	17,80	7,50	11,95	22,70	7	5,56	0,685	
		E	15,38	15,90	4,36	14,90	18,40	5	3,82		
2kHz		D	11,38	10,00	9,33	6,50	17,50	8	6,47	0,954	
		E	10,71	10,00	8,48	6,50	17,50	7	6,28		
		TB 4kHz									
Grupo Controle			Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	N	IC	p-valor	
Feminino	“A&B Mean”	D	16,27	15,80	3,56	14,10	19,20	7	2,63	0,062#	
		E	12,69	11,40	4,48	10,73	12,65	8	3,11		
	“Response”	D	16,45	16,85	3,52	14,65	18,98	6	2,82	0,100	
		E	12,68	10,30	5,96	10,10	10,50	5	5,22		
	4 kHz	D	14,83	15,50	6,11	13,50	19,00	6	4,89	0,086#	
		E	7,43	7,00	7,98	1,50	10,50	7	5,91		
	Masculino	“A&B Mean”	D	14,00	11,85	5,37	9,83	18,88	8	3,72	0,728
			E	15,16	14,90	5,77	12,35	17,90	7	4,28	
“Response”		D	17,15	18,15	4,86	15,73	19,58	4	4,77	1,000	
		E	18,13	17,35	4,77	15,83	19,65	4	4,67		
4 kHz		D	10,14	6,00	8,67	3,50	15,50	7	6,42	0,745	
		E	11,40	9,00	11,01	4,00	19,00	5	9,65		

Tabela 3 – Análise descritiva dos resultados, para “A&B Mean”, “Response”, e banda específica, com a comparação (p-valor) entre orelha direita (D) e esquerda (E) para o grupo estudo, em TB 2kHz e em TB 4 kHz

		TB 2kHz								
Grupo Estudo		Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	N	IC	p-valor	
Feminino	“A&B Mean”	D	17,07	17,25	5,02	13,73	20,48	6	4,02	0,423
		E	15,32	13,20	5,21	12,38	16,80	6	4,17	
	“Response”	D	17,84	19,30	4,79	13,70	20,60	5	4,20	0,251
		E	14,96	11,40	6,14	10,70	17,40	5	5,38	
	2kHz	D	7,83	8,00	9,35	1,75	12,00	6	7,48	0,687
		E	10,83	10,00	6,97	7,75	14,50	6	5,58	
Masculino	“A&B Mean”	D	14,04	12,40	4,13	10,50	17,30	5	3,62	0,140
		E	18,83	18,65	2,70	17,88	19,60	4	2,65	
	“Response”	D	13,58	14,25	5,53	10,45	17,38	4	5,42	0,248
		E	18,15	18,35	3,56	17,13	19,38	4	3,49	
	2kHz	D	6,80	10,00	6,42	2,00	12,00	5	5,63	0,085 #
		E	15,75	17,00	5,56	14,00	18,75	4	5,45	
		TB 4kHz								
Grupo Estudo		Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	N	IC	p-valor	
Feminino	“A&B Mean”	D	13,97	14,90	4,12	10,88	16,00	6	3,30	0,631
		E	14,82	12,70	7,56	10,43	14,23	6	6,05	
	“Response”	D	13,26	14,20	5,01	11,50	15,60	5	4,39	0,655
		E	18,23	13,10	9,59	12,70	21,20	3	10,85	
	4 kHz	D	8,67	9,50	9,54	1,00	15,75	6	7,64	0,272
		E	4,20	2,00	7,43	-1,00	12,00	5	6,51	
Masculino	“A&B Mean”	D	14,30	14,40	5,54	10,30	14,80	5	4,86	0,624
		E	14,53	14,10	3,31	12,53	16,10	4	3,24	
	“Response”	D	16,53	13,30	5,60	13,30	18,15	3	6,34	0,554
		E	16,40	16,40	2,69	15,45	17,35	2	3,72	
	4 kHz	D	9,20	14,00	11,61	-1,00	16,00	5	10,17	0,459
		E	5,00	5,00	9,52	-2,00	12,00	4	9,33	

3.3 Estudo comparativo da magnitude de respostas das EOA TB nos grupos controle e estudo

A seguir, será apresentada a análise descritiva dos resultados e a comparação entre os grupos controle e estudo para cada tipo de resposta (“A&B Mean”, “Response” e banda específica) com os estímulos de 2 e 4 kHz, em cada gênero. Para esta análise foi utilizado o teste de Mann-Whitney. As tabelas 4 e 5 apresentam os dados para o estímulo de 2 kHz e para o estímulo de 4 kHz, respectivamente.

Tabela 4 – Análise descritiva dos resultados para “A&B Mean”, “Response” e banda específica, com a comparação (p-valor) entre os grupos controle e estudo, para o estímulo TB 2kHz

Estímulo 2 kHz		Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	N	IC	p-valor	
Fem	“A&B Mean”	Controle	16,99	17,15	3,90	13,98	20,23	30	1,39	0,807
		Estudo	16,90	16,75	4,56	13,20	20,45	24	1,82	
	“Response”	Controle	17,73	17,70	3,81	15,30	20,55	23	1,56	0,382
		Estudo	16,55	16,65	5,15	12,28	20,48	22	2,15	
	2 kHz	Controle	12,14	14,00	7,95	9,00	19,00	29	2,89	0,449
		Estudo	10,96	12,00	7,15	6,50	16,00	23	2,92	
Masc	“A&B Mean”	Controle	16,44	16,10	4,52	13,05	19,35	30	1,62	0,639
		Estudo	15,84	15,75	4,36	12,40	18,58	18	2,01	
	“Response”	Controle	16,63	17,30	5,37	14,45	19,70	23	2,19	0,605
		Estudo	16,12	16,80	4,86	13,73	18,38	14	2,55	
	2 kHz	Controle	11,46	11,50	7,98	7,00	16,75	28	2,96	0,628
		Estudo	10,11	12,00	7,30	6,00	15,75	18	3,37	

Tabela 5 – Análise descritiva dos resultados para “A&B Mean”, “Response” e banda específica, com a comparação (p-valor) entre os grupos controle e estudo, para o estímulo TB 4kHz

Estímulo 4kHz		Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	N	IC	p-valor	
Fem	“A&B Mean”	Controle	14,52	12,95	3,94	11,50	18,80	30	1,41	0,741
		Estudo	14,34	13,75	4,85	10,93	16,25	24	1,94	
	“Response”	Controle	14,63	13,05	4,52	10,65	18,98	22	1,89	0,567
		Estudo	15,09	14,20	5,64	11,65	18,25	15	2,86	
	4 kHz	Controle	10,22	10,00	7,55	4,50	15,50	27	2,85	0,376
		Estudo	8,09	4,50	8,66	2,25	15,75	22	3,62	
Masc	“A&B Mean”	Controle	14,76	13,90	5,50	10,40	19,10	30	1,97	0,840
		Estudo	14,04	12,90	4,15	11,13	15,13	18	1,92	
	“Response”	Controle	18,57	18,80	4,29	17,05	21,05	15	2,17	0,165
		Estudo	15,06	13,90	5,25	13,30	19,58	10	3,25	
	4 kHz	Controle	11,08	14,00	9,54	3,00	19,00	25	3,74	0,124
		Estudo	6,94	6,00	8,76	-1,00	15,00	17	4,17	

As tabelas anteriores, 4 e 5, mostram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as respostas obtidas no grupo controle e no grupo estudo, para todas as variáveis analisadas. O fato ocorreu para as duas frequências pesquisadas, para ambos os gêneros.

3.4 Estudo comparativo da magnitude de respostas de EOA TB entre os gêneros feminino e masculino

A seguir, as tabelas 6 e 7 exibem a comparação (p-valor) entre os valores médios obtidos na pesquisa com TB nas duas frequências, do gênero feminino e do gênero masculino, para cada resposta (“A&B Mean”, “Response” e banda específica). Para esta análise, foi utilizado o teste de Mann-Whitney.

Tabela 6 - Comparação (p-valor) entre os valores do gênero feminino e do gênero masculino a partir de TB 2 kHz

	<i>"Response"</i>		<i>"A&B Mean"</i>		2 kHz	
	Controle	Estudo	Controle	Estudo	Controle	Estudo
Feminino	17,73	16,55	16,99	16,90	12,14	10,96
Masculino	16,63	16,12	16,44	15,84	11,46	10,11
p-valor para gêneros	0,448	0,820	0,515	0,469	0,643	0,762

O gênero feminino apresentou maiores níveis de resposta para todas as variáveis analisadas, dentro do grupo controle e do grupo estudo, mesmo não existindo diferença estatisticamente significativa.

Tabela 7 - Comparação (p-valor) entre os valores do gênero feminino e do gênero masculino a partir de TB 4 kHz

	<i>"Response"</i>		<i>"A&B Mean"</i>		4 kHz	
	Controle	Estudo	Controle	Estudo	Controle	Estudo
Feminino	14,63	15,09	14,52	14,34	10,22	8,09
Masculino	18,57	15,06	14,76	14,04	11,08	6,94
p-valor para gêneros	0,026*	0,781	0,882	0,959	0,783	0,561

O gênero feminino apresentou maiores níveis de resposta para todas as variáveis analisadas, no grupo estudo, sem diferença estatisticamente significativa. O mesmo gênero apresentou menores níveis de resposta para todas as variáveis analisadas, no grupo controle, com significância estatística apenas para a variável *"Response"*.

4 DISCUSSÃO

O presente estudo foi realizado em população neonatal sem e com indicadores de risco para perda auditiva (tabela 1). O indicador de risco mais encontrado foi o uso de antibiótico ototóxico (33%), assim como nos trabalhos de Tiensooli et al. e Barreira-Nielsen et al., ambos de 2007 e no de Wroblewska-Seniuk et al. (2005), mas com porcentagens diferentes. Lima et al. (2006) encontraram 21,7% de crianças que fizeram uso de ototóxico e Hatzopoulos et al. (2007) 25,4%, em neonatos provenientes de UTI, índices inferiores ao do presente trabalho, que não avaliou neonatos provenientes de UTI. Entretanto, vale esclarecer que no Hospital Universitário da USP, muitos neonatos submetidos a antibióticoterapia não o fazem em UTI e sim na unidade do Berçário, onde permanecem internados sem suas mães.

A consangüinidade entre os pais foi o segundo indicador de PA mais freqüente (19%). Muitos estudos sobre triagem auditiva neonatal, não incluem este indicador como um dos riscos para perda auditiva. Entretanto inúmeros trabalhos, alguns com investigação genética, constataam a relação entre consangüinidade e perda auditiva. (Bener et al. 2005; Panakhian, 2005; Zlotogora e Barges, 2003; Zakzouk, 2002).

O apgar baixo, 3º. indicador mais freqüente, esteve presente em 14,2% dos indivíduos, porcentagem muito próxima à encontrada por Vohr et al. (2000) e equivalente ao dobro da obtida por Barreira-Nielsen et al. (2007) e Hatzopoulos et al. (2007). A história familiar de perda auditiva (HF PA), também em 3º. lugar (14,2%), é um indicador presente em vários trabalhos da literatura

(Pereira et al., 2007; Barreira-Nielsen et al., 2007; Tiensooli et al., 2007; Wroblewska-Seniuk, 2005) mas apresentou incidência mais elevada do que as dos trabalhos citados. Finalmente, os indicadores infecção congênita (toxoplasmose), apêndice auricular, hiperbilirrubinemia e apêndice auricular juntamente a HF PA, cada um com incidência de 4,8%, também são encontrados na literatura (Tiensooli et al., 2007; Barreira-Nielsen et al., 2007; Wroblewska-Seniuk, 2005; Lima et al., 2006), mas em proporções diferentes.

As diferentes porcentagens dos riscos para perda auditiva encontradas em cada trabalho podem ser atribuídas a características particulares das populações pesquisadas em contextos e países diferentes.

As tabelas 2 e 3 exibem a magnitude das EOA TB para as frequências 2 e 4 kHz pesquisadas, com separação por orelhas. Nota-se que, embora sem significância estatística, a orelha direita apresentou vantagem sobre as respostas da orelha esquerda, para ambos os grupos. O gênero feminino exibiu maiores respostas para todas as variáveis analisadas, no grupo controle e no grupo estudo, quando a frequência de 2 kHz foi pesquisada.

Quando a frequência de 4 kHz foi pesquisada, o gênero feminino continuou apresentando maiores respostas apenas no grupo estudo e não no grupo controle, com significância estatística apenas para a variável "*Response*". Estes dados podem ser acompanhados nas tabelas 6 e 7.

Estudos como os de Basseto (1998); Basseto et al. (2003); Durante et al. (2005); Saitoh et al. (2006); Berninger (2007), entre outros, relatam maior

amplitude de resposta das EOA evocadas por estímulo clique na orelha direita e no gênero feminino. De certa forma, os achados do presente estudo coincidem com a literatura, pois, para quase todas as variáveis analisadas, a orelha direita apresentou vantagem sobre a orelha esquerda, mesmo sem significância estatística, assim como o gênero feminino em relação ao masculino.

As maiores respostas encontradas no gênero feminino podem estar relacionadas ao menor comprimento coclear deste gênero. Sato et al. (1991) constatou que o gênero masculino apresentou comprimento coclear maior que o feminino. Miller (2007) também encontrou esta diferença, embora bem menor. Devido ao comprimento coclear diminuído no gênero feminino, a estimulação acústica pode chegar às CCE mais rapidamente, com menor perda de energia sonora e, conseqüentemente, eliciar melhores respostas.

As respostas obtidas na pesquisa com o TB em 2 e 4 kHz, com separação por gênero, podem ser melhor visualizadas nas tabelas 4 e 5, com as diferentes variáveis consideradas. Para a variável “*Response*”, as respostas para TB em 2 kHz foram 17,73 dB no grupo controle e 16,55 dB no grupo estudo, para o gênero feminino e 16,63 dB no grupo controle e 16,12 dB no grupo estudo, para o gênero masculino. Na frequência de 4 kHz, as respostas foram 14,63 dB no grupo controle e 15,09 dB no grupo estudo, para o gênero feminino e 18,57 dB no grupo controle e 15,06 dB no grupo estudo, para o gênero masculino.

McPherson et al. (2006) pesquisando EOA em neonatos sem indicadores para PA, encontraram magnitude de resposta maior para o estímulo TB do que para o estímulo clique. A resposta 17,5 dB na banda de frequência de 2.2 kHz, foi próxima à encontrada no gênero feminino do grupo controle e superior à do mesmo gênero do grupo estudo do presente trabalho. Os autores sugerem o uso do estímulo TB na triagem auditiva neonatal, quando houver falha em alguma banda de frequência específica no exame realizado com o estímulo clique. Tal procedimento pode diminuir o índice de falha nos programas de triagem, minimizando a necessidade de retorno para reteste e a ansiedade de familiares.

Em ambos os grupos estudados, os valores de “*Response*” para as duas frequências foram maiores do que os obtidos a partir de estímulo clique nos estudos de Basseto (1998), com 13,5 dB para o gênero feminino e 13 dB para o gênero masculino, e de Basseto et al. (2003) para o gênero feminino 13,8 dB na orelha direita e 13,3 dB na orelha esquerda e para o gênero masculino 13,5 dB na orelha direita e 12,5 dB na orelha esquerda. Mesmo quando se fez a comparação por bandas específicas de frequência, o estudo de 2003 apresentou valores inferiores aos aqui encontrados, exceto na frequência de 4 kHz para o gênero feminino. Entretanto, o estudo de Durante et al. (2005) encontrou maiores níveis de resposta das EOA pesquisadas com estímulo clique tanto para o gênero feminino (21,6 dB) quanto para o gênero masculino (19,9 dB) do que o presente estudo com TB, nos dois grupos controle e estudo.

A vantagem aqui observada, do grupo controle em relação ao grupo estudo, também foi percebida por Durante e Carvallo (2008), que encontraram diferença na magnitude das EOA evocadas por estímulo clique entre um grupo com indicadores de risco para PA e um grupo sem indicadores. Ainda, o estudo de Hauser et al (1991), com EOA TB em adultos, diferenciou um grupo com audição dentro dos limites da normalidade, de outro grupo com perda auditiva nas altas frequências.

As EOA TB também podem ser extremamente úteis na pesquisa da audição de neonatos com indicadores para surdez, por exemplo com apgar baixo, pois o estudo de Iwasaki et al. (1998) detectou danos localizados nas células ciliadas, após anóxia induzida. As respostas das EOA podem ter sido afetadas por mudanças metabólicas das células ciliadas.

A importância do presente trabalho está na possibilidade de aprimorarmos os procedimentos de triagem auditiva neonatal, tanto em população de risco quanto em população sem risco para perda auditiva, contribuindo para identificação de respostas em regiões específicas da cóclea. É cada vez mais constante a preocupação em realizar procedimentos rápidos, objetivos, eficazes e que incluam as varreduras por frequência específica. Dessa forma, o estímulo “*tone burst*”, disponível no equipamento utilizado, pode ser complementar à triagem auditiva neonatal, conforme sugerido por Mc Pherson et al. (2006).

5 CONCLUSÕES

O estímulo de frequência específica mostrou-se aplicável na fase neonatal, gerando respostas médias variando entre 10,11 e 17,73 dBNPS para “*tone burst*” de 2 kHz e entre 6,94 e 18,57 dBNPS para estímulos de 4 kHz. Embora sem diferença estatisticamente significativa, foi observada vantagem da orelha direita, do gênero feminino e do grupo controle na comparação entre orelhas, gêneros e grupos.

6 REFERÊNCIAS

Barreira-Nielsen C, Futuro Neto HA, Gattaz G. Processo de implantação de Programa de Saúde Auditiva em duas maternidades públicas. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2007; 12: 99-105.

Basseto MCA, Chiari BM, Azevedo MF. Emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAET): amplitude da resposta em recém-nascidos a termo e pré-termo. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2003; 69: 84-92.

Basseto MCA. *Emissões otoacústicas evocadas transientes: estudo da amplitude de resposta em recém-nascidos a termo e pré-termo* [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1998.

Bener A, El Hakeem AAM, Abdulhadi K. Is there any association between consanguinity and hearing loss. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2005;69: 327-33.

Berninger E. Characteristics of normal newborn transient-evoked otoacoustic emissions: ear asymmetries and sex effects. *Int J Audiol.* 2007; 46:661-9.

Burgueti FAR. *Supressão das emissões otoacústicas e sensibilização do reflexo acústico no distúrbio do processamento auditivo* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2006.

Chan RH, McPherson B. Test-retest reliability of tone-burst-evoked otoacoustic emissions. *Acta Otolaryngol.* 2000; 120: 825-34.

Durante AS, Carvalho RMM, Sanches FC, Soares JC. Características das emissões otoacústicas por transientes em programa de triagem auditiva neonatal. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2005; 17: 133-40.

Durante AS, Carvalho RM. Contralateral suppression of linear and nonlinear transient evoked otoacoustic emissions in neonates at risk for hearing loss. *J Commun Disord.* 2008; 41:70-83.

Hatzopoulos S, Qirjazi B, Martini A. Neonatal hearing screening in Albania: results from an ongoing universal screening program. *Int J Audiol.* 2007; 46:176-82.

Hauser R, Probst R, Löhle E. Click and tone-burst evoked otoacoustic emissions in normally hearing ears and in ears with high-frequency sensorineural hearing loss. *Arch. Otorhinolaryngol.* 1991; 248:345-52.

Iwasaki S, Mizuta K, Hoshino T. Tone burst-evoked otoacoustic emissions in cats with acoustic overstimulation and anoxia. *Hear Res.* 1998; 118: 83-9.

Joint Committee on Infant Hearing Position Statement [internet] 2000.
Available from: <http://www.jcih.org/jcih2000.pdf>. Cited 21 abr; 2008

Kemp DT. Evidence of mechanical nonlinearity and frequency selective wave amplification in the cochlea. *Arch Otorhinolaryngol*. 1979; 244: 37-45.

Kemp DT. Otoacoustic emissions, their origin in cochlear function and use. *Br Med Bull*. 2002; 63:223-41.

Kemp, D. T.; Ryan, S.; Bray, P. A guide to the effective use of otoacoustic emissions. *Ear Hear*. 1990; 11: 93-105.

Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *J Acoust Soc Am*. 1978; 64 :1386-91.

Kiang NY, Moxon EC, Levine, RA. Auditory nerve activity in cats with normal and abnormal cochleas. In: Wolstenholm GFW, Knight J., editors. *Sensorineural Hearing Loss*. Ciba Symposium. London: Churchill-Livingston; 1970. P.241-73.

Lee CY, Hsieh TH, Pan SL, Hsu CJ. Thresholds of tone burst auditory brainstem responses for infants and young children with normal hearing in Taiwan. *J Formos Med Assoc*. 2007; 106:847-53.

Lima GM, Marba STM, Santos MF. Hearing screening in a neonatal intensive care unit. *J Pediatr (Rio de Janeiro)*. 2006;82:110-4.

Luts H, Desloovere C, Wouters J. Clinical application of dichotic multiple-stimulus auditory steady-state responses in high-risk newborns and young children. *Audiol Neurotol*. 2006; 11:24-37.

Mc Pherson B, Li SF, Shi BX, Tang JLF, Wong BYK. Neonatal hearing screening: evaluation of tone-burst and click-evoked otoacoustic emission test criteria. *Ear Hear*. 2006; 27:256-62.

Miller JD. Sex differences in the length of the organ of Corti in humans. *J Acoust Soc Am*. 2007; 121:EL151-5.

Panakhian VM. Marriage of blood relatives and congenital deafness. *Vestnik Otorinolaringologii*. 2005; 2:22-4.

Pereira PKS, Martins AS, Vieira MR, Azevedo MF. Programa de triagem auditiva neonatal: associação entre perda auditiva e fatores de risco. *Pró-Fono R Atual Cient*. 2007; 19: 267-78.

Pinto FR, Matas CGA comparison between hearing and tone burst electrophysiological thresholds. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2007;73:513-22.

Rance G, Tomlin D. Maturation of auditory steady-state responses in normal babies. *Ear Hear.* 2006; 27:20-9.

Saitoh Y, Sakoda T, Hazama M, Funakoshi H, Ikeda H, Shibano A, Yajin S. Transient Evoked Otoacoustic Emissions in Newborn Infants: Effects of Ear Asymmetry, Gender, and Age. *J Otolaryngol.* 2006; 35: 133-8.

Sanches SGG, Carvalho RMM. Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions in children with auditory processing disorder. *Audiol Neurotol.* 2006; 11: 366-72.

Sato H, Sando I, Takahashi H. Sexual dimorphism and development of the human cochlea. Computer 3-D measurement. *Acta Otolaryngol.* 1991;111:1037-40.

Selik PM, Patuzzi R, Johnstone BM. Measurement of basilar membrane motion in the guinea pig using the Mossbauer technique. *J Acoust Soc Am.* 1982; 72: 131-41.

Tiensoli LO, Goulart LMHF, Resende LM, Colosimo EA. Triagem auditiva em hospital público de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: deficiência auditiva e seus fatores de risco em neonatos e lactentes. *Cad Saúde Pública.* 2007; 23: 1431-41.

Vohr BR, Widen JE, Cone-Wesson B, Sininger YS, Gorga MP, Folsom RC, Norton SJ. Identification of neonatal hearing impairment: characteristics of infants in the neonatal intensive care unit and well-baby nursery. *Ear Hear.* 2000; 21: 373-82.

Wroblewska-Seniuk K, Chojnacka K, Pucher B, Szczapa J, Gadzinowski J, Grzegorowski M. The results of newborn hearing screening by means of transient evoked otoacoustic emissions *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2005; 69: 1351-7.

Xu L, Probst R, Harris FP, Roede J. Peripheral analysis of frequency in human ears revealed by tone burst evoked otoacoustic emission. *Hear Res.* 1994; 74: 173-80.

Zakzouk S. Consanguinity and hearing impairment in developing countries: A custom to be discouraged. *J Laryngol Otol.* 2002; 116: 811-6.

Zlotogora J, Barges S. High incidence of profound deafness in an isolated community. *Gen Test.* 2003; 7: 143-5.

ESTUDO 2
SUPRESSÃO DAS EMISSÕES OTOACÚSTICAS EVOCADAS POR
ESTÍMULO “*TONE BURST*” EM NEONATOS
COM RISCO PARA PERDA AUDITIVA

ESTUDO 2: SUPRESSÃO DAS EMISSÕES OTOACÚSTICAS EVOCADAS POR ESTÍMULO “*TONE BURST*” EM NEONATOS COM RISCO PARA PERDA AUDITIVA

RESUMO

INTRODUÇÃO: As emissões otoacústicas caracterizam-se por sons gerados dentro da cóclea normal, espontaneamente ou em resposta à estimulação acústica. Uma possibilidade de pesquisa em audição é a supressão das emissões otoacústicas, que verifica a diminuição de sua magnitude a partir de estimulação acústica simultânea. Acredita-se que esta diminuição ocorra devido ao papel da via eferente auditiva. **OBJETIVO:** verificar a atividade do sistema auditivo eferente, por meio da supressão contralateral das EOA, em neonatos com e sem indicadores de risco para perda auditiva. **MÉTODO:** foram avaliados 21 neonatos com indicadores de risco para perda auditiva, grupo estudo, e 30 neonatos sem indicadores, grupo controle, por meio das emissões otoacústicas evocadas por estímulo de frequência específica “*tone burst*” em 2000 e em 4000 hertz, na ausência e na presença de ruído branco contralateral. **RESULTADOS:** Houve vantagem da orelha direita, do grupo controle para o gênero feminino e do grupo estudo para o gênero masculino, embora sem plena significância estatística. Os valores médios de supressão para a variável “*Response*” em 2000 hertz foram 1,66 dB no grupo controle e 0,84 dB no grupo estudo, para o gênero feminino e 1,41 dB no grupo controle e 2,07 dB no grupo estudo, para o gênero masculino. Para 4000 hertz, os valores médios da supressão em “*Response*” foram 1,29 dB no grupo controle e 0,98 dB no grupo estudo, para o gênero feminino e 1,75 dB no grupo controle e 2,14 dB no grupo estudo, para o gênero masculino. **CONCLUSÃO:** A partir de estímulos de frequência específica, em 2000 e em 4000 hertz, foi possível verificar o efeito inibitório da via eferente auditiva sobre a amplitude das emissões otoacústicas em neonatos. A utilização de estímulos de frequência específica pode contribuir para a avaliação da função auditiva central nesta população.

Descritores: Emissões otoacústicas espontâneas, Recém-nascido, Triagem neonatal, Testes auditivos, Vias auditivas

OTOACOUSTIC EMISSIONS SUPPRESSION, WITH TONE BURST, IN NEONATES AT RISK FOR HEARING LOSS

SUMMARY

INTRODUCTION: Otoacoustic emissions are sounds spontaneously generated inside the normal cochlea, or in response to an acoustic stimulation. One possibility in hearing research is the suppression of otoacoustic emissions which verifies the decrease of its magnitude from a simultaneous acoustic stimulation. It is assumed that this decrease occurs because of the role of the auditory efferent pathway. **AIM:** to verify the activity of the auditory efferent pathway by the contralateral suppression of OAE in neonates with and without risk factors for hearing loss. **METHOD:** 21 neonates at risk for hearing loss (study group), and 30 neonates without risk factors for hearing loss (control group) were assessed through otoacoustic emissions evoked by a frequency-specific stimulus, "tone burst", at 2000 and at 4000 hertz, with and without contralateral white noise. **RESULTS:** there was an advantage of the right ear in the control group for female subjects, and in the study group for male subjects, although without statistical significance. The mean values of suppression for the variable "Response" at 2000 hertz were 1,66 dB in the control group and 0,84 dB in the study group, for female subjects, and 1,41 dB in the control group and 2,07 dB in the study group, for male subjects. At 4000 hertz, the mean values of suppression for "Response" were 1,29 dB in the control group and 0,98 dB in the study group, for female subjects, and 1,75 dB in the control group and 2,14 dB in the study group, for male subjects. **CONCLUSION:** From frequency-specific stimuli at 2000 and at 4000 hertz, it was possible to verify the inhibitory effect of the auditory efferent pathway upon the amplitude of otoacoustic emissions in neonates. The use of frequency-specific stimuli may contribute for the assessment of the central auditory function in this population.

Descriptors: Spontaneous otoacoustic emissions, Neonate, Neonatal screening, Hearing tests, Auditory pathways

1 INTRODUÇÃO

O sistema auditivo capta estímulos sonoros que são propagados no meio aéreo, amplifica-os e os conduz ao Órgão de Corti, atravessando as estruturas da orelha média e então transforma-os em informação neural que se dirige ao córtex auditivo por meio das vias auditivas aferentes. Diferentes estações auditivas estão localizadas ao longo deste trajeto, fazendo com que as informações sejam processadas em diferentes níveis do sistema auditivo central. Controlando o fluxo de informações aferentes, um conjunto de fibras transmite informações no sentido eferente, do córtex auditivo às células ciliadas da cóclea (Khalifa et al., 2001; Musiek e Baran, 2006; Perrot et al., 2006; Schofield e Coomes, 2006).

Sabe-se que a atividade auditiva aferente na altura da cóclea é atenuada por ação da estimulação elétrica do trato eferente olivo coclear (Galambos, 1956; Fex, 1962, Wiederhold, 1970). Foram descritas fibras eferentes com atividade espontânea, assim como fibras que entram em atividade em resposta à estimulação sonora, sugerindo um sistema de retroalimentação. Tal mecanismo sugere um importante papel da via eferente olivo coclear na discriminação de mensagem em presença de ruído competitivo.

Dentro do sistema eferente, o circuito melhor conhecido até o momento é um conjunto de fibras de origem no complexo olivar que passou a ser denominado feixe olivococlear. Este compreende dois tratos principais:

o medial e o lateral (Warr e Guinan, 1979). O trato lateral origina-se no núcleo olivar superior lateral e na área circundante. É predominantemente composto por fibras não-mielinizadas e ipsilaterais que terminam nas células ciliadas internas (CCI) da cóclea. Já o trato medial é composto por fibras mielinizadas que têm origem na área ao redor da oliva superior medial. A maioria (80%) das fibras cruza para a cóclea oposta onde se conecta diretamente às células ciliadas externas (CCE) (Hill et al, 1997; Guinan Jr, 2006).

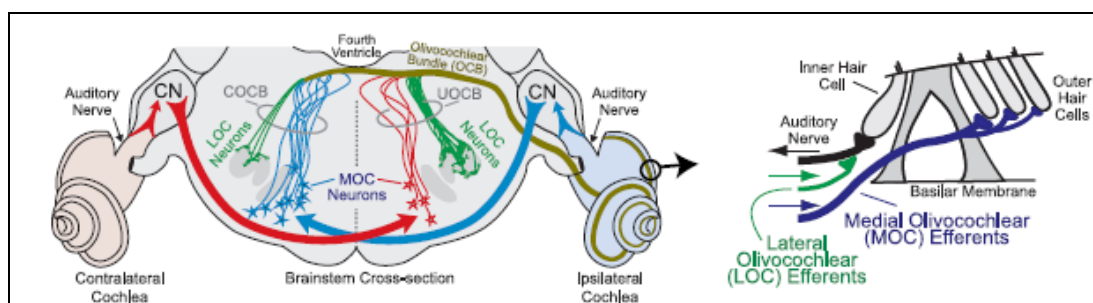


Figura 1 – Visão anatômica esquematizada do reflexo olivococlear na cóclea direita. Adaptado de Guinan Jr., J. J. Olivocochlear efferents: anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans. *Ear & Hearing*. 2006: 27(6): p 590. Autorizado pelo autor e pelo periódico (Anexo F)

À Esquerda: secção transversal do tronco encefálico do gato mostrando os locais dos neurônios olivococleares laterais (verde) e mediais (vermelho ou azul). As vias para os reflexos olivococleares mediais ipsi e contralaterais para a orelha direita estão em azul e vermelho, respectivamente, até que se juntam no feixe olivococlear (dourado). Os axônios dos neurônios laterais e mediais formam o feixe olivococlear, que é composto de componentes cruzados e não cruzados. A estrutura cinza em forma de S é o núcleo olivar superior lateral, e a estrutura cinza é o núcleo olivar superior medial.

À Direita: esquema do órgão de Corti mostrando terminações principais dos neurônios olivococleares mediais nas CCEs e dos neurônios olivococleares laterais nos dendritos das fibras do nervo auditivo.

Alguns estudos demonstram que a estimulação do feixe olivococlear medial (fibras contralaterais) gera diminuição na resposta neural da cóclea e do nervo auditivo (Galambos, 1956), ao passo que a estimulação das fibras

laterais da oliva superior (fibras ipsilaterais) diminui o limiar das fibras no núcleo coclear (Comis e Whitfield, 1968). Este mecanismo sugere uma influência do trato olivo coclear sobre a modulação da atividade da cóclea de maneira tanto excitatória como inibitória, ressaltando o controle central na atividade auditiva periférica (Musiek e Lamb, 1992).

Pickles (1988) sugeriu algumas hipóteses de função do sistema eferente medial: papel na eficiência da captação do sinal em presença de ruído simultâneo, na proteção contra lesão por ruído elevado, no controle do estado mecânico da cóclea e na atenção auditiva. Hill et al. (1997) sugeriram as mesmas funções para o sistema eferente medial, em uma revisão da literatura, e acrescentaram que a ativação desse sistema reduz a resposta N1, aumenta a microfonia coclear, diminui o potencial endococlear e a sensibilização das CCE, gerando mudanças nos mecanismos cocleares.

Grande ferramenta para a avaliação diagnóstica em audiologia, a pesquisa dos reflexos acústicos possibilita a investigação do sistema aferente (sensorial) e do sistema eferente (motor) do arco reflexo estapediano, além do sistema tímpano ossicular (Carvallo e Albernaz, 1997).

Kumar e Barman (2002) procuraram identificar o efeito de ativação da via auditiva eferente, testando o reflexo estapediano em 0.5, 1 e 2 kHz em 60 jovens adultos com limiares audiométricos dentro da normalidade. Os limiares de reflexo obtidos com estimulação contralateral por ruído de faixa ampla, aumentaram por volta de 4 dB para as frequências de 1 e 2 kHz. Com a estimulação contralateral por ruído de faixa estreita, a amplitude do

reflexo acústico em 1 e 2 kHz diminuiu significativamente. Os autores concluíram que o sistema eferente inibe as respostas cocleares para estímulos de alta intensidade e que pode ter papel de proteção contra danos acústicos. Para estes pesquisadores, a supressão de reflexo acústico contralateral por estímulo de banda larga, pode verificar o funcionamento do sistema eferente para sons de alta intensidade.

Outra ferramenta utilizada na pesquisa dos reflexos acústicos é a sensibilização auditiva, que permite a redução do limiar de reflexo acústico a partir de um estímulo denominado facilitador. Tal estímulo pode ser apresentado antes ou simultaneamente ao tom eliciador do reflexo acústico. São comparados os limiares pré e pós exposição ao facilitador, esperando-se obter a redução do limiar, conforme é relatado em muitos trabalhos da literatura (Hughes, 1954; Hughes e Rosenblith, 1957; Chobot e Wilson, 1977; Sesterhen e Breuninger, 1976; Blood e Greenberg, 1981; Jeck et al, 1983; Carvallo e Soares, 2004). Soares e Carvallo (2006) pesquisaram a sensibilização do reflexo acústico em neonatos nascidos a termo, sem risco para alteração auditiva e encontraram redução significativa dos limiares de reflexo acústico para todas as frequências em ambas as orelhas de ambos os gêneros.

1.1 Supressão das Emissões Otoacústicas

Diversos pesquisadores relacionaram o envolvimento do sistema olivococlear medial (SOCM) a alterações auditivas, como em casos de mutismo seletivo (Bar-Haim et al., 2004), ocorrência de zumbido (Favero et al., 2004) e alterações de processamento auditivo (Sanches e Carvalho, 2006; Burgueti, 2006) entre outros, quando pesquisaram efeito de supressão das EOA.

Quaranta et al. (2000) pesquisaram o efeito da supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente (EOAT) clique não-linear, com ruído branco contralateral em dois pacientes com neurinoma do acústico unilateral. No grupo controle, de 10 indivíduos com audição dentro da normalidade, o efeito de supressão médio foi de 1,01 dB NPS. Nos indivíduos portadores de neurinoma do acústico, a supressão também foi observada mas apenas na orelha sem a afecção. Na orelha com o tumor, houve um aumento da amplitude das EOA quando estas eram registradas simultaneamente à apresentação do ruído contralateral. Os autores acreditam que esse resultado seja devido ao mal funcionamento do feixe olivococlear medial.

De Ceulaer et al. (2001) desenvolveram 3 experimentos para obter dados normativos para testagem da supressão das EOAT, em apenas uma orelha, de indivíduos de 11 a 52 anos, com limiares audiométricos dentro da normalidade. O melhor nível de ruído supressor encontrado foi de 40 dBNS e o nível médio de supressão foi de 1,18 dB.

Parthasarathy (2001) pesquisou a supressão das EOAT em 30 sujeitos, de 20 a 79 anos, com limiares audiométricos dentro da normalidade. A captação das emissões foi realizada a partir de estímulo clique não-linear, simultaneamente à apresentação contralateral de ruído de banda larga de 40 a 70 dBNA. Os resultados mostraram haver relação entre a idade e o nível de ruído apresentado. Exceto para sujeitos entre 60 e 79 anos, um aumento no nível de ruído contralateral de 40 a 70 dB, de 10 em 10 dB, resultou em aumento na supressão de 0,5 a 3,5 dB. O controle eferente das CCE parece tornar-se prejudicado com a idade. Esta redução da eficiência do sistema olivococlear medial pode, em parte, explicar o aumento das dificuldades de compreensão de fala no ruído, com o aumento da idade.

Kumar e Vanaja (2004) avaliaram a influência da estimulação acústica contralateral nos escores de identificação de fala com ruído e correlacionaram este efeito à supressão contralateral das EOAT. Participaram do estudo 10 crianças entre 10 e 12 anos de idade, com habilidades de leitura e limiares audiométricos dentro dos limites da normalidade. Houve melhora nos escores de identificação de fala mediante a apresentação de ruído contralateral quando a relação sinal/ruído ipsilateral era de +10 e +15 dB. Em relação à supressão das EOA, a orelha direita apresentou maior efeito, 1,6 dB, e a orelha esquerda apresentou 0,87 dB. Há uma correlação positiva entre a supressão das EOA e a melhora dos escores de identificação de fala em ruído com a apresentação simultânea de ruído contralateral, quando a relação sinal/ruído é +10 e +15 dB. O autor

supôs que o feixe olivococlear medial pode ajudar na percepção de fala em ruído, sugerindo um possível papel das fibras cocleares eferentes na audição.

Muchnik et al. (2004) encontraram menor valor de supressão das EOAT (0,89 a 1,62 dB), com clique não linear, em crianças de 8 a 13 anos, com desordem de processamento auditivo e dificuldade de aprendizagem, quando comparadas a um grupo controle (1,57 a 2,72 dB). Os autores sugeriram uma atividade menor do feixe olivococlear medial nestas crianças, o que afeta a compreensão da fala em presença de ruído de fundo. Ainda recomendaram a inclusão da avaliação da supressão das EOA na bateria de testes para o diagnóstico de desordem de processamento auditivo em crianças.

Burquetti (2006) verificou a atividade do sistema auditivo eferente por meio da supressão das EOAT, com estímulo clique e *“tone burst”* (TB), e da sensibilização do reflexo acústico em indivíduos com alteração de processamento auditivo. Os mesmos apresentaram valores reduzidos de supressão das EOAs e aumentados na sensibilização do reflexo.

Os estudos que utilizam a supressão contralateral das EOAT para verificar o funcionamento do sistema auditivo eferente, não se limitam apenas a populações infantis e de adultos. A seguir são apresentados trabalhos em que a supressão das emissões otoacústicas foi investigada em população de lactentes.

Morlet e Collet (1993) não encontraram mudança nas respostas das EOAT em neonatos com idade gestacional entre 33 e 39 semanas, a partir

de estimulação acústica contralateral, sugerindo imaturidade funcional no sistema olivo-coclear medial.

Ryan e Piron (1994) investigaram a maturidade do sistema olivo-coclear medial eferente em 10 orelhas de 9 neonatos, entre 24 e 48 horas de vida, e um bebê de 6 semanas. A captação das EOAT foi realizada sem e com estimulação contralateral, com estímulo clique linear entre 70-80 dB pico equivalente. O resultado indicou redução na latência e na amplitude das EOA, em pelo menos 1,5 dB, em 70% dos casos e em pelo menos 0,5dB em 90% dos casos, confirmando maturidade funcional do sistema olivo-coclear eferente a pelo menos 40 semanas de gestação.

Morlet et al. (1999), estudaram novamente a supressão das EOAT com apresentação de estímulo contralateral em 38 neonatos prematuros, sem história familiar de perda auditiva. Foi utilizado o estímulo clique linear, e o ruído branco a 70 dBNPS, contralateralmente. A supressão, obtida em todos os sujeitos, foi em média de 1,17 dB para cada orelha. Entretanto, a partir da 36^a. semana, alguns neonatos apresentaram efeito de supressão significativamente maior por mais de 1dB na orelha direita do que na esquerda. Conforme a idade aumentou, o número de neonatos com presença de supressão e a sua quantidade aumentaram significativamente, sugerindo alguma maturação do sistema olivococlear medial.

Quando pesquisaram a maturação do sistema eferente olivococlear medial em neonatos nascidos a termo e prematuros, Morlet et al. (2004) encontraram maior efeito em neonatos a termo (1,86 dB), do que nos prematuros (1,13 dB), o que reforça a idéia de maturação do sistema

olivococlear medial.

Durante e Carvalho (2002) avaliaram 120 neonatos nascidos a termo sem indicadores de risco para alteração auditiva, entre 48 e 60 horas de vida, por meio da captação das EOAT, com clique não linear, sem e com ruído contralateral. A supressão de 2,32 dB para o gênero feminino e 3,28 dB para o gênero masculino, foi significativa. As autoras concluíram que a atenuação das EOA para esta população pode ser um instrumento efetivo e prático na avaliação da função auditiva.

Azevedo (2004) recomendou a utilização da supressão das EOA, com ruído branco contralateral a 50 dB para complementar a avaliação auditiva de neonatos com risco para alteração retrococlear, com hiperbilirrubinemia ou asfixia, bem como para neuropatia auditiva. A ausência de redução na amplitude das EOA justificaria a realização do potencial auditivo de tronco encefálico (PEATE).

Chabert et al. (2006) investigaram a maturação do sistema auditivo eferente, por meio da supressão das EOAT, com ruído contralateral em: 1) neonatos prematuros; 2) neonatos nascidos a termo; 3) crianças até 4 anos de vida; 4) escolares; e 5) jovens adultos; todos sem indicadores de risco para perda auditiva. Os autores chamaram o efeito de supressão de “efeito de reflexo do feixe olivococlear medial”. As primeiras respostas do feixe foram registradas em prematuros de 32 a 33 semanas de idade gestacional, alcançando valores de adultos (1,28 dB) em 37 semanas, sugerindo a maturação já no útero. O máximo efeito de ativação eferente foi entre 2 e 4 kHz, frequências relacionadas ao espectro de fala. Dessa forma,

os autores acreditam que o sistema auditivo eferente auxilia na percepção de fala e compreensão, enquanto inibe estímulos não relevantes como o ruído de fundo. Também acreditam que este sistema tenha papel de proteção contra trauma acústico por sons de mesma frequência. Analisando somente as respostas das EOA, os autores concluíram que sua amplitude aumenta conforme a idade, até 3 anos de vida. Porém, o sistema eferente olivococlear mostra rápida maturação, atingindo valores adultos já por volta de 37 semanas de idade gestacional. Concluíram então, que o feixe olivococlear medial está imaturo antes no nascimento e que o teste auxilia na investigação do funcionamento da via auditiva, de maneira não invasiva e não explorada por outros testes.

Durante e Carvallo (2008) estudaram o efeito do ruído branco contralateral no nível das EOAT, com estímulo linear e não linear em 56 neonatos com indicadores de risco para perda auditiva, e em 72 neonatos sem indicadores. O efeito de supressão, significativo em ambos os grupos, foi de 1,11dB em média para os neonatos sem indicadores e 0,8 dB para os com indicadores. As autoras sugeriram que a função do SOCM, medida pela supressão das EOA, pode indicar uma função inibitória auditiva reduzida nos lactentes com indicadores de risco para perda auditiva.

O emprego de estímulos de frequência específica na busca de aprimoramento do diagnóstico audiológico, tem sido objeto de estudos em medidas de PEATE (Luts et al, 2006; Rance & Tomlin, 2006; Pinto & Matas, 2007; Lee et al, 2007). Porém, são escassos os trabalhos com o mesmo estímulo (TB) em emissões otoacústicas em população neonatal. Dessa

forma, o presente estudo realizou a análise do efeito inibidor do SOCM sobre a amplitude das EOA em neonatos com e sem indicadores de risco para perda auditiva, a partir de estímulo TB em 2 e 4 kHz. Assim, pretende-se ampliar as informações sobre a função auditiva coclear nessa população.

Desta forma, a hipótese que norteia este estudo, é a de que o emprego de estímulo de frequência específica possa gerar supressão das emissões otoacústicas em neonatos, com ocorrência de maior efeito nos neonatos sem indicadores de risco para perda auditiva.

1.2 Objetivo

O presente estudo teve como objetivo verificar a atividade do sistema auditivo eferente por meio da supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo *“tone burst”*, em neonatos com e sem indicadores de risco para perda auditiva, verificando o efeito das variáveis grupo, orelha e gênero.

2 MÉTODO

2.1 Casuística

A amostra foi composta por 51 neonatos, nascidos no Hospital Universitário (HU) da USP, no período entre janeiro e junho de 2007.

Inicialmente, os pais de 72 neonatos foram convidados a permitir que seus filhos participassem do estudo. Entretanto, 21 indivíduos não participaram, sendo 16 do gênero masculino e 5 do gênero feminino. Estes indivíduos não estavam dormindo na hora do teste ou permaneciam dormindo por pouco tempo. Optou-se, então, por realizar apenas a triagem auditiva neonatal nestes indivíduos, cujos dados não foram incluídos para análise.

Dessa forma, os 51 indivíduos participantes do estudo foram distribuídos em dois grupos:

- Grupo controle: 30 neonatos, sendo 15 do gênero feminino e 15 do gênero masculino;
- Grupo estudo: 21 neonatos, sendo 12 do gênero feminino e 9 do gênero masculino.

Os neonatos que participaram do estudo apresentaram EOA evocadas por estímulo transiente em ambas as orelhas na triagem auditiva neonatal, no modo “*quickscreen*” do equipamento, e obedeceram aos seguintes critérios de inclusão:

- Grupo Controle: Recém nascidos a termo, adequados para idade gestacional, sem indicadores de risco para alteração auditiva, segundo os critérios do “*Joint Committee on Infant Hearing*” (JCIH, 2000), conforme Anexo A.
- Grupo Estudo: Recém nascidos a termo, ou com idade gestacional corrigida entre 37 e 41 semanas na data do exame, e com pelo menos um indicador de risco para perda auditiva (JCIH, 2000).

Devido à relação entre consangüinidade e perda auditiva exibida em alguns trabalhos da literatura (Bener et al. 2005; Panakhian, 2005; Zlotogora e Barges, 2003; Zakzouk, 2002), este indicador também foi utilizado no presente estudo.

2.2 Equipamento

- ILO 88 / ECHOPORT PLUS Otodynamics Analyser - que permite a captação de EOA e análise FFT (Fast Fourier Transformer). A forma da curva do estímulo é monitorada na orelha em “tempo-real”, garantindo qualidade e confiabilidade dos dados coletados.
- Computador portátil, processador Pentium III, monitor colorido, em que está instalada a versão ILO V5.6 Echoport Plus Otodynamics Analyser.
- Sonda neonatal (SNS-8) conectada ao canal A da unidade externa do equipamento.
- Sonda neonatal (SNS-8) conectada ao canal B da unidade externa do mesmo equipamento, para a apresentação do ruído branco na orelha

contralateral.

2.3 Procedimento

Os pais dos neonatos foram inicialmente informados sobre os objetivos da pesquisa, que foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo, sob protocolo no. 607/05 (Anexo B); bem como pela Comissão de Ética para a Análise de Projeto de Pesquisa (CAPPesq) do Hospital das Clínicas Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, sob protocolo no. 176/06 (Anexo C). Uma vez concordando com a participação de seus filhos, os pais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo D)

A seguir, foi preenchida ficha do neonato (Anexo E) contemplando dados relativos à saúde do período gestacional e neonatal, e os aspectos familiares relacionados à comunicação (audição e linguagem).

Posteriormente, o neonato, preferencialmente em estado de sono, foi levado em seu berço individual para uma sala silenciosa não tratada acusticamente, anexa ao Alojamento Conjunto ou Berçário, para a realização da pesquisa.

A captação das EOA ocorreu entre 36 horas e 28 dias de vida para ambos os grupos, iniciando-se 50% dos exames pela orelha direita e 50% pela orelha esquerda.

2.3.1 Triagem Auditiva Neonatal

A primeira avaliação realizada foi a captação das EOA, no modo “*quickscreen*”. Esse programa consiste no modo não-linear padrão, formado por quatro estímulos, sendo três de mesma polaridade e o quarto de polaridade invertida e três vezes maior em sua amplitude. O tempo de análise da resposta é de 12 ms. Os estímulos são do tipo clique e possuem 80 ms de duração e intensidade entre 78 e 83 dB pico equivalente. Essa avaliação foi utilizada para garantir o critério de inclusão na pesquisa, a partir da presença de EOA em modalidade de triagem.

2.3.2 Supressão das EOA evocadas por estímulo “*tone burst*”

Após a realização da triagem auditiva neonatal, no modo “*quickscreen*” do equipamento, iniciou-se a pesquisa da supressão das EOA TB nas frequências 2 e 4 kHz, nas condições sem e com ruído branco contralateral.

Em uma dada frequência, foi obtida a resposta das EOA TB, na intensidade entre 60 e 65 dB pico equivalente, sem estímulo contralateral. Posteriormente, a resposta nesta mesma frequência, das EOA TB foi obtida em presença simultânea de ruído branco contralateral, na intensidade de 60 dB pico equivalente. O ruído foi apresentado a partir da sonda conectada ao canal B do equipamento. O procedimento foi realizado para as duas frequências, 2 e 4 kHz.

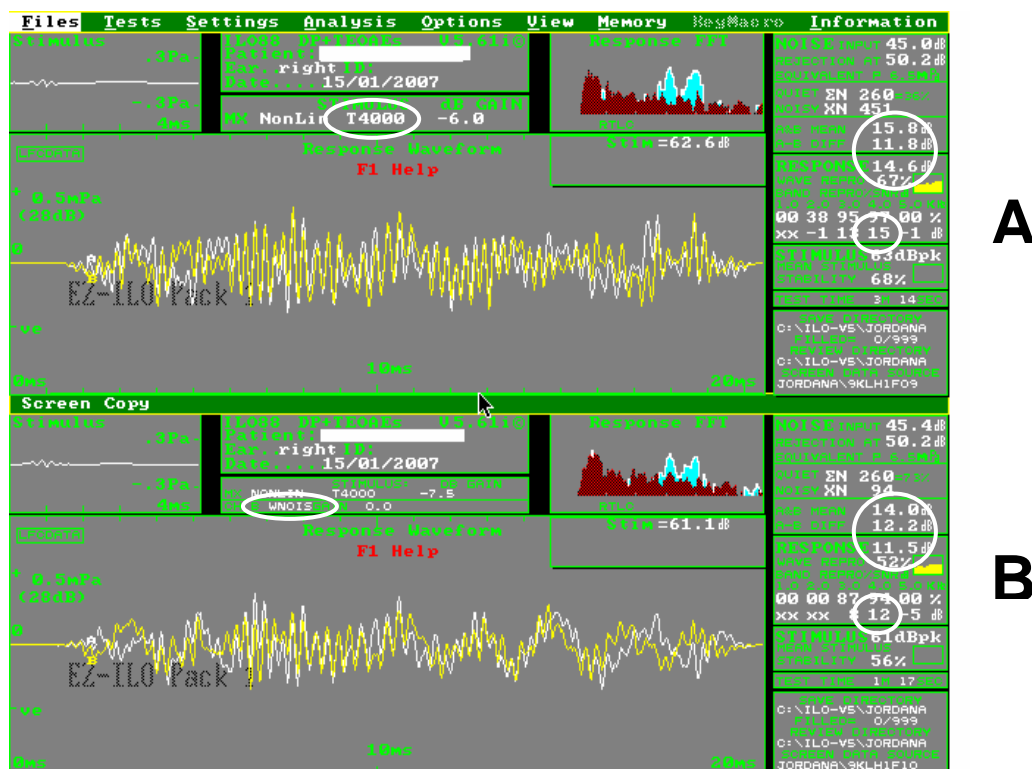


Figura 2 – EOA evocadas por estímulo TB em 4 kHz na ausência (A) e na presença (B) de ruído contralateral.

Ao final dos exames, foram analisadas separadamente as respostas sem e com ruído competitivo, considerando-se o “Response” (resposta geral) e “A&B Mean” (nível médio de intensidade das ondas), como nos estudos de Sanches e Carvalho (2006) e Burguetti (2006). Adicionalmente, optou-se por analisar também a resposta na banda de frequência específica (2 e 4 kHz) para ampliar as informações a respeito desse tipo de estímulo.

Para o cálculo do efeito de supressão, os valores obtidos na presença de ruído foram subtraídos dos valores obtidos na ausência de ruído.

$$\text{Supressão} = \text{EOA sem ruído} - \text{EOA com ruído}$$

2.4 Método Estatístico

Os dados foram analisados por meio do teste não paramétrico de Mann-Whitney. Na complementação da análise descritiva, foi utilizada a técnica de Intervalo de Confiança para média. Para todas as análises foi adotado um nível de significância de 0,05 (5%). Todos os intervalos de confiança foram construídos com 95% de confiança estatística. As diferenças significantes foram assinaladas com asterisco (*) e as diferenças marginalmente significantes foram assinaladas com sustenido (#).

3 RESULTADOS

3.1 Estudo comparativo do efeito de supressão das EOATB entre as orelhas direita e esquerda

Será apresentada a análise descritiva dos resultados e a comparação entre as orelhas direita e esquerda, para cada um dos grupos, em relação ao tipo de resposta (“A&B Mean”, “Response” e banda de frequência específica). Para esta análise foi utilizado o teste de Mann-Whitney.

As tabelas 1 e 2 apresentam os dados do grupo controle e as tabelas 3 e 4, os resultados do grupo estudo.

Tabela 1 – Magnitude de supressão (em dB) para estímulo TB 2kHz e, comparação (p-valor) entre as orelhas para o grupo controle, em relação ao gênero e tipo de resposta (“A&B Mean”, “Response” e banda específica)

Supr 2kHz (Controle)		Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	N	IC	p-valor		
Feminino	“A&B Mean”	D	1,79	1,90	0,47	1,50	2,00	7	0,35	0,063#	
		E	0,44	0,55	1,73	0,33	1,30	8	1,20		
	“Response”	D	1,82	1,70	0,69	1,30	2,20	5	0,61	0,141	
		E	1,34	0,70	1,71	0,70	1,10	5	1,50		
	2 kHz	D	3,57	3,00	3,21	1,50	5,00	7	2,38	0,047*	
		E	-0,14	-1,00	5,01	-3,00	0,50	7	3,71		
	Masculino	“A&B Mean”	D	1,34	1,15	0,95	0,55	2,13	8	0,66	0,323
			E	0,79	0,60	0,81	0,45	0,90	7	0,60	
“Response”		D	1,20	1,00	0,89	0,60	1,20	5	0,78	0,805	
		E	1,18	0,85	0,91	0,65	1,38	4	0,89		
2 kHz		D	1,25	1,50	3,37	-0,50	3,00	8	2,34	0,027*	
		E	0,67	2,00	3,67	-0,25	2,75	6	2,94		

Nota-se que a orelha direita apresentou maiores respostas do que a orelha esquerda para todas as variáveis analisadas, nos dois gêneros.

Houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas para a variável banda de frequência específica de resposta, para os dois gêneros.

Tabela 2 – Magnitude de supressão(em dB) para estímulo TB 4kHz e comparação (p-valor) entre as orelhas para o grupo controle, em relação ao gênero e tipo de resposta (“A&B Mean”, “Response” e banda específica)

Supr 4kHz (Controle)		Média	Media na	Desvi o Padrã o	Q1	Q3	N	IC	p-valor	
Feminino	“A&B Mean”	D	2,14	1,70	2,87	0,75	2,00	7	2,13	0,324
		E	0,86	0,75	0,86	0,35	1,25	8	0,59	
	“Response”	D	1,66	2,00	1,54	1,60	2,50	5	1,35	0,180
		E	0,77	0,60	0,67	0,40	1,05	3	0,75	
	4 kHz	D	2,00	2,00	- x -	2,00	2,00	1	- x -	0,317
		E	3,00	3,00	- x -	3,00	3,00	1	- x -	
Masculino	“A&B Mean”	D	1,38	1,50	0,63	0,90	1,73	8	0,44	0,685
		E	1,07	0,80	1,56	0,00	2,40	7	1,15	
	“Response”	D	1,73	1,65	0,73	1,10	2,28	4	0,72	0,661
		E	1,55	1,50	1,21	0,67	2,38	4	1,18	
	4 kHz	D	2,00	2,00	1,41	1,50	2,50	2	1,96	- x -
		E	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	0	- x -	

Para a pesquisa de supressão com TB 4 kHz, a orelha direita também apresentou respostas mais elevadas que a orelha esquerda para todas as variáveis analisadas, exceto para a banda específica de 4 kHz no gênero feminino. Porém, não houve diferença estatisticamente significativa nas análises realizadas.

Tabela 3 – Magnitude de supressão(em dB) para estímulo TB 2kHz e, comparação (p-valor) entre as orelhas para o grupo estudo, em relação ao gênero e tipo de resposta (“A&B Mean”, “Response” e banda específica)

Supr 2kHz (Estudo)		Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	N	IC	p-valor	
Feminino	“A&B Mean”	D	0,97	0,90	0,81	0,58	1,08	6	0,65	0,936
		E	0,77	0,70	1,70	0,22	1,18	6	1,36	
	“Response”	D	1,38	1,20	0,96	0,90	1,30	5	0,84	0,175
		E	0,74	0,20	1,70	-0,10	0,80	5	1,49	
	2 kHz	D	1,20	2,00	3,03	2,00	2,00	5	2,66	0,712
		E	0,67	0,00	3,33	-1,50	2,25	6	2,66	
Masculino	“A&B Mean”	D	1,76	2,10	1,24	1,00	2,30	5	1,08	0,712
		E	2,58	1,30	3,70	0,68	3,20	4	3,63	
	“Response”	D	2,27	1,00	3,01	0,55	3,35	3	3,40	0,825
		E	0,73	1,10	0,64	0,55	1,10	3	0,72	
	2 kHz	D	1,75	0,00	4,19	-0,25	2,00	4	4,11	0,884
		E	4,50	1,00	9,26	-1,25	6,75	4	9,07	

Para a pesquisa de supressão com TB 2 kHz, a orelha direita apresentou respostas mais elevadas, exceto para o gênero masculino quando as variáveis “A&B Mean” e a banda de frequência específica foram analisadas. As diferenças não foram diferença estatisticamente significantes.

Tabela 4 – Magnitude de supressão(em dB) para estímulo TB 4kHz e comparação (p-valor) entre as orelhas para o grupo estudo, em relação ao gênero e tipo de resposta (“A&B Mean”, “Response” e banda específica)

Supr 4kHz (Estudo)		Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	N	IC	p-valor	
Feminino	“A&B Mean”	D	-0,07	0,05	1,00	-0,17	0,50	6	0,80	0,520
		E	0,83	0,50	2,02	-0,10	2,08	6	1,62	
	“Response”	D	0,27	0,20	0,70	-0,10	0,60	3	0,79	0,127
		E	2,17	2,10	1,70	1,30	3,00	3	1,92	
	4 kHz	D	2,50	2,50	3,54	1,25	3,75	2	4,90	- x -
		E	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	0	- x -	
Masculino	“A&B Mean”	D	1,22	0,90	1,92	0,50	2,50	5	1,69	1,000
		E	1,10	1,10	0,52	0,67	1,53	4	0,51	
	“Response”	D	2,77	2,60	2,25	1,60	3,85	3	2,55	0,564
		E	1,35	1,35	0,64	1,13	1,58	2	0,88	
	4 kHz	D	-1,00	-1,00	1,00	-1,50	-0,50	3	1,13	0,197
		E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	- x -	

Para a pesquisa de supressão com TB 4 kHz, a orelha direita apresentou respostas mais elevadas do que a orelha esquerda na banda específica de 4 kHz para o gênero feminino e, para o gênero masculino em “*A&B Mean*” e “*Response*”. Não houve diferença estatisticamente significativa em todas as variáveis analisadas.

3.2 Estudo comparativo do efeito de supressão das EOATB entre os grupos controle e estudo

A seguir, são exibidos os valores de supressão das EOATB em 2 e 4 kHz para os grupos controle e estudo, sem separação por gênero. Nesta análise foi utilizado o teste de Mann-Whitney.

Tabela 5 – Comparação do efeito de supressão das EOATB em 2 kHz, entre os grupos controle (C) e estudo (E), a partir das variáveis “*A&B Mean*”, “*Response*” e banda de frequência específica

TB 2 kHz		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Q1	Q3	N	IC	p-valor
“ <i>A&B Mean</i> ”	C	1,00	0,85	1,15	115%	0,40	1,75	60	0,29	0,531
	E	1,27	1,00	1,63	128%	0,30	1,98	42	0,49	
“ <i>Response</i> ”	C	1,54	1,10	1,36	88%	0,60	2,13	40	0,42	0,332
	E	1,27	0,95	1,68	133%	0,43	1,58	32	0,58	
2 kHz	C	1,55	2,00	3,65	236%	-1,00	4,00	53	0,98	0,629
	E	1,54	2,00	4,10	266%	-1,00	3,00	37	1,32	

Para a frequência de 2 kHz, nota-se que os valores de supressão do grupo controle foram superiores aos do grupo estudo, exceto para a variável “*A&B Mean*”, entretanto sem diferença estatisticamente significativa.

Tabela 6 – Comparação do efeito de supressão das EOATB em 4 kHz, entre os grupos controle (C) e estudo (E), a partir das variáveis “*A&B Mean*”, “*Response*” e banda de frequência específica

TB 4 kHz		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Q1	Q3	N	IC	p-valor
“ <i>A&B Mean</i> ”	C	0,87	0,80	1,72	198%	0,00	1,53	60	0,46	0,351
	E	0,62	0,60	1,51	243%	-0,07	1,28	42	0,46	
“ <i>Response</i> ”	C	1,51	1,10	1,58	105%	0,60	2,20	32	0,55	0,806
	E	1,48	1,00	1,55	105%	0,50	1,90	21	0,66	
4 kHz	C	1,46	1,00	3,36	230%	-1,00	3,00	50	0,93	0,921
	E	1,37	1,00	2,85	208%	0,00	3,50	35	0,94	

Para a frequência de 4kHz, os valores do grupo controle foram superiores aos do grupo estudo, em todas as variáveis analisadas. Porém, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos.

Os gráficos 1 e 2 ilustram os resultados acima apresentados, para os dois estímulos de “*tone burst*” em ambos os grupos.

Gráfico 1 – Distribuição (dB) do efeito de supressão das EOATB 2 kHz, nos grupos controle (C) e estudo (E).

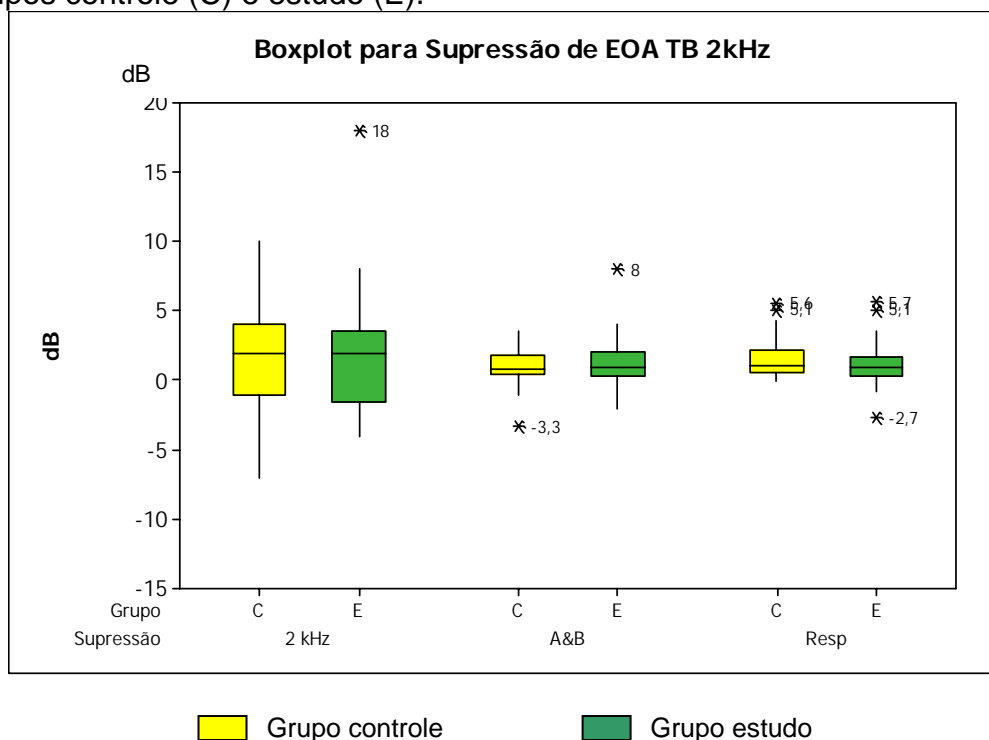
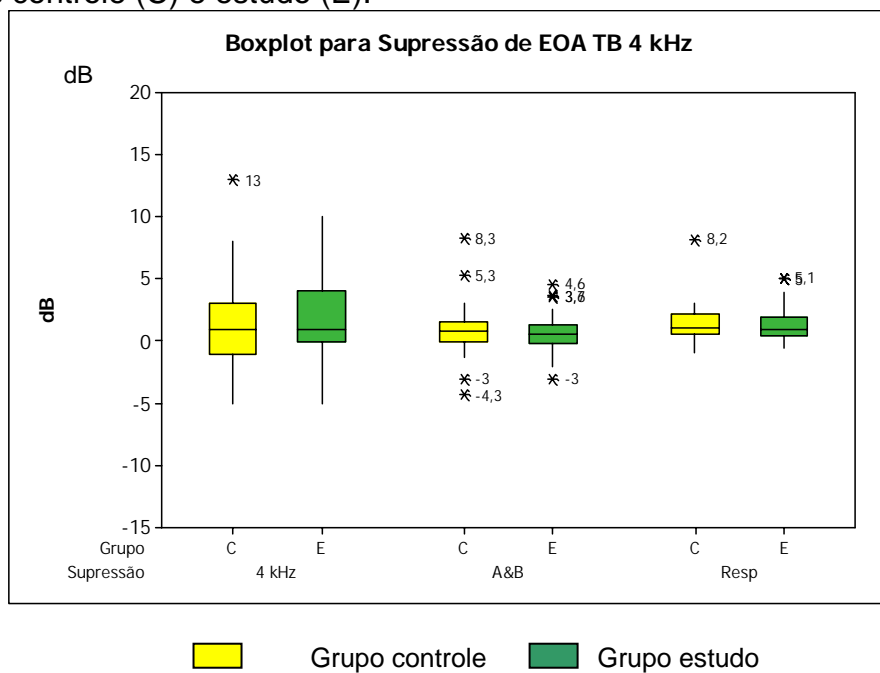


Gráfico 2 – Distribuição (dB) do efeito de supressão das EOATB 4 kHz, nos grupos controle (C) e estudo (E).



As tabelas 7 e 8, a seguir mostram os valores de supressão das EOATB em 2 e 4 kHz para os grupos controle e estudo, com separação por gênero. Para a comparação entre os grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney.

Tabela 7 – Comparação do efeito de supressão das EOATB em 2 kHz, entre os grupos controle (C) e estudo (E), a partir das variáveis “*A&B Mean*”, “*Response*” e banda de frequência específica

	TB 2kHz		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Q1	Q3	N	IC	p-valor
Fem	“ <i>A&B Mean</i> ”	C	1,07	1,05	1,19	112%	0,60	1,85	30	0,43	0,158
		E	0,71	0,80	1,16	163%	0,20	1,20	24	0,46	
	“ <i>Response</i> ”	C	1,66	1,20	1,46	88%	0,70	1,80	21	0,62	0,064
		E	0,84	0,70	1,39	164%	0,20	1,30	21	0,59	
	2 kHz	C	2,19	2,00	3,87	176%	0,00	4,00	26	1,49	0,189
		E	0,71	1,00	2,99	418%	-2,00	2,00	21	1,28	
Masc	“ <i>A&B Mean</i> ”	C	0,92	0,70	1,11	120%	0,23	1,55	30	0,40	0,023*
		E	2,02	1,75	1,89	94%	1,00	2,63	18	0,87	
	“ <i>Response</i> ”	C	1,41	1,00	1,28	91%	0,50	2,25	19	0,57	0,425
		E	2,07	1,10	1,96	94%	0,90	3,20	11	1,16	
	2 kHz	C	0,93	2,00	3,38	366%	-1,00	3,00	27	1,28	0,456
		E	2,63	2,00	5,12	195%	-0,25	4,00	16	2,51	

As respostas do grupo controle foram maiores que as do grupo estudo no gênero feminino. No gênero masculino, as respostas do grupo estudo foram maiores. A tabela mostra que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e estudo, para o gênero masculino, apenas quando a variável analisada foi “*A&B Mean*”.

Tabela 8 – Comparação do efeito de supressão das EOATB em 4 kHz, entre os grupos controle (C) e estudo (E), a partir das variáveis “A&B Mean”, “Response” e banda de frequência específica

TB 4kHz		Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Q1	Q3	N	IC	P-valor	
“A&B Mean”	C	0,97	0,85	1,87	193%	0,43	1,48	30	0,67	0,020*	
	E	0,17	0,20	1,43	859%	-0,23	0,85	24	0,57		
Fem	“Response”	C	1,29	1,20	1,05	81%	0,60	2,20	17	0,50	0,298
		E	0,98	0,75	1,24	127%	0,28	1,45	12	0,70	
4 kHz		C	1,85	2,00	3,68	199%	-0,50	3,50	27	1,39	0,761
		E	1,60	1,50	3,05	191%	0,00	3,25	20	1,34	
“A&B Mean”	C	0,76	0,75	1,57	206%	-0,07	1,58	30	0,56	0,282	
	E	1,23	1,00	1,43	117%	0,53	1,60	18	0,66		
Masc	“Response”	C	1,75	1,10	2,04	117%	0,70	2,35	15	1,03	0,386
		E	2,14	1,30	1,75	82%	1,00	2,60	9	1,14	
4 kHz		C	1,00	1,00	2,97	297%	-1,00	2,00	23	1,21	0,821
		E	1,07	0,00	2,63	247%	-0,50	3,50	15	1,33	

As respostas do grupo controle foram maiores que as do grupo estudo no gênero feminino. No gênero masculino, as respostas do grupo estudo foram maiores. Para a frequência de 4 kHz, nota-se que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e estudo, para o gênero feminino, quando a variável analisada foi “A&B Mean”.

3.3 Estudo comparativo do efeito de supressão das EOATB entre os gêneros feminino e masculino

As tabelas 9 e 10 a seguir, exibem a comparação dos valores de supressão das EOATB para 2 e 4 kHz entre os gêneros feminino e masculino para cada tipo de resposta (“A&B Mean” e “Response” e banda específica). Para esta análise foi utilizado o teste de Mann-Whitney.

Tabela 9 - Valores médios para cada tipo de resposta para TB 2 kHz

	"Response"		"A&B Mean"		2 kHz	
	controle	estudo	controle	estudo	controle	estudo
Feminino	1,66	0,84	1,07	0,71	2,19	0,71
Masculino	1,41	2,07	<u>0,92</u>	<u>2,02</u>	0,93	2,63
p-valor para gêneros	0,481	0,108	0,290	0,016*	0,295	0,273

Valores sublinhados: diferença estatisticamente significativa

O gênero feminino apresentou respostas maiores no grupo controle e o gênero masculino apresentou maiores respostas no grupo estudo. Entretanto, a análise comparativa entre os gêneros revelou diferença estatisticamente significativa apenas para a variável "A&B Mean" no grupo estudo.

Tabela 10 - Valores médios para cada tipo de resposta para TB 4 kHz

	"Response"		"A&B Mean"		4 kHz	
	controle	estudo	controle	estudo	controle	estudo
Feminino	1,29	0,98	<u>0,97</u>	<u>0,17</u>	1,85	1,60
Masculino	1,75	2,14	0,76	1,23	1,00	1,07
p-valor para gêneros	0,719	0,094#	0,610	0,011*	0,252	0,614

Valores sublinhados: diferença estatisticamente significativa

Para a frequência de TB 4 kHz, a tabela 10 mostrou que o gênero feminino apresentou respostas maiores no grupo controle para a variável "A&B Mean" e para a banda de frequência específica no grupo controle e no grupo estudo. O gênero masculino apresentou respostas maiores no grupo

controle e no grupo estudo para a variável “*Response*” e no grupo estudo para a variável “*A&B Mean*”, com significância estatística apenas para esta última.

3.4 Ocorrência de supressão obtida entre os grupos

As tabelas 11 e 12, a seguir mostram, respectivamente a distribuição dos intervalos de valores de supressão nas frequências de 2 e 4 kHz, para cada variável pesquisada, nos grupos controle e estudo.

Tabela 11 - Ocorrência de supressão para a frequência TB 2 kHz nos grupos controle e estudo

% Supressão TB 2 kHz		controle		estudo	
		N = 60 orelhas	%	N = 42 orelhas	%
<i>“A&B Mean”</i>	> ou = 1	28	46,7	25	59,5
	> ou = 0,5 e < ou = 0,9	16	26,7	5	11,9
	> ou = 0,1 e < ou = 0,4	6	10	7	16,7
	Ausência, < ou = 0, XX	10	16,7	5	11,9
<i>“Response”</i>	> ou = 1	24	40	16	38,1
	> ou = 0,5 e < ou = 0,9	9	15	8	19
	> ou = 0,1 e < ou = 0,4	6	10	3	7,14
	Ausência, < ou = 0, XX	21	35	15	35,7
Banda Específica	> ou = 1	32	53,3	20	47,6
	> ou = 0,5 e < ou = 0,9	0	0	0	0
	> ou = 0,1 e < ou = 0,4	0	0	0	0
	Ausência, < ou = 0, XX	28	46,7	22	52,4

Tabela 12 - Ocorrência de supressão para a frequência TB 4 kHz nos grupos controle e estudo

% Supressão TB 4 kHz		controle		estudo	
		N = 60 orelhas	%	N = 42 orelhas	%
<i>"A&B Mean"</i>	> ou = 1	26	43,3	15	35,7
	> ou = 0,5 e < ou = 0,9	14	23,3	9	21,4
	> ou = 0,1 e < ou = 0,4	3	5	6	14,3
	Ausência, < ou = 0, XX	17	28,3	12	28,6
<i>"Response"</i>	> ou = 1	17	28,3	13	31
	> ou = 0,5 e < ou = 0,9	9	15	3	7,14
	> ou = 0,1 e < ou = 0,4	4	6,67	3	7,14
	Ausência, < ou = 0, XX	30	50	23	54,8
Banda Específica	> ou = 1	31	51,7	20	47,6
	> ou = 0,5 e < ou = 0,9	0	0	0	0
	> ou = 0,1 e < ou = 0,4	0	0	0	0
	Ausência, < ou = 0, XX	29	48,3	22	52,4

Para os dois estímulos TB pesquisados, a ocorrência de supressão foi maior quando considerada a variável *"A&B Mean"*. Com a apresentação do estímulo TB 2 kHz, a porcentagem de orelhas que apresentou o efeito de supressão, chegou a 83,4 % no grupo controle e a 88,1 % no grupo estudo. Com a apresentação do estímulo TB 4 kHz a porcentagem de orelhas que apresentou o efeito de supressão, chegou a 71,6 % no grupo controle e a 71,4 % no grupo estudo.

4 DISCUSSÃO

Diferentes autores comentam a existência de fibras responsáveis pela transmissão de informações no sentido eferente, desde o córtex auditivo às células ciliadas da cóclea (Khalifa et al., 2001; Perrot et al., 2006; Musiek e Baran, 2006; Schofield e Coomes, 2006). É bem estabelecida a relação entre o SOCM e o reconhecimento de mensagem em presença de ruído competitivo nas pesquisas de Sanches e Carvallo (2006), Burgueti (2006) e Muchnik et al. (2004), com crianças com alteração de processamento auditivo.

Pesquisadores também relacionam o envolvimento do SOCM a alterações auditivas, como neurinoma do acústico (Quaranta et al., 2000), neuropatia/dessincronia auditiva (Hood et al., 2003), mutismo seletivo (Bar-Haim et al., 2004) e zumbido (Favero et al., 2004).

O funcionamento do SOCM, verificado a partir da supressão das EOA, já está presente em neonatos (Ryan e Piron, 1994; Morlet et al., 1999; Morlet et al., 2004; Durante e Carvallo, 2002; Chabert et al., 2006 e Durante e Carvallo, 2008). Dessa forma, o procedimento pode complementar os programas de triagem auditiva neonatal, bem como o diagnóstico audiológico da deficiência auditiva e/ou das alterações retrococleares.

Os indivíduos aqui pesquisados apresentaram vantagem da orelha direita em relação à esquerda, na supressão tanto para o estímulo TB de 2 kHz, quanto para 4 kHz, em quase todas as variáveis consideradas (tabelas 1, 2, 3 e 4). Em seus trabalhos, Kumar e Vanaja (2004); Philibert et al. (1998); Morlet et al. (1999) e Durante e Carvallo, (2008) também encontraram um efeito de supressão aumentado na orelha direita.

A predominância de maior quantidade de supressão na orelha direita pode estar relacionada à maior amplitude das EOA na mesma (Basseto, 1998; Basseto et al., 2003; Durante et al., 2005; Saitoh et al., 2006; Berninger, 2007). Existe ainda a possibilidade de fibras eferentes do córtex auditivo, no hemisfério esquerdo, influenciarem direta ou indiretamente as CCE da orelha direita, passando pelo complexo olivar superior (Khalifa et al., 2001).

Em relação à magnitude de supressão encontrada, os valores do grupo controle apresentaram certa vantagem em relação aos do grupo estudo, para as duas frequências de TB pesquisadas (tabelas 5 e 6), embora sem diferença estatisticamente significativa. Tal vantagem prevaleceu quando a análise foi realizada com separação por gêneros, apenas para o feminino (tabelas 7 e 8).

Considerando-se a variável “*Response*”, os valores para TB 2 kHz foram 1,66 dB no grupo controle e 0,84 dB no grupo estudo, para o gênero feminino e 1,41 dB no grupo controle e 2,07 dB no grupo estudo, para o gênero masculino. Para TB em 4 kHz, os valores médios da supressão

foram 1,29 dB no grupo controle e 0,98 dB no grupo estudo, para o gênero feminino e 1,75 dB no grupo controle e 2,14 dB no grupo estudo, para o gênero masculino. Tais dados podem ser melhor visualizados nas tabelas 9 e 10, que também exibem um fato constante: para as outras variáveis (“*Response*” e banda de frequência específica) há maiores valores de supressão para grupo controle no gênero feminino e para o grupo estudo no gênero masculino, com significância estatística para *A&Bmean* no gênero masculino em 2 kHz e para *A&Bmean* no gênero feminino em 4 kHz.

A literatura exhibe valores mais elevados de supressão das EOA para indivíduos sem indicadores de risco para perda auditiva (Durante e Carvalho; 2008) e para indivíduos sem afecções do sistema auditivo (Quaranta et al., 2000; Muchnik et al., 2004; Burguetti, 2006). Entretanto, no presente trabalho, tal fato não ocorreu entre indivíduos do gênero masculino, nas duas frequências de TB pesquisadas. Magnitudes de supressão de diferentes estudos podem ser melhor visualizados nos quadros 1 e 2 a seguir.

Quadro 1 – Valores médios de supressão em diferentes estudos

Autor	Ano	População estudada	Valores médios de supressão
Quaranta et al.	2000	Adultos com audição normal/neurinoma	1,01 dB/aumento EOA
De Ceulaer et al.	2001	Adultos com audição normal	1,18 dB
Parthasarathy	2001	Adultos com audição normal	0,5 a 3,5 dB
Kumar e Vanaja	2004	Crianças com audição normal e sem queixas, 10 a 12 anos	0,87 (OE) a 1,6 dB (OD)
Muchnik et al.	2004	Crianças com desordem processamento auditivo, 8 a 13 anos/normais	0,89 a 1,62 dB/ 1,57 a 2,72 dB
Sanches e Carvallo	2006	Crianças com desordem de processamento auditivo, 7 a 11 anos/normais	1,04 a 1,39 dB/ 1,79 a 1,90 dB
Burguetti	2006	Crianças com desordem de processamento auditivo/normais	1,26 a 2,79 dB/ 1,50 a 2,69 dB

Quadro 2 – Valores médios de supressão em diferentes estudos em população neonatal

Autor	Ano	População estudada	Valores médios de supressão
Ryan e Piron	1994	Neonatos sem indicadores de PA	0,5 a 1,5 dB
Morlet et al.	1999	Neonatos prematuros	A partir de 1,17 dB
Morlet et al.	2004	Neonatos	1,86 a termo e 1,13 prematuros
Durante e Carvallo	2002	Neonatos sem indicadores de PA	2,32 feminino e 3,28 masculino
Chabert et al.	2006	Neonatos, crianças, adultos	1,28 a partir de 37 semanas de IG
Durante e Carvallo	2008	Neonatos	1,11 sem risco e 0,8 dB com risco

A partir dos quadros 1 e 2 nota-se que existem estudos com diferentes valores de supressão das EOA, certamente, relacionados à diversidade das populações estudadas, bem como das metodologias adotadas.

O estudo de Burguetti (2006) sobre supressão das EOATB, investigou a ação da via eferente auditiva em crianças com alteração de processamento auditivo. Considerando-se a variável “*Response*”, a autora encontrou valores médios de supressão para EOATB 2kHz de 2,12 dB para o grupo controle e 2,71 dB para o grupo estudo, enquanto para TB 4 kHz foram de 2,06 dB para o grupo controle 1,71 dB para o grupo estudo, valores mais elevados quando comparados aos da presente pesquisa. Entretanto, é necessário cautela ao comparar os dois trabalhos, devido à diferença de população estudada, principalmente em relação à faixa etária.

De certa forma, os indivíduos do gênero feminino do grupo estudo poderiam ter alguma alteração em seu sistema auditivo, ainda não expressada nas CCE, pois apresentaram EOA, mas exibiram um efeito de supressão reduzido. Moraes (2004) e Durante; Carvallo (2008) também encontraram menor efeito de supressão em indivíduos com risco para perda auditiva. Esta função reduzida do sistema auditivo eferente também pode ser preditiva de questões como neuropatia/dessincronia auditiva (Hood et al., 2003) ou de alterações de processamento auditivo (Sanches e Carvallo, 2006; Muchnik et al., 2004).

A diferença entre gêneros, com o feminino apresentando magnitude de supressão mais elevada que o gênero masculino, foi encontrada por Burguetti (2006) e Durante; Carvallo (2002). Assim como na pesquisa de supressão das EOA, a maior amplitude também foi maior para o gênero feminino (Basseto, 1998; Basseto et al., 2003; Durante et al., 2005; Saitoh et al., 2006; Berninger, 2007). Tal fato pode estar relacionado ao menor comprimento coclear para este gênero (Sato et al., 1991 e Miller, 2007) Devido ao comprimento coclear diminuído no gênero feminino, a estimulação acústica pode chegar às CCE mais rapidamente, com menor perda de energia sonora e, conseqüentemente, eliciar melhores respostas.

As tabelas 11 e 12 exibem a porcentagem de orelhas que apresentou algum efeito de supressão. Considerando-se a variável "*Response*", por volta de 65% das orelhas pesquisadas apresentaram supressão para TB 2 kHz nos dois grupos pesquisados. Para 4 kHz, a porcentagem foi por volta de 50% para o grupo controle e 45% para o grupo estudo. Com a variável "*A&B Mean*" os valores chegaram a 83,4 % no grupo controle e a 88,1 % no grupo estudo para TB 2 kHz, e a 71,6 % no grupo controle e a 71,4 % no grupo estudo para TB 4 kHz. Dessa forma, a variável *A&Bmean* proporcionou maior porcentagem de orelhas com efeito de supressão das EOATB.

Independentemente da variável analisada, observou-se que a maior parte das orelhas pesquisadas demonstrou efeito de supressão em 2 kHz, sugerindo-se que esta frequência seja a de maior possibilidade de observação do efeito pesquisado. Chabert et al. (2006) encontraram maior efeito de ativação eferente entre 2 e 4 kHz, especialmente na banda de frequência de 2 kHz, que segundo os mesmos, está relacionada ao espectro de fala. Para Russo et al. (2007), a maior concentração de energia do espectro de fala está entre 0,5 e 2 kHz. Então, já ao nascimento, haveria uma predisposição do sistema auditivo eferente em apresentar maior incidência de respostas quando o estímulo apresentado é de frequência com maior relação ao do espectro da fala.

Devido ao tempo necessário para a aplicação da presente pesquisa, poder-se-ia adotar como procedimento complementar à triagem auditiva neonatal a pesquisa de supressão das EOATB somente na frequência de 2 kHz, em que houve maior porcentagem de orelhas com o efeito, para os neonatos com indicadores de risco para surdez.

A importância do presente estudo está na possibilidade de verificar o funcionamento da via eferente auditiva a partir de estímulos de frequência específica na população neonatal. Dessa forma, mais uma ferramenta pode ser utilizada na bateria de exames audiológicos, tanto em triagem neonatal, quanto em diagnóstico audiológico. O estímulo *“tone burst”*, existente no equipamento utilizado neste estudo, assim como em vários outros países,

pode auxiliar em outras pesquisas com foco em respostas de frequência específica.

5 CONCLUSÕES

A atividade do sistema eferente auditivo pode ser verificada, na fase neonatal, a partir da supressão contralateral de EOA evocadas por estímulos de frequência específica “*tone burst*” de 2 e 4 kHz.

As respostas médias de supressão das EOA apresentaram variação entre 0,71 e 2,63 dBNPS para “*tone burst*” de 2 kHz e entre 0,17 e 2,14 dBNPS para estímulos de 4 kHz.

Embora sem diferença estatisticamente significativa, foi observada vantagem da orelha direita e do grupo controle na magnitude de supressão das respostas.

6 REFERÊNCIAS

Azevedo MF. Triagem auditiva neonatal. In: Ferreira LP, Befi-Lopes DM, Limongi SCO. *Tratado de Fonoaudiologia da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. São Paulo: Roca; 2004. P. 604-16.

Bar-Haim Y, Henkin Y, Roth DAE, Shneide ST, Hildesheimer M, Muchnik C. Reduced auditory efferent activity in childhood selective mutism. *Biol Psychiatr*. 2004; 55:1061-8.

Basseto MCA, Chiari BM, Azevedo MF. Emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAET): amplitude da resposta em recém-nascidos a termo e pré-termo. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2003; 69:84-92.

Basseto, MCA. *Emissões otoacústicas evocadas transientes: estudo da amplitude de resposta em recém-nascidos a termo e pré-termo* [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1998.

Bener A, El Hakeem AAM, Abdulhadi K. Is there any association between consanguinity and hearing loss. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2005; 9: 327-33.

Berninger E. Characteristics of normal newborn transient-evoked otoacoustic emissions: ear asymmetries and sex effects. *Int J Audiol*. 2007; 46:661-9.

Blood IM, Greenberg HJ. Low-level acoustic reflex thresholds. *Audiology*. 1981; 20: 244-50.

Burgueti FAR. *Supressão das emissões otoacústicas e sensibilização do reflexo acústico no distúrbio do processamento auditivo* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2006.

Carvalho RMM, Albernaz PLM. Reflexos acústicos em lactentes. *Acta AWHO*. 1997; 16 :103-8.

Carvalho RMM, Soares JC. Efeito do estímulo facilitador no limiar de reflexo acústico. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2004; 70: 200-6.

Chabert R, Guitton MJ, Amran D, Uziel A, Pujol R, Lallemand JG, Puel JL. Early maturation of evoked otoacoustic emissions and medial olivocochlear reflex in preterm neonates. *Pediatr Res*. 2006; 59: 305-8.

Chobot JL, Wilson WR. The effect of sensitization on the acoustic reflex as a function of frequency. *J. Aud. Res*. 1977; 17: 99-104.

Commis S, Whitfield I. Influence of centrifugal pathways on unit activity in cochlear nucleus. *J Neurophysiol*. 1968; 31: 62-8.

De Ceulaer G, Yperman M, Daemers K, Driessche KV, Somers T, Offeciers, FE, Govaerts PJ. Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions: normative data for a clinical test set-up. *Otol Neurotol*. 2001; 22: 350-5.

Durante AS, Carvalho RMM. Contralateral suppression of linear and nonlinear transient evoked otoacoustic emissions in neonates at risk for hearing loss. *J Commun Disord*. 2008; 41:70-83.

Durante AS, Carvalho RMM. Contralateral suppression of otoacoustic emission in neonates. *Int J Audiol*. 2002; 41: 211-5.

Durante AS, Carvalho RMM, Sanches FC, Soares JC. Características das emissões otoacústicas por transientes em programa de triagem auditiva neonatal. *Pró-Fono Rev Atual Cient*. 2005; 17:133-40.

Fávero ML, Bento RF, Sanchez, TG, Nascimento AF. Contralateral suppression of otoacoustic emissions in subject with tinnitus. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004; Aug. Scientific posters: 260.

Fex J. Auditory activity in centrifugal and centripetal cochlear fibers in cat. a study of a feed-back system. *Acta Physiol Scand Suppl.* 1962;189:1-68.

Galambos R. Suppression of auditory nerve activity by stimulation of efferent fibers to cochlea. *J Neurophysiol.* 1956; 19: 424-37.

Guinan Jr JJ. Olivocochlear efferents: anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans. *Ear Hear.* 2006; 27: 589-607.

Hill JC, Prasher D K, Luxon LM. Evidence for efferent on auditory afferent activity, and their functional relevance. *Clin Otolaryngol.* 1997; 22: 394-402.

Hood LJ, Berlin CI, Bordelon J, Rose K. Patients with auditory neuropath/dys-synchrony lack efferent suppression of transient evoked otoacoustic emissions. *J Am Acad Audiol.* 2003; 14: 302-12.

Hughes JR. Auditory sensitization. *J Acoust Soc Am.* 1954; 26: 1064-70.

Hughes JR, Rosenblith WA. Electrophysiological evidence for auditory sensitization. *J. Acoust. Soc. Am.* 1957; 29: 275-80.

Jeck LT, Ruth RA., Schoeny ZG. High-frequency sensitization of the acoustic reflex. *Ear Hear.* 1983; 4: 96-101.

Joint Committee on Infant Hearing Position Statement [internet] 2000. Available from: <http://www.jcih.org/jcih2000.pdf>. Cited 21 abr; 2008

Khalfa S, Bougeard R, Morand N, Veuillet E, Isnard J, Guenot M, Ryvlin P, Fischer C, Collet L. Evidence of peripheral auditory activity modulation by the auditory cortex in humans. *Neuroscience*. 2001;104:347-58.

Kumar A, Barman A. Effect of efferent-induced changes on acoustical reflex. *Int J Audiol*. 2002; 41:144-7.

Kumar UA, Vanaja CS. Functioning of olivocochlear bundle and speech perception in noise. *Ear Hear*. 2004; 25: 142-6.

Lee CY, Hsieh TH, Pan SL, Hsu CJ. Thresholds of tone burst auditory brainstem responses for infants and young children with normal hearing in Taiwan. *J Formos Med Assoc*. 2007; 106:847-53.

Luts H, Desloovere C, Wouters J. Clinical application of dichotic multiple-stimulus auditory steady-state responses in high-risk newborns and young children. *Audiol Neurotol*. 2006; 11:24-37.

Miller JD. Sex differences in the length of the organ of Corti in humans. *J Acoust Soc Am*. 2007; 121:EL151-5.

Moraes DP. *Nível de resposta de emissões otoacústicas transientes em neonatos de risco para deficiência auditiva por hiperbilirrubinemia* [Relatório de iniciação científica Fapesp]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2004.

Morlet T, Collet L. Functional maturation of cochlear active mechanisms and of the medial olivocochlear system in humans. *Acta Otolaryngol (Stockl)*. 1993; 113: 271-7.

Morlet T, Goforth L, Hood LJ, Ferber C, Declaux R, Berlin C I. Development of human cochlear active mechanism asymmetry: involvement of the medial olivocochlear system? *Hear Res.* 1999; 134: 153-62.

Morlet T, Hamburger A, Kuint J, Roth DAE, Gartner M, Muchnik C, Collet L, Hildesheimer M. Assessment of medial olivocochlear system function in pre-term and full-term newborns using a rapid test of transient otoacoustic emissions. *Clin Otolaryngol.* 2004; 29: 183-90.

Muchnik C, Roth DAE, Jebara RO, Putter-Katz H, Shabtai EL, Hildesheimer M. Reduced medial olivocochlear bundle system function in children with auditory processing disorders. *Audiol Neurotol.* 2004; 9: 107-14.

Musiek FE, Baran JA. *The auditory system: anatomy, physiology and clinical correlates.* Boston: Pearson Education; 2006. P. 299-301.

Musiek FE, Lamb L. Neuroanatomy and neurophysiology of central auditory processing. In: Katz K, Stecker NA, Henderson D., editors. *Central auditory processing: a transdisciplinary view.* St. Louis: Mosby Year Book; 1992.

Panakhian VM. Marriage of blood relatives and congenital deafness. *Vestnik Otorinolaringologii.* 2005; 2:22-4.

Parthasarathy TK. Aging and contralateral suppression effects on transient evoked otoacoustic emissions. *J Am Acad Audiol.* 2001; 12: 80-5.

Perrot X, Ryvlin P, Isnard J, Guénot M, Catenoix H, Fischer C, Mauguière F, Collet L. Evidence for corticofugal modulation of peripheral auditory activity in humans. *Cereb Cortex.* 2006; 16: 941-8.

Philibert B, Veuillet E, Collet L. Functional asymmetries of crossed and uncrossed medial olivocochlear efferent pathways in humans. *Neuroscience Lett.* 1998; 253: 99-102.

Pickles JO. *An introduction to the physiology of hearing.* London: Academic Press; 1988. Chapter 8.

Pinto FR, Matas CGA. Comparison between hearing and tone burst electrophysiological thresholds. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2007;73:513-22.

Quaranta A., Gandolfi A, Fava G, Quaranta N, Zini C. Paradoxical effects of contralateral white noise on evoked otoacoustic emissions in ears with acoustic neuroma. *Acta Otolaryngol.* 2000; 120: 227-30.

Rance G, Tomlin D. Maturation of auditory steady-state responses in normal babies. *Ear Hear.* 2006; 27:20-9.

Russo ICP, Lopes LQ, Brunetto-Borgianni, LM. Noções de acústica e psicoacústica. In: Momensohn-Santos TM, Russo ICP., organizadores. *Prática da audiologia clínica.* São Paulo: Cortez; 2007. p. 52.

Ryan S, Piron JP. Functional maturation of the medial efferent olivocochlear in human neonates. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 1994; 114: 485-9.

Saitoh Y, Sakoda T, Hazama M, Funakoshi H, Ikeda H, Shibano A, Yajin S. Transient evoked otoacoustic emissions in newborn infants: effects of ear asymmetry, gender and age. *J Otolaryngol.* 2006; 35: 133-8.

Sanches SGG, Carvalho RMM. Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions in children with auditory processing disorder. *Audiol Neurotol.* 2006; 11: 366-72.

Sato H, Sando I, Takahashi H. Sexual dimorphism and development of the human cochlea. Computer 3-D measurement. *Acta Otolaryngol.* 1991;111:1037-40.

Schofield BR, Coomes LD. Pathways from auditory cortex to the cochlear nucleus in guinea pigs. *Hear Res.*2006;16-17:81-9.

Sesterhenn G, Breuninger H. The acoustic reflex at low sensation levels. *Audiology.* 1976; 15: 523-33.

Soares JC., Carvalho RMM. Redução do limiar de reflexo acústico em neonatos sem risco auditivo. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006; 72: 49-54.

Warr BW, Guinan JJ. Efferent innervation of the organ of corti: two separate systems. *Brain Res.* 1979; 173:152-5.

Wiederhold ML. Variations in the effect of electric stimulation of the crossed olivocochlear bundle on cat single auditory-nerve-fiber responses to tone burst. *J Acoust Soc Amer.* 1970; 48: 966-77.

Zakzouk S. Consanguinity and hearing impairment in developing countries:a custom to be discouraged. *J Laryngol Otol.* 2002; 116: 811-6.

Zlotogora J, Barges S. High incidence of profound deafness in an isolated community. *Gen Test.* 2003; 7: 143-5.

7 ANEXOS

ANEXO A - Indicadores de risco para perda auditiva segundo o Joint Committee on Infant Hearing (JCIH 2000)

Quadro 1 - Indicadores de risco para a fase neonatal

- a. Toda doença ou condição que requeira admissão em UTI por período igual ou maior a 48 horas (CONE-WESSON et al., 2000; FORTNUM & DAVIS,1997).
 - b. Sinais sugestivos de síndrome conhecida associada à perda auditiva sensorial neural ou condutiva (CONE-WESSON et al., 2000).
 - c. História familiar de perda auditiva sensorial neural infantil permanente.
 - d. Anomalias crânio faciais, incluindo aquelas com alterações morfológicas de pavilhão e meato acústico externo (CONE-WESSON ET AL., 2000; FORTNUM & DAVIS,1997).
 - e. Infecções intra - útero tais como citomagalovirus, herpes, toxoplasmose ou rubéola (DEMMLER,1991; LITMAN ET AL.,1995; WILLIAMSON, DEMMLER, PERCY & CATLIN , 1992)
-

Quadro 2 - Indicadores de Risco para lactentes de 29 a 2 anos de idade

- a. Queixa ou suspeita dos pais em relação à audição, fala , linguagem e/ou atraso de desenvolvimento.
- b. História familiar de perda auditiva sensorial neural infantil permanente (Grundfast, 1996).
- c. Sinais sugestivos de síndrome conhecida associada à perda auditiva sensorial neural ou condutiva, ou ainda disfunção da tuba auditiva.
- d. Infecções pós natais associadas com perda auditiva sensorial neural, incluindo meningite bacteriana (Ozdamar, Krauss & Stein, 1983).
- f. Infecções intra - útero tais como citomagalovirus, herpes, rubéola, sífilis ou toxoplasmose .
- g. Indicadores Neonatais especificamente hiperbilirrubinemia ao nível que requeira transfusão exsanguínea, hipertensão pulmonar persistente do neonato associada à ventilação mecânica e, condições que requeiram o uso de oxigenação extracorpórea (ROIZEN, 1999)
- h. Síndromes associadas à perda auditiva progressiva tais como neurofibromatose, osteopetrose a síndrome de Usher.
- i. Desordens neurodegenerativa, tais como síndrome de Hunter, ou neuropatia sensorial motora tais como ataxia de Friedreich e síndrome Charcot- Marie - Tooth.
- j. Trauma craniano
- k. Otite Média secretora recorrente ou persistente por mais de 3 meses.

ANEXO B – Aprovação do protocolo de pesquisa pela Comissão de Ética par análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq)



APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 23.03.06, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **176/06**, intitulado: "Supressão das emissões otoacústicas evocadas por transientes, com estímulo tone burst, em neonatos com risco para alteração auditiva" apresentado pelo Departamento de FONOAUDIOLOGIA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL, inclusive o Termo de Consentimento Livre E Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX. 2, letra "c")

Pesquisador(a) Responsável: **Profa. Dra. Renata Mota Mamede Carvalho**

Pesquisador(a) Executante: **Sra. Jordana Costa Soares**

CAPPesq, 23 de Março de 2006.

PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO
Presidente da Comissão de Ética para Análise
de Projetos de Pesquisa

ANEXO C – Aprovação do protocolo de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário (CEP)



São Paulo, 18 de novembro de 2005.

Il^{mo(a)}. S^{r(a)}.

Profa. Dra. Renata Mota Mamede Carvalho

Depto. de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional

Faculdade de Medicina

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

REFERENTE: **Projeto de Pesquisa** “*Supressão das emissões otoacústicas evocadas por transiente, com estímulo Tone Burst, em neonatos com e sem risco para alteração auditiva*” - **Registro CEP: 607/05**

Prezado(a) Senhor(a)

O Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo, em reunião ordinária realizada em 18 de novembro de 2005, analisou o projeto de pesquisa acima citado, considerando-o como **APROVADO**, bem como, seu Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Lembramos que cabe ao pesquisador elaborar e apresentar a este Comitê, relatórios anuais (parciais ou final, em função da duração da pesquisa), de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, item IX.2 letra c.

O primeiro relatório está previsto para 18 de novembro de 2006.

Atenciosamente,

Dra. Maria Teresa Zulini da Costa

Coordenadora

Comitê de Ética em Pesquisa – CEP-HU/USP

ANEXO D – Termo de consentimento Livre e Esclarecido

Prezado (a) Sr. (a):

A equipe responsável pelo desenvolvimento da pesquisa “Supressão das Emissões Otoacústicas Evocadas por Transientes, Com Estímulo *“tone burst”*, em Neonatos com e sem Risco para Alteração Auditiva” está convidando seu filho (a) a participar deste estudo. O objetivo da pesquisa é obter maiores informações a respeito da audição na fase do nascimento, possibilitando aperfeiçoar o exame de audição realizado em bebês.

Serão estudados bebês nascidos sem nenhum risco para problemas auditivos e bebês nascidos com risco para problemas auditivos. Estes riscos podem ser: o bebê precisar de cuidados especiais (UTI) por mais de 48 horas, sinais sugestivos de perda auditiva, história na família de pessoas com perda auditiva na infância, mal formação de orelha, ou infecção na gestação como citomagalovirus, herpes, toxoplasmose ou rubéola.

Para avaliar a audição, serão colocados pequenos fones de ouvido em cada orelha do bebê e através deles serão apresentados sons de baixa intensidade. Vamos então medir as respostas do bebê a estes sons. A primeira parte do exame dura aproximadamente 30 minutos e é realizada ainda quando o bebê está no hospital. A segunda parte do exame dura aproximadamente 10 minutos e é realizada no mesmo dia em que a mãe retorna ao hospital com seu bebê.

A criança que ouve bem tem maior facilidade para aprender a falar, a se comunicar. Por este motivo é importante a avaliação da audição. Em caso de algum problema auditivo, é possível tomar cuidados que ajudem a criança.

A equipe esclarece que V.Sa. terá acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para esclarecer eventuais dúvidas. A equipe esclarece também que não haverá desconforto ou risco esperado decorrente da pesquisa, pois o grau de risco é mínimo.

Fica garantida a confidencialidade, o sigilo e a privacidade dos dados obtidos no estudo. A duração prevista da pesquisa é de 24 meses (de outubro de 2005 a outubro de 2007). A equipe esclarece ainda que V.Sa. tem total liberdade de recusar a participação de seu filho ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem que isso traga qualquer prejuízo ao seu cuidado.

Qualquer dúvida adicional, favor entrar em contato com o responsável pela pesquisa: Profa. Dra. Renata Mota Mamede Carvalho, Centro de Docência e Pesquisa em Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, à Rua Cipotânea, 51 - Cidade Universitária – São Paulo – SP, telefone: 3091-7453. Agradecendo a participação de seu filho, subscrevo-me.

Atenciosamente,

Profa. Dra. Renata Mota Mamede Carvalho
Curso de Fonoaudiologia FMUSP

“Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa”. São Paulo, ___ de _____ de 200__.

Assinatura do Responsável Legal (maior)

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU LEGAL RESPONSÁVEL LEGAL

RESPONSÁVEL LEGAL _____

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.) _____

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº _____ SEXO: M F

DATA DE NASCIMENTO ____/____/____

ENDEREÇO _____ Nº _____ APTO _____

BAIRRO _____ CIDADE _____

CEP _____ TELEFONE _____

ANEXO E – Folha com dados do RN**TRIAGEM AUDITIVA NEONATAL – HU**

(Colar Etiqueta)

Número _____

Grupo _____

Nome Mãe: _____ RN: _____

Telefones: _____

Gestação/Parto

N _____ Idade da mãe: _____ Pré-Natal ()N ()S _____ Parto ()N ()C ()F _____

Fumo () _____ Álcool () _____ Drogas () _____

Idade Gestacional: _____ () Pré-termo _____ () Termo _____ () Pós-data _____

Intercorrências da gestação: _____

Recém-Nascido

Data de Nascimento: ____/____/200____ horas Gênero: M / F / Indeterminado

Peso: _____ Estatura : _____ PC _____ Apgar: ____/____/____

Diagnósticos: _____

Indicador de risco para alteração auditiva: () não

(1)	Hist. Fam. DA até 5º grau
(2)	Consangüinidade
(3)	CMV, toxo, rubéola, herpes, HIV, sífilis
(4)	Meningite Bacteriana
(5)	Hiperbilirrubinemia - BI – 18mg/dl
(6)	Síndrome associada a DA
(7)	Má formação crânio-facial
(8)	Ventilação Mecânica prolongada
(9)	HTP/ DBP/ Hérnia Diafragmática
(10)	Ototóxico a partir de 6 dias

(11)	Distúrbios neurodegenerativos
(12)	Apgar: 1º < 4 ou 5º < 6 ou 10º < 6
(13)	Peso < 1500 g
(14)	Prematuridade (<37 semanas)
(15)	PIG
(16)	Fumo (>10 cig por dia)
(17)	Drogas
(18)	Encefalopatias/ Hidrocefalia/HPIV
(19)	Álcool
(20)	Outros

1º teste: ____/____/200____ horas EOA presentes (D / E) ausentes (D / E) Fga _____

Conduta:

() Triagem auditiva adequada – SEM RISCO AUDITIVO

() Reteste: Local _____ Data ____/____/200____ Hora: _____ Fga. _____ Resultado _____

() DIAGNÓSTICO _____

() Programa de Acompanhamento do Desenvolvimento da Audição _____

OBS: _____

1ª. Orelha supressão: _____

de Serepy, Marcia <Marcia.Serepy@wolterskluwer.com> ocultar detalhes 29 Jul
(2 dias atrás)
para Jordana Soares <jordanagri@gmail.com>
cc O'Brien, David <David.O'Brien@wolterskluwer.com>
data 29/07/2007 09:06
assunto RE: permission to use a figure

I am forwarding your request to Mr. David O'Brien of our Permissions Department.
Sincerely,
Marcia Serepy
Senior Publisher
Lippincott Williams & Wilkins
Wolters Kluwer Health
530 Walnut Street
Philadelphia, PA 19106
Phone: 207.828.0187
Fax: 207.828.0192
Email: marcia.serepy@wolterskluwer.com

de O'Brien, David <David.O'Brien@wolterskluwer.com> ocultar detalhes 10:44 (5
horas atrás)
para Jordana Soares <jordanagri@gmail.com>
data 31/07/2007 10:44
assunto RE: permission to use a figure

Dear Jordana,

The attachment contains your approval.
Best regards,
Dave

David O'Brien
Lippincott Williams & Wilkins, Medical Research,
a division of Wolters Kluwer Health
Worldwide Copyright Management Group
Licensing & Permissions Coordinator
351 W. Camden St.
Baltimore, MD 21201
+ 1 410.528.4016 PH
+ 1 410.528.8550 FX
FOR UPDATED PERMISSIONS GUIDELINES FOLLOW:
<http://www.lww.com/resources/permissions/journals.html>

Soares 7-31-07.doc
1387K Exibir como HTML Baixar



July 31, 2007

Jordana C. Soares

EMAIL: jordanagri@gmail.com 7-31-07

FEE: NONE

RE: *Ear & Hearing*. 2006; 27(6): 589-607 fg.

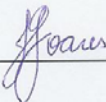
USE: Thesis

CONDITION OF AGREEMENT

Permission is granted and is subject to the following conditions:

- 1) A credit line will be prominently placed and include the journal article author and article title, journal title, volume number, issue number, and the inclusive pages.
- 2) The requestor warrants that the material shall not be used in any manner, which may be derogatory to the title, content, or authors of the material or to LWW.
- 3) Permission is granted for one time use only as specified in your correspondence. Rights herein do not apply to future reproductions, editions, revisions, or other derivative works.
- 4) Permission granted is non-exclusive, and is valid throughout the world in the German language.
- 5) LWW cannot supply the requestor with the original artwork or a "clean copy".
- 6) Permission is valid if the borrowed material is original to a LWW imprint (Lippincott-Raven Publishers, Williams & Wilkins, Lea & Febiger, Harwal, Igaku-Shoin, Rapid Science, Little Brown & Company, Harper & Row Medical, American Journal of Nursing Co., and Urban & Schwarzenberg-English language.)

Requestor accepts: _____



Date: August 02, 2007

8 BIBLIOGRAFIA INTRODUÇÃO GERAL

Durante AS, Carvallo RM. Contralateral suppression of linear and nonlinear transient evoked otoacoustic emissions in neonates at risk for hearing loss. *J Commun Disord.* 2008; 41:70-83.

Gold T, Hearing II. The physical basis of the action of the cochlea . *Proc R Soc Edin Biol Sci.* 1948; 135: 462-91.

Hood LJ, Berlin CI, Hurley A, Cecola RP, Bell B. Contralateral suppression of transient-evoked otoacoustic emissions in humans: intensity effects. *Hear Res.* 1996; 101:113-8.

Herculano-Houzel S. Um stradivarius no ouvido. In: Lent R. *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência.* São Paulo: Atheneu; 2005. P. 256.

Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *J Acoust Soc Am.* 1978; 64 : 1386-91.

Kurc MO. Amplificador coclear. *@rquivos da Fundação Otorrinolaringologia.* 1999; 3 : 48-56.

Morlet T, Goforth L, Hood, LJ, Ferber C, Declaux R, Berlin C I. Development of human cochlear active mechanism asymmetry: involvement of the medial olivocochlear system? *Hear Res.* 1999; 134: 153-62.

Musiek FE, Baran JA. *The auditory system: anatomy, physiology and clinical correlates.* Boston: Pearson Education; 2006. P. 299-301.

Ribeiro FM, Carvalho R.M. Tone-evoked ABR in full-term and preterm neonates with normal hearing. *Int J Audiol.* 2008; 47:21-9.

Sanches SGG, Carvalho RMM. Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions in children with auditory processing disorder. *Audiol Neurotol.* 2006; 11: 366-72.

9 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Conover, W. U. *Practical nonparametric statistics*. 1^o ed. New York: Jonh Willy & Sons; 1971.

Fonseca, J. S.; Martins, G. A. *Curso de estatística*. São Paulo: Atlas; 1996.

Marroco, J. *Análise estatística com utilização do spss*. Lisboa: Silabo; 2003.

Spiegel, M. R. *Estatística - coleção schaum*. 3^a ed. São Paulo: Afiliada; 1993.

Vieira, S. *Bio estatística - tópicos avançados*. 2^a ed. Rio de Janeiro: Campus; 2004.

Vieira, S. *Introdução à bioestatística*. Rio de Janeiro: Campus; 1991.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)