Priscila de Araújo Lucas Rodrigues

**Efeito de Inibição eferente observado pelas emissões otoacústicas e
potencial evocado auditivo de tronco encefálico na população neonatal**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Área de Concentração: Comunicação Humana
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Eliane Schochat

São Paulo

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Rodrigues, Priscila de Araújo Lucas

Efeito de inibição eferente observado pelas emissões otoacústicas e potencial evocado auditivo de tronco encefálico na população neonatal / Priscila de Araújo Lucas Rodrigues. -- São Paulo, 2012.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Programa de Ciências da Reabilitação. Área de concentração: Comunicação Humana.

Orientadora: Eliane Schochat.

Descritores: 1.Transtornos da audição 2.Emissões otoacústicas espontâneas 3.Eletrofisiologia 4.Recém-nascido

USP/FM/DBD-331/12

DEDICATÓRIA

À Deus, por Seu infinito cuidado e fidelidade. À Ele toda a honra e glória.

Ao Saulo, meu marido, amante e amigo pelo incentivo constante e por me ajudar a equilibrar todas as chaves dessa vida moderna cheia de malabarismos. Você é um exemplo de persistência, competência e humildade. Amo você!

Aos meus tão sonhados e queridos filhos, que são a razão para busca de dias melhores.

Aos meus pais, pela constante torcida, apoio e por inculcarem o valor imensurável dos estudos.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Eliane Schochat, por todos os preciosos ensinamentos e por transmitir de forma invejável e sem reservas seu conhecimento. Agradeço também o apoio especial dado no período final da confecção da tese. Obrigada pela amizade e pelo exemplo de profissional e pesquisadora a ser seguido.

Às Professoras Dra. Carla Gentile, Dra. Liliane Desgualdo e Dra. Renata Mamede pelas valiosas sugestões no exame de qualificação.

Ao Centro de Diagnóstico Auditivo de Cuiabá e ao Hospital Santa Helena, por permitirem a utilização de suas dependências para realização dessa pesquisa.

À Profa. Carmen Saldiva, pelo tratamento estatístico realizado nesse estudo.

Ao Prof. Daniel Pio Soares, pela correção ortográfica da Língua Portuguesa realizada nesse estudo.

À Profa. Dra. Regina Célia Bortoleto Amantini, supervisora da especialização em audiologia que continua sendo um exemplo de profissional e pesquisadora a ser seguido. Seus ensinamentos ainda ecoam em minha carreira profissional.

Ao Prof. Dr. Adalberto Novaes Silva, chefe do Departamento de Otorrinolaringologia, Odontologia e Fonoaudiologia do Hospital Universitário Júlio Muller da Universidade Federal do Mato Grosso, por compreender e permitir as permutas de horário para que eu pudesse cumprir minhas atividades em São Paulo, por compartilhar sua invejável inteligência e capacidade de trabalho em equipe.

Aos meus irmãos Paulo, Mirian, Guilherme e Beatriz que de alguma forma e em algum momento me apoiaram nessa jornada. Vocês são especiais!

À amiga de longa data Jaqueline Melo, por compartilhar cada etapa e angústias desse processo chamado: Doutorado!

Aos primos Rita e Eduardo que sempre me receberam de braços abertos em São Paulo, desde a época do Mestrado!

Às amigas Jane e Narem, pela gostosa amizade e por sempre me apoiar, incentivar e orar por mim nessa fase da minha vida!

Às fonoaudiólogas Ivone Neves Lobo, Cristina Murphy, Camila Rabelo e Seisse Gabriela Sanches que sempre me receberam com tanto carinho e prestatividade no LIF de Processamento Auditivo.

Ao Paulo Quateli, pela formatação final dessa tese.

À todos os pacientes e responsáveis que participaram desse estudo. Pela paciência em concluir todo o protocolo proposto.

Esta tese 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. Divisão 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. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011. Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in IndexMedicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas, símbolos e siglas

Lista de anexos

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de gráficos

Resumo

Summary

1.	Introdução:.....	26
2.	Objetivos.....	31
2.1	Objetivo Geral:	31
2.2	Objetivos Específicos:.....	31
3.	Revisão de Literatura:	33
3.1	Sistema nervoso auditivo eferente e interação binaural.....	33
3.2	Caracterização do Efeito de Inibição.....	36
3.3	O Processamento Auditivo da população neonatal.....	62
4.	Material e Métodos	69
4.1	Ética	69
4.2	Caracterização da amostra	69
4.3	Crítérios de inclusão e exclusão da amostra.....	69
4.4	Material	71
4.5	Procedimento	72

4.6	Método Estatístico.....	77
5.	Resultados:.....	81
6.	Discussão	103
6.1	Metodologia e amostra.....	103
6.2	Valor do efeito de inibição nas EOET, EOEPD e PEATE nos grupos de baixo e alto risco	105
6.2.1	Efeito de Inibição nas EOET	105
6.2.2	Efeito de Inibição nas EOEPD.....	107
6.2.3	Efeito de Inibição no PEATE	108
6.3	Frequência da ocorrência do efeito de inibição nos grupos estudados	112
6.4	Comparação da variável orelha, gênero e condição de estimulação nos grupos de baixo e de alto risco e comparação entre os grupos estudados	115
6.5	Relação entre efeito de inibição, idade gestacional, idade pós-concepcional e fatores de risco.....	121
6.6	Correlação do efeito de inibição entre EOE e PEATE.....	124
7.	Considerações Finais	130
8.	Conclusões.....	133
9.	Anexos	135
10.	Referências Bibliográficas:	144

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

μV	Microvolt
dB	Decibel
dBHL	Decibel Hearing Level
dBNA	Decibéis nível de audição
dBnHL	Decibel normal Hearing Level
dBNPS	Decibéis nível de pressão sonora
DPA	Distúrbio de Processamento Auditivo
DPAC	Distúrbio de Processamento Auditivo Central
EI	Efeito de Inibição
EOE	Emissões Otoacústicas Evocadas
EOEPD	Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção
EOET	Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes
Hz	Hertz
IRF	Índice de Reconhecimento de Fala
KHz	Kilohertz
ms	Milisegundos
OD	Orelha Direita
OE	Orelha Esquerda
PEATE	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
PLL	Potencial de Longa Latência
PML	Potencial de Média Latência
RN	Recém-Nascido
TOM	Trato olivococlear medial
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

LISTA DE ANEXOS

Anexo A:	Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	135
Anexo B:	Carta de ciência e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa após mudança de título	136
Anexo C:	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	137
Anexo D:	Certificado de calibração do CD player.....	139
Anexo E:	Estatística descritiva para as EOET, EOEPD e do PEATE nas condições com e sem ruído contralateral, separada por orelha.....	140
Anexo F:	Estatística descritiva para as EOET, EOEPD e do PEATE nas condições com e sem ruído contralateral, separada por orelha e gênero.....	141

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	EOET com estimulação contralateral.....	75
Figura 2:	EOET com estimulação contralateral.....	75
Figura 3:	EOEPD sem estimulação contralateral.....	76
Figura 4:	EOEPD com estimulação contralateral.....	76
Figura 5:	PEATE com e sem estimulação contralateral	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Estatísticas descritivas para o efeito de inibição das EOET nos grupos de baixo e alto risco	81
Tabela 2:	Estatísticas descritivas para o efeito de inibição das EOEPD nos grupos de baixo e alto risco	83
Tabela 3:	Estatísticas descritivas para o efeito de inibição do PEATE	85
Tabela 4:	Estatísticas descritivas para o efeito de inibição das EOET e EOEPD, e na amplitude e latência da onda V, por orelha e gênero, no grupo de baixo risco.....	87
Tabela 5:	Estatísticas descritivas para o efeito de inibição das EOET e EOEPD, e na amplitude e latência da onda V, por orelha e gênero, no grupo de alto risco	87
Tabela 6:	Estatística descritiva da idade gestacional e pós-concepcional nos grupos de baixo e alto risco.....	88
Tabela 7:	Frequência da ocorrência do efeito de inibição nos grupos de baixo e alto risco	88
Tabela 8:	Comparação da variável orelha nos grupos de baixo e alto risco	89
Tabela 9:	Comparação da variável gênero nos grupos de baixo e alto risco	90
Tabela 10:	Comparação das condições de estimulação nos grupos de baixo e alto risco	91
Tabela 11:	Comparação de desempenho entre os grupos estudados	92

Tabela 12: Relação entre efeito de inibição e média da idade gestacional.....	93
Tabela 13: Frequência de ocorrência do efeito de inibição separado por períodos de idade pós-concepcional no grupo de alto risco	94
Tabela 14: Média do efeito de inibição separado por períodos de idade pós-concepcional no grupo de alto risco das EOET e PEATE	94
Tabela 15: Média do efeito de inibição separado por períodos de idade pós-concepcional no grupo de alto risco das EOEPD	95
Tabela 16: Frequência de ocorrência do efeito de inibição de acordo com o número de fatores de risco.....	96
Tabela 17: Média do efeito de inibição de acordo com o número de fatores de risco nas EOET e PEATE.....	96
Tabela 18: Média do efeito de inibição de acordo com o número de fatores de risco nas EOEPD	97
Tabela 19: Distribuições de frequências e porcentagens do efeito de inibição no EOET e EOAPD.....	98
Tabela 20: Distribuições de frequências e porcentagens do efeito de inibição no EOET e PEATE.....	99
Tabela 21: Distribuições de frequências e porcentagens do efeito de inibição no EOEPD e PEATE	99

Tabela 22: Distribuições de frequências e porcentagens do efeito de inibição no EOET e EOEPD considerando a presença de efeito de inibição em cada orelha	100
Tabela 23: Distribuições de frequências e porcentagens do efeito de inibição no EOET e PEATE considerando a presença de efeito de inibição em cada orelha	100
Tabela 24: Distribuições de frequências e porcentagens do efeito de inibição no EOEPD e PEATE considerando a presença de efeito de inibição em cada orelha	101

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1: Box-plots e médias do Efeito de inibição das EOET (dB)
nos grupos de baixo e alto risco, orelhas direita e esquerda82
- Gráfico 2: Box-plots e médias do Efeito de inibição das EOEPD (dB)
nos grupos de baixo e alto risco, orelhas direita e esquerda84
- Gráfico 3: Médias $\pm$ desvios padrão do efeito de inibição das EOEPD
nos grupos de baixo e alto risco nas orelhas direita e
esquerda85
- Gráfico 4: Box-plots e médias do efeito de inibição da amplitude (μ V)
do PEATE nos grupos de baixo e alto risco nas orelhas
direita e esquerda86
- Gráfico 5: Box-plots e médias do efeito de inibição da latência (ms) do
PEATE nos grupos de baixo e alto risco nas orelhas direita
e esquerda86

RESUMO

Rodrigues, PAL. Efeito de Inibição eferente observado pelas emissões otoacústicas e potencial evocado auditivo de tronco encefálico na população neonatal. [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2012.

INTRODUÇÃO: O sistema auditivo eferente tem a função de regular e controlar a atividade do sistema auditivo aferente, proporcionando ao indivíduo melhores condições para decifrar a mensagem acústica, fazendo parte, portanto, do processamento auditivo central. A detecção, acompanhamento e intervenção precoce em alterações do sistema eferente são de suma importância para minimizar os efeitos nocivos do distúrbio de processamento auditivo ao longo da vida. **MATERIAL E METODO:** Foram avaliados 125 RN(s) de ambos os gêneros, sendo 79 pertencentes ao grupo de baixo risco para deficiência auditiva e 46 ao grupo de alto risco. A amostra foi submetida a EOET, EOEPD e PEATE com e sem a presença de um ruído branco contralateral à orelha testada emitido a 60 dBNPS. Foi calculado o efeito de inibição (EI) resultante da subtração do valor do nível de resposta total, no caso das EOE, e da amplitude e latência da onda V no PEATE na condição sem ruído contralateral do valor obtido com ruído contralateral. O efeito de inibição foi analisado dentro de cada grupo

segundo as variáveis orelha, gênero e condição de estimulação. Foi analisado, também, o efeito de inibição entre os grupos avaliados. Foi verificada, ainda, a correlação entre efeito de inibição e idade gestacional, pós-concepcional e fatores de risco, bem como a correlação do efeito de inibição entre os testes aplicados. RESULTADOS: A média do EI observado pelas EOET foi de 0,3 dB na orelha direita (OD) e na orelha esquerda (OE) no grupo de baixo risco, e de 1,2 dB (OD) e 0,8 dB (OE) no grupo de alto risco. Nas EOEPD, o EI foi maior nas frequências baixas em ambos os grupos. No PEATE, a média do EI da amplitude da onda V foi de 0,07 μ V (OD) e de 0,06 μ V (OE) no grupo de baixo risco, e de 0,03 μ V (OD) e 0,06 μ V (OE) no grupo de alto risco. A média do EI da latência da onda V nos grupos de baixo e alto risco foi, respectivamente, de -0,02 ms na OD e OE, e de -0,03 ms (OD) e 0,1 ms (OE). Não houve diferença estatisticamente significativa do EI entre as orelhas e gêneros em ambos os grupos. A comparação entre as condições de estimulação mostrou diferença estatisticamente significativa na OD e OE nas EOET no grupo de alto risco, e na amplitude e latência no PEATE em ambos os grupos. Houve diferença estatisticamente significativa do EI da OD entre o grupo de baixo e alto risco nas EOET e PEATE. Com o aumento da idade gestacional, não houve um aumento do número de RN(s) com presença de EI nos testes aplicados. Com o aumento da idade pós-concepcional, houve um aumento do valor médio do EI. Não houve variação linear do valor do EI conforme aumentava o número de fatores de risco. Houve maior concordância dos resultados da avaliação do sistema eferente entre as EOET e PEATE. CONCLUSÕES: O

PEATE detectou maior número de RN(s) com presença de EI no grupo de baixo risco, quando comparado ao grupo de alto risco.

Descritores: Transtornos da Audição, Emissões Otoacústicas Espontâneas, Eletrofisiologia, Recém-Nascido

SUMMARY

Rodrigues, PAL. Effect of efferent inhibition observed by evoked otoacoustic emissions and auditory brainstem response in neonates. [*thesis*]. São Paulo: Faculty of Medicine, University of São Paulo; 2012.

The efferent auditory system has the function of regulating and controlling the activity of the afferent auditory system providing better conditions for individuals to decipher acoustic messages, therefore, it is part of the central auditory processing. The detection, monitoring and early intervention of changes in the efferent system is of paramount importance to minimize the harmful effects of auditory processing disorders throughout life. MATERIAL AND METHODS: 125 newborn infants of both genders have been screened, of which 79 belonged to the low-risk group for hearing loss and 46 to the high-risk group. The sample underwent OAET, OAEDP and ABR with and without the presence of white noise contralateral to the ear tested emitted at 60 dB SPL. Effect of inhibition (EI) was evaluated, resulting from subtracting the value of the total level of response, in the case of OAE and the amplitude and latency of wave V in the ABR provided without contralateral noise from the value obtained with contralateral noise. The effect of inhibition was analyzed within each group according to the variables ear, gender and condition of stimulation and also among the groups. The correlation between effect of

inhibition and gestational age, postconceptional and risk factors was observed, as well as the correlation of the effect of inhibition between the tests carried out. RESULTS: Mean EI observed for OAET was 0.3 dB in the right ear (RE) and left ear (LE) in the low-risk group and 1.2 dB (RE) and 0.8 dB (LE) in the high risk group. In OAEDP EI was greater at low frequencies in both groups. In the mean EI ABR wave amplitude V was 0.07 microvolts (RE) and 0.06 microvolts (LE) in the low-risk group and 0.03 microvolts (RE) and 0.06 microvolts (LE) in the high risk group. The average EI of wave V latency in the groups of low and high risk was respectively -0.02 ms in the right and left ears and -0.03 ms (RE) and 0.1 ms (LE). There was no statistically significant difference in EI between the ears and genders in both groups. The comparison between the conditions of stimulation showed a statistically significant difference in RE and LE in OAET in the high risk group and the amplitude and latency of ABR in both groups. There was a statistically significant difference in EI between the RE group of low and high risk in OAET and ABR. The number of newborn (s) with presence of EI did not increase with increasing gestational age. Increasing post-conceptional age showed an increase in the Mean EI in the tests carried out. There was no linear variation of the value of EI as the number of risk factors increased. There was greater agreement amongst the results of the evaluation of the efferent system between OAET and ABR. CONCLUSIONS: ABR detected a higher number of newborn (s) with the presence of EI in the low-risk group when compared to the high-risk group.

Descriptors: Hearing Disorders, Otoacoustic Emissions Spontaneous,
Electrophysiology, Newborn

INTRODUÇÃO

1. Introdução

A relação da audição com o processo de aquisição da linguagem envolve a detecção do som, atividade de responsabilidade do sistema auditivo periférico, e o processamento dessa informação, ou seja, as etapas de análise e interpretação dos sons que são de responsabilidade do sistema auditivo central (Gonçales, 2002).

O futuro de uma criança nascida com deficiência auditiva depende muito da identificação precoce, seguida pela intervenção imediata e adequada. Se as crianças deficientes auditivas não são identificadas precocemente, é difícil, para muitas delas, adquirir habilidades fundamentais de linguagem, sociais e cognitivas que forneçam o fundamento para posterior escolarização e sucesso na sociedade. Quando a identificação e a intervenção precoces ocorrem, crianças com deficiência auditiva obtêm grande progresso, são mais bem sucedidas na escola, e tornam-se membros mais produtivos na sociedade. Quanto mais cedo a intervenção e a habilitação são iniciadas, mais significativos e efetivos são os benefícios (Yoshimaga et al., 1998; Weber e Diefendorf, 2001; Habbib et al., 2005 e Ozcebe et al., 2005).

Prevenir implica em ações destinadas a impedir a ocorrência de fatos ou fenômenos prejudiciais à vida e à saúde, e, na ocorrência desses fatos ou fenômenos, evitar a progressão de seus efeitos (BRASIL, 1992). Segundo Fonseca (1991), somente por identificação precoce de deficiências

pode-se suprimir condições que possam agravar o desenvolvimento biopsicossocial da criança.

A avaliação audiológica da criança, tanto em relação à sua habilidade de detectar sons, como em relação à sua habilidade em lidar ou processar esses sons, é importante para que ocorra o adequado desenvolvimento de linguagem.

Além de identificar perdas auditivas sensorineurais e/ou condutivas, acompanhar o desenvolvimento auditivo da criança, durante o primeiro ano de vida, permite a realização de observações periódicas, para que a evolução do processo de neuromaturação possa ser acompanhado e, se necessário, definindo-se o momento de intervenção o mais cedo possível. Assim, os possíveis atrasos no desenvolvimento de fala e linguagem decorrentes de alterações no processamento auditivo poderiam ser identificados antes mesmo de que a criança começasse a falar (Gonçales, 2002).

Quanto à identificação e ao diagnóstico precoces, os meios mais efetivos e recomendados em vários países para detectar problemas auditivos no recém-nascido são métodos de triagem auditiva universal para avaliar as condições audiológicas de todas as crianças ao nascimento ou, no máximo, até os três meses de idade, através da realização de avaliação objetiva pelas emissões otoacústicas evocadas (EOE) e pelo potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE), os quais basicamente avaliam as condições do sistema auditivo aferente (Mauk et al., 1993; Northen e Downs, 2005 e *Joint Committee on Infant Hearing*, 2007).

As dificuldades auditivas não estão limitadas aos comprometimentos no sistema aferente. Estudos comprovam que alterações na via auditiva eferente justificam comportamentos auditivos alterados. O sistema auditivo eferente tem a função de regular e controlar a atividade do sistema auditivo aferente, proporcionando ao indivíduo melhores condições para decifrar a mensagem acústica, fazendo parte, portanto, do processamento auditivo central (Micheyl e Collet, 1996; Giraud et al., 1997; Muchnick et al., 2004; Sanches e Carvalho, 2006 e Burgueti et al., 2008).

Esse estudo foi baseado no conhecimento prévio de que indivíduos com alterações no processamento auditivo central têm a atividade do sistema eferente comprometida. A detecção, acompanhamento e intervenção precoce dessa alteração em RN(s) são de suma importância para minimizar os efeitos nocivos do distúrbio de processamento auditivo ao longo da vida.

Para tanto, as EOE e o PEATE são testes que podem ser sensibilizados, através da estimulação simultânea por um ruído branco, para se avaliar o funcionamento do sistema auditivo eferente. A introdução de um estímulo contra ou ipsilateral durante a captação das EOE ou do PEATE gera uma diminuição na amplitude das respostas, denominada efeito de inibição (EI). A literatura nacional e internacional têm descrito largamente esse efeito, na população adulta e pediátrica, observando-se as EOE, porém, sem avaliar-se o PEATE (Abdala, 2004; Morlet et al., 2004; Viveiros e Azevedo, 2004; Durante e Carvalho, 2006; Durante e Carvalho, 2008; Angeli

et al., 2008; Sousa et al., 2008; Leme e Carvallo, 2009; Amorim et al., 2010; James, 2011 e Lautenschlager et al., 2011).

Há, portanto, uma lacuna no conhecimento em relação ao comportamento do efeito de supressão, ou efeito de inibição, na população de RN(s) de alto e baixo risco para a deficiência auditiva, no que se refere aos Potenciais de Curta Latência, como no potencial evocado auditivo de tronco encefálico. Assim sendo, há a necessidade de maiores estudos no que se refere ao uso combinado de métodos diagnósticos com maior especificidade e sensibilidade, visando avaliar a função coclear monitorada pela função eferente.

O presente estudo visa observar, exatamente, o efeito de inibição nessa população, através da aplicação das EOE e do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) com e sem ruído contralateral. Considerando que o efeito de inibição está intimamente relacionado ao processamento auditivo normal, a hipótese deste estudo é que existe a possibilidade de se averiguar o desenvolvimento do processamento auditivo em recém-nascidos (RN), não somente através das EOE, mas também pelo PEATE, uma vez que técnicas comportamentais são pouco eficientes nesta população.

OBJETIVOS

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral:

- Caracterizar o efeito de inibição nas EOE e PEATE em RN de alto e baixo risco para deficiência auditiva de forma combinada.

2.2 Objetivos Específicos:

- Analisar o efeito de inibição nas EOET, EOEPD e PEATE nos grupos de baixo e alto risco e sua frequência de ocorrência
- Comparar o efeito de inibição das EOET, EOEPD e PEATE dentro dos grupos de baixo e alto risco quanto às variáveis orelha, gênero e condição de estimulação, bem como entre os grupos avaliados
- Correlacionar a presença efeito de inibição com a idade gestacional, pós-concepcional e fatores de risco

REVISÃO DE LITERATURA

3. Revisão de Literatura

A seguir, serão abordados alguns trabalhos que serviram de fundamentação teórica para esse estudo. Será privilegiado o encadeamento de idéias e, quando possível, será respeitada a ordem cronológica.

O capítulo será dividido em tópicos para facilitar a compreensão. Os tópicos abordados serão:

- Sistema nervoso auditivo eferente e interação binaural
- Caracterização do Efeito de Inibição
- Processamento auditivo na população neonatal.

3.1 Sistema nervoso auditivo eferente e interação binaural

O sistema auditivo eferente foi descoberto e primeiramente descrito por Rasmussen, em 1946.

Em 1948, Gold propôs a existência de sistema mecânico positivo de *feedback* localizado dentro da cóclea, o que aumentava o movimento da membrana basilar, consistindo de processo de transdução mecânico-elétrico acoplado a um processo de transdução elétrico - mecânico.

Desde então, foram realizados estudos experimentais com animais e, progressivamente, pesquisadores deram início ao estudo desse sistema na população humana (Galambos, 1956; Rajan et al., 1988).

Quirós, em 1973, esclareceu que a descoberta das fibras eferentes foi feita primeiramente pelo anatomista Cajal, que as considerou parte do nervo vestibular, cabendo a Rasmussen, em 1946, o mérito de identificá-las como descendentes da região dos núcleos olivares até a cóclea. Hoje, sabe-se que o sistema eferente auditivo pode ser encontrado em todas as classes de vertebrados e em alguns invertebrados. Em humanos, esse sistema emerge do córtex até a cóclea e, nos níveis inferiores, as fibras partem preferencialmente do núcleo do complexo olivar superior e caminham em direção à orelha interna (Rajan, 1990, Sahley et al., 1997; Spinelli e Breuel, 1999).

Observações sobre interação binaural são encontradas desde a década de 70, porém, sem evidências comprovadas quanto à atuação do sistema auditivo eferente nesse efeito e sua correlação com o processamento auditivo. Interação binaural é definida como a diferença observada quando respostas eletrofisiológicas obtidas em condição binaural são subtraídas algebricamente das condições monoaurais somadas (Hink et al., 1980; Ballweber e Dobie, 1984; Fowler e Leonards, 1985; Laska et al., 1992).

Jewett (1970) estudou o efeito da interação binaural através do traçado de potenciais auditivos evocados de tronco encefálico em gatos, e observou que houve uma diminuição na amplitude a partir da onda IV.

Hink et al. (1980) avaliaram 10 sujeitos adultos através da estimulação acústica por *tone burst* e ruído branco contralateral, a fim de estudarem a interação binaural nesses indivíduos, e verificaram que as respostas obtidas de forma binaural eram 23% menores que as obtidas de forma monoaural. Os autores relataram que, ao longo da via auditiva, havia diversas oportunidades para ocorrer integração auditiva, mais especificamente no complexo olivar superior, lemnisco lateral e colículo inferior, o que justificaria tal achado.

Ballweber e Dobie (1984) avaliaram 12 adultos e 12 idosos através da realização do PEATE e Potencial de Média Latência (PML) registrados com cliques emitidos de forma mono e binaural. Os autores relataram que houve diminuição da amplitude da onda V na condição de estimulação binaural nos adultos e idosos. Com relação ao PML, observaram que os sujeitos adultos tiveram redução da amplitude da onda Pa, quando registrada com estimulação binaural, enquanto na população idosa não foi observado esse achado.

Fowler e Leonards (1985) investigaram a interação binaural em 24 sujeitos com audição normal e 5 sujeitos com deficiência auditiva sensorineural severa em altas frequências, através do PEATE, utilizando

tone burst (1000 e 4000 Hz) como estímulo acústico. Os autores verificaram que, nos indivíduos com limiares auditivos normais, a frequência de 1000 Hz foi a mais sensível para verificar a interação binaural. Nos indivíduos com perda auditiva sensorineural severa, a ausência de resposta eletrofisiológica em 4000 Hz não alterou a pesquisa da interação binaural em 1000 Hz, mostrando, portanto, que a interação binaural é produzida tanto por 1000 Hz, quanto por 4000 Hz, porém, a frequência de 1000 Hz seria mais efetiva.

3.2 Caracterização do Efeito de Inibição

No final da década de 80, surgiram os primeiros trabalhos relacionando os achados de interação binaural ao sistema auditivo eferente. Pesquisadores passaram a utilizar as EOE de forma sensibilizada com ruído contra ou ipsilateral para verificar o efeito da atuação do sistema auditivo eferente (Mott et al., 1989; Warren e Liberman, 1989).

O efeito de inibição, também conhecido na literatura pertinente como efeito de supressão, define-se pela atenuação das respostas das EOE na presença de ruído contralateral, a qual ocorre devido à ação das fibras do trato olivococlear medial por meio das sinapses com as células ciliadas externas, atenuando o ganho da amplificação coclear (Mott et al., 1989;

Berlin et al., 1993; Giraud et al., 1995; Micheyl e Collet, 1996; Ryan e Kemp, 1996; Guinan e Backus, 2003).

Simha et al. (1988) estudaram as respostas eletrofisiológicas de cobaias (porcos da Índia) após lesão do complexo olivar superior ipsilateral à estimulação, contralateral à estimulação, e também do corpo trapezóide. Ao finalizar o estudo, concluíram que houve um aumento na amplitude das ondas eletrofisiológicas, após a lesão das estruturas, sugerindo uma possível relação causal com o sistema eferente auditivo.

Warren e Liberman (1989) estudaram o efeito de um ruído contralateral e de lesão completa do sistema olivococlear nos potenciais de ação do nervo auditivo de gatos. Os autores verificaram que o ruído contralateral diminui o potencial de ação do nervo auditivo, e que a secção do sistema olivococlear abole o efeito de inibição do nervo auditivo. Os maiores valores de inibição encontrados foram nas frequências de 1 e 2 KHz.

Mott et al. (1989) observaram que a amplitude das EOE espontâneas pode diminuir diante de uma estimulação acústica simultânea à sua captação, e levantaram a hipótese de que esse achado ocorreria devido à atuação do sistema auditivo eferente.

Logo após, outros estudos demonstraram que o ruído competitivo exerce um efeito inibitório sobre o funcionamento das CCE, cujo resultado é a redução do nível das emissões otoacústicas (Collet et al.,1990; Veuillet et al.,1991).

Berlin et al. (1993) tiveram por objetivo delinear quais as melhores condições para se avaliar o sistema auditivo eferente. Os autores avaliaram 11 sujeitos adultos com limiares de audibilidade dentro da normalidade. Foi utilizado as EOET na modalidade não linear na orelha direita a 80 dBNPS, enquanto, na orelha esquerda, foi aplicado uma estimulação contralateral que podia ser clique, ruído de banda estreita ou tom puro. A estimulação contralateral variou em intensidade. Os autores afirmaram que, com o aumento da intensidade da estimulação contralateral, há uma diminuição na resposta das EOET. Com a utilização do ruído de banda estreita como estimulação contralateral, o EI foi observado, inicialmente, com 20-40 dBNA, atingindo o máximo de inibição com intensidade de 60-80 dBNA, sendo que o clique foi mais eficiente que os demais estímulos.

Velenovsky e Glatke (2002) pesquisaram qual ruído teria maior eficiência na avaliação do sistema auditivo eferente. Os autores utilizaram ruído de banda estreita e banda larga como ruído contralateral na captação das EOET em 38 mulheres adultas. Concluíram que o de banda larga é o mais efetivo, gerando os maiores valores de inibição das respostas das EOET na população estudada.

Gorga et al. (2002) estudaram o efeito de inibição através das EOEPD, variando a intensidade de L_2 entre 40, 50 e 60 dBNPS na f_2 de 2KHz, e entre 20,30, 40, 50 e 60 dBNPS na f_2 de 4 KHz. Variaram, também, a intensidade do ruído supressor (L_3) de -5 a 85 dBNPS. Os autores utilizaram frequências de ruído supressor, variando uma oitava abaixo e $\frac{1}{2}$ oitava acima de f_2 . O objetivo dessa pesquisa foi estimar o afinamento do ganho do amplificador coclear. Os autores concluíram que o efeito de inibição aumenta se f_3 for menor que f_2 , independente do nível de L_3 . Concluíram, também, que o amplificador coclear é mais efetivo nas menores intensidades de L_2 .

Berlin et al. (1995) estudaram a variação da magnitude do EI quando captado por estimulação ipsilateral, contralateral e binaural. Os autores verificaram que a modalidade binaural de estimulação produz EI mais robustos, contudo, em valores numéricos, a estimulação contralateral produz EI mais confiáveis, o que torna sua utilização mais frequente.

Collet et al. (1994) concluíram que a influência da estimulação contralateral nas EOE poderia ser resumida em seis aspectos: há uma diminuição da amplitude das EOET, há uma alteração do espectro de respostas das EOE espontâneas, há uma alteração de fase das EOE, o EI é diretamente proporcional à intensidade do ruído contralateral, o EI é inversamente proporcional à intensidade do ruído ipsilateral, e há uma especificidade de frequência no EI. Além disso, também confirmaram a

hipótese de que o sistema olivococlear medial e o reflexo acústico seriam os responsáveis pelo EI.

Ryan e Kemp (1996) avaliaram especificamente o comportamento do EI ao variar o nível de velocidade e intensidade do estímulo clique das EOET com intensidade fixa de ruído contralateral (banda larga) de 40 dBNPS. Os autores encontraram que o EI das EOET diminui conforme há um aumento da velocidade ou da intensidade do estímulo clique das emissões. A hipótese levantada, nesse estudo, foi a de que o gerador das EOET é mais suscetível à atividade do sistema eferente quando não é tão saturado pelo estímulo acústico do clique.

Outro aspecto a ser relevado nos estudos sobre inibição das respostas cocleares é o tipo de estímulo utilizado na coleta das emissões otoacústicas transientes.

Quanto ao tipo de estímulo utilizado para captação das EOE, sabe-se que é possível a utilização de dois tipos de estímulos: lineares e não lineares. A estimulação linear utiliza quatro estímulos idênticos em amplitude e polaridade, e tem a vantagem de ser mais sensível na detecção das EOE na presença de ruído competitivo, entretanto, tem a desvantagem de captar artefatos provenientes da orelha média, e até mesmo cocleares (Hood et al., 1996; Probst e Harris, 1997). A estimulação não linear utiliza três estímulos de mesma amplitude e polaridade e um quarto estímulo que é três vezes maior que o primeiro e com polaridade invertida. A vantagem dessa estimulação é que é possível eliminar os artefatos acústicos, possibilitando

melhores resultados em triagens auditivas neonatais (Kemp e Ryan, 1991; Probst e Harris, 1997; De Ceulaer et al., 2001; Durante e Carvallo, 2002; Morlet et al., 2004).

VeUILlet et al. (1991) estudaram a influência de variações no tipo de ruído contralateral utilizado para avaliar o sistema eferente auditivo, bem como o efeito de variações no nível de intensidade utilizado para evocar as EOET. Os autores verificaram que houve um decréscimo na amplitude das EOET com a utilização de ruído de banda larga como estimulação contralateral. Além disso, esse efeito de inibição aumentava de acordo com o aumento do nível dessa estimulação contralateral sem ocorrer saturação. Verificaram, também, que o efeito de inibição ocorre com especificidade de frequência que é melhor detectada com estimulação contralateral em 50dBNPS. Em intensidades acima desse valor, a especificidade tende a diminuir. Os valores do efeito de inibição observados com estimulação linear e não linear são similares. O efeito de inibição esteve presente em indivíduos com ausência de reflexo estapediano, demonstrando que esse efeito não pode ser inteiramente explicado pela ação de músculos da orelha média. A comparação dos valores de EI entre indivíduos com e sem reflexo estapediano não mostrou diferença estatisticamente significativa.

Em estudo semelhante, Hood et al. (1996) avaliaram 48 sujeitos com audição normal a fim de determinar o nível de intensidade do ruído contralateral apropriado para estudos clínicos. Nesse estudo, os autores

utilizaram cliques lineares com variações de intensidade (50-70 dB) para captação das EOE e ruído branco contralateral, variando 10 dB abaixo e acima da intensidade desse clique. Os autores observaram que houve um aumento na amplitude das respostas das EOE, conforme o aumento na intensidade dos cliques. Em qualquer intensidade do clique, houve um aumento do efeito de inibição, conforme se aumentava o ruído supressor contralateral. Nesse estudo, os autores concluíram que intensidade de clique entre 50 a 60 dB e ruído contralateral acima de 50 dB foram os melhores parâmetros para captação do EI.

Tendo em vista a ação nociva do uso de ototóxicos na população neonatal de risco, Aran et al. (1994) realizaram um estudo em cobaias a fim de determinar o efeito da aplicação de aminoglicosídeo e gentamicina, em doses não tóxicas, no sistema eferente auditivo. No estudo, foram coletadas as EOET com e sem ruído contralateral logo após a administração de gentamicina. Os autores verificaram que a substância não foi capaz de abolir ou diminuir a amplitude das EOET nas primeiras horas após a administração da droga, contudo, o sistema auditivo eferente foi bloqueado temporariamente, tendo sua função completamente recuperada dentro de 24-48 horas após a administração.

Como o intuito de confirmar a participação do sistema eferente auditivo na mensuração do efeito de inibição, foram realizados estudos com amostras que tiveram o sistema olivococlear seccionado devido à necessidade de intervenção cirúrgica.

Willian et al. (1994) estudaram o EI em três grupos distintos, a fim de avaliar se a secção do trato olivococlear medial (TOM), através de um procedimento cirúrgico em pacientes que seriam submetidos à neurectomia vestibular, alteraria a ocorrência desse evento auditivo. Os grupos avaliados foram: pacientes submetidos à neurectomia vestibular (seccionando o TOM), pacientes submetidos à descompressão do VIII par craniano, e pacientes auditivamente normais. Os resultados demonstraram que o EI esteve ausente nos indivíduos com rompimento do nervo vestibular; presente nos indivíduos submetidos a cirurgias otológicas sem secção do nervo auditivo, e presente nos indivíduos com limiares auditivos normais. Os autores concluíram que o sistema olivococlear medial, quando ativado por um estímulo contralateral, tem um papel inibitório no controle do mecanismo celular responsável pela geração das EOE em humanos.

Giraud et al. (1995) hipotetizaram que a inibição observada nas EOE pela estimulação contralateral é devida não somente pela ação das fibras do sistema olivococlear medial, como também pela ação de músculos da orelha média. Para provar tal afirmação, os autores pesquisaram o EI através das EOET em quatro grupos: pacientes sem comprometimentos auditivos, pacientes operados por neurectomia vestibular, pacientes operados para descompressão no VIII par craniano, e pacientes portadores de paralisia facial. A média do EI nos pacientes sem alterações auditivas foi de 0,8 dB. Esse valor foi bem menor no grupo de pacientes operados por neurectomia vestibular (0,4 dB) e por descompressão do VIII par craniano (0,3 dB). Nos pacientes portadores de paralisia facial, esse valor foi ligeiramente maior do

que nos indivíduos normais, porém, sem diferença estatisticamente significativa (1,0 dB). Os autores verificaram que, nos indivíduos operados por neurectomia vestibular, houve uma diminuição do EI, porém, não houve abolição do mesmo, sugerindo que o controle eferente auditivo não seria de exclusividade do sistema olivococlear. Os autores hipotetizaram que pode haver a participação do músculo tensor do tímpano na inibição das EOE, pois mesmo os pacientes com paralisia facial apresentaram EI em valores similares aos obtidos pelos indivíduos normais, excluindo a hipótese de participação exclusiva do músculo estapédio no EI.

Em estudo semelhante aos citados acima, porém realizado com cobaias, Kakigi et al. (1997) objetivaram investigar o efeito do seccionamento do feixe olivococlear nas respostas das EOET. Após o seccionamento do feixe, a resposta geral, bem como a resposta das frequências de 2, 3, 4 e 5 KHz, foi aprimorada, enquanto a resposta de 1 KHz continuou diminuída. O estudo sugeriu que o rompimento do feixe olivococlear reduz o efeito inibitório que ocorre nas células ciliadas externas.

Estudos recentes mostram que o controle do sistema eferente auditivo parece ser feito por estruturas neurais corticais (Mulders e Robertson, 2000; Xiao e Suga, 2002).

Khalfa et al. (2001) estudaram o comportamento do sistema auditivo eferente de pacientes adultos epiléticos através dos potenciais evocados de curta e média latência, antes e após a cirurgia para retirada dos tumores responsáveis pelo quadro neurológico. Os autores observaram que, após a realização do procedimento cirúrgico, houve uma atenuação nas respostas

eletrofisiológicas auditivas nesses pacientes. Concluíram que o córtex cerebral pode exercer uma influência direta ou indireta no processamento do som, através, principalmente, do complexo olivar superior, podendo, portanto, contribuir nas habilidades auditivas centrais, como a compreensão da fala no ruído.

Boer e Thornton (2008) fizeram um estudo com o objetivo de investigar se a apresentação de tarefas visuais ou auditivas, simultaneamente à captação do efeito de inibição pelas EOE, afetaria a magnitude desse efeito. Os autores coletaram o efeito de inibição com ruído contralateral em quatro situações: 1. Sem tarefa, 2. Tarefa Visual Passiva (assistir a um DVD sem som), 3. Tarefa Visual Ativa (assistir imagens com contas algébricas para serem feitas mentalmente) e 4. Tarefa Auditiva Ativa (detectar estímulos raros apresentados simultaneamente ao clique das EOE). Os autores concluíram que, em geral, a presença de uma tarefa visual ou auditiva diminui o efeito de supressão, tanto pela diminuição do ruído de fundo durante a coleta das EOE, quanto pelo aumento da atenção em outro foco diferente do ruído contralateral. Esse estudo mostrou que o efeito de inibição é influenciado por atividades *top-down*, ou seja, o sistema eferente auditivo é inibido quando o indivíduo foca sua atenção seletiva na orelha ipsilateral à coleta das EOE.

Ibargüen et al. (2008) avaliaram a ativação do sistema eferente auditivo, através de tarefas visuais, em 80 orelhas com limiares de audibilidade dentro da normalidade através das EOEPD com e sem estimulação visual. Os resultados mostraram uma diminuição na amplitude

das frequências de 1500 e 6000 Hz, concluindo que a estimulação visual também atua na modulação coclear, através da atuação do sistema olivococlear medial.

Atualmente, estudos que objetivaram verificar o comportamento do efeito de inibição em RN(s) comprovaram que esse efeito já está presente em neonatos nascidos a termo; e em prematuros a partir de 32 semanas de idade gestacional, alcançando níveis adultos a partir da 37ª semana (Ryan e Piron, 1994; Morlet et al, 1999; Abdala et al, 2000; Durante e Carvallo, 2002; Gkoritsa et al., 2006).

Abdala et al. (1999) avaliaram o EI em 15 indivíduos adultos, 52 RN(s) a termo e 35 RN(s) pré termo. No estudo, foram aplicadas as EOEPD, utilizando $f_2 = 1500, 3000$ e 6000 Hz, com intensidade de L1 variando de 30 a 85 dB em passos de 5 dB e com ruído branco contralateral a 50 dBNPS em neonatos, e a 60 dBNPS nos adultos. Os autores investigaram a relação entre frequência, intensidade do estímulo das EOEPD e maturação das vias auditivas eferentes. Concluíram que não houve EI na frequência de 6000 Hz em todos os grupos avaliados. As frequências de 1500 e 3000 Hz foram as que apresentaram maior prevalência de EI no grupo de indivíduos adultos e RN(s) a termo. As intensidades de L1 mais efetivas para captar o EI variaram de 65-85 dB em ambos os grupos. Finalmente, os autores concluíram que o sistema eferente está maduro, aproximadamente, após 40 semanas gestacionais, e que a idade pós-concepcional parece exercer maior influência sobre o processo maturacional do sistema eferente do que a idade gestacional.

Em relação à população neonatal, Morlet et al. (1993) investigaram o desenvolvimento funcional do sistema olivococlear em 42 RN(s) pré termos e em 20 adultos. Para isso, os autores avaliaram as EOET com e sem a presença de ruído branco. Concluíram que, em RN(s) prematuros, o sistema eferente pode estar imaturo com fibras desmielinizadas, o que gera alterações no funcionamento desse sistema. Em adultos, o sistema auditivo eferente foi mais efetivo em frequências baixas, o que concorda com o espectro de maior prevalência das EOET.

Ryan e Piron (1994) estudaram o EI em nove neonatos a termo através da sensibilização da EOET com estimulação contralateral. Aplicaram o procedimento em dois momentos: ao nascimento e após seis semanas de vida, e concluíram que a maturação do EI ocorre entre a 33ª e 40ª semana de vida.

Abdala (2004) estudou o EI com ruído ipsilateral em neonatos a termo, bebês de três meses de idade e em adultos. Utilizaram as EOEPD e ruído ipsilateral variando de 40-85 dBNPS. O estudo mostrou que RN(s) a termo e de três meses ainda apresentam funções cocleares imaturas não equiparadas com os padrões adultos.

Morlet et al. (2004) avaliaram o sistema eferente de 46 RN(s) a termo e pré termo através das EOET no método não linear a 70 dBNPS, e concluíram que houve aprimoramento do EI com o passar da idade

concepcional, além de maiores valores de EI em frequências baixas e médias, indicando o processo de maturação das vias auditivas eferentes.

Gkoritsa et al. (2006) estudaram a maturação do sistema auditivo eferente de 42 RN(s) prematuros, 39 RN(s) a termo, 10 crianças e 18 adultos normo-ouvintes. Os autores avaliaram os indivíduos através das EOET eliciadas por cliques lineares a 70 dBNPS e estimulação contralateral através da apresentação de ruído branco a 40 dBHL. Nesse estudo, foi concluído que a maturação do sistema eferente auditivo ocorre entre 30-45 semanas de idade pós-concepcional. Como não houve diferença estatisticamente significativa entre o EI do grupo de crianças com o de adultos, os autores sugeriram que a maturação ocorre antes dos 5 anos de idade. Os fatores de risco encontrados em RN(s) de alto risco parecem não interferir no desenvolvimento do sistema eferente auditivo, exceto a prematuridade no dia do teste e o uso prolongado (maior que 7 dias) de aminoglicosídeos.

Sabe-se, também, que a magnitude de inibição contralateral das EOE diminui com a idade na população lactente e pediátrica (Durante e Carvallo, 2006). Em estudo com a população adulta e idosa, Keppler et al. (2010) avaliaram, dentre outros fatores, a presença do efeito de inibição em indivíduos com e sem comprometimento coclear, em idades variando de 20-79 anos, e verificaram que o sistema auditivo eferente diminui sua função ao longo dos anos independentemente da presença de alterações auditivas periféricas.

Em RN(s) de alto risco para a deficiência auditiva, foi verificado uma significativa redução do efeito de inibição das emissões otoacústicas, quando comparado aos resultados obtidos na população de baixo risco (Durante e Carvallo, 2008).

Khalifa et al. (1997) ressaltaram que o sistema olivococlear medial é mais efetivo na orelha esquerda que na direita até a frequência de 2400 Hz, aproximadamente, ocorrendo o inverso no restante da cóclea, tanto na população neonatal, como pediátrica e adulta.

Outro estudo em adultos revela que existe uma assimetria coclear tanto em relação à amplitude da resposta das EOE, quanto em relação à inibição das emissões. Em ambos os casos, há um predomínio da orelha direita (Fávero et al., 2005).

Gkoritsa et al. (2006) estudaram a maturação do efeito de inibição em RN(s) pré termo, a termo, crianças e adultos. Os autores aplicaram EOET com estímulo clique na modalidade linear a 70 dBNPS e ruído contralateral a 40 dBNPS. O estudo não mostrou diferença estatisticamente significativa entre as orelhas em relação ao valor encontrado do efeito de inibição.

Além disso, a amplitude de resposta das EOE parece ser maior em indivíduos do sexo feminino; quanto às supressões das EOE, os estudos divergem, ou dizendo que existe uma maior inibição em indivíduos do sexo masculino, ou dizendo não haver diferença estatisticamente significativa

entre os sexos. O maior comprimento coclear encontrado no sexo masculino é a justificativa dada pelos autores que concordam com a diferença da magnitude do EI entre os gêneros (Morlet et al., 1996; Newmark et al., 1997; Azevedo e Carvalho, 2003; Durante e Carvalho, 2006; Leme e Carvalho, 2009).

Os valores do efeito de inibição encontrados na literatura são diversos devido à variação da metodologia de cada estudo.

Berlin et al. (1993) avaliaram o EI nas EOET em 11 indivíduos adultos, utilizando a modalidade não linear (80-82dBNPS) e ruído contralateral variando de 80 a 20 dBHL, a fim de avaliar qual o melhor nível de intensidade de estimulação. Os autores encontraram efeito de inibição de 3 a 4 dB.

De Ceulaer et al. (2001) objetivaram estabelecer parâmetros para o uso da avaliação do efeito de inibição das EOET na prática clínica em 60 indivíduos adultos utilizando a modalidade não linear. Os autores encontraram como média do EI para EOET o valor de 1,1 dB na população adulta, utilizando cliques não lineares e ruído contralateral de 40 dBHL.

Morlet et al. (2004) avaliaram o sistema eferente de 46 RN(s) a termo e pré termo através das EOET no método não linear a 70 dBNPS com ruído contralateral de 40 dBHL, encontrando valores de EI variando de 0,2 a 6,5 dB. Nesse estudo, os autores concluíram que houve aprimoramento do EI com o passar da idade concepcional, além de maiores valores de EI em

frequências baixas e médias, indicando o processo de maturação das vias auditivas eferentes.

Viveiros e Azevedo (2004) estudaram o EI nas EOET em 51 recém nascidos a termo e pré termo, e encontraram valores médios de inibição de 6,7 no grupo a termo e de 8,12 no grupo pré termo. As autoras utilizaram cliques não lineares (75 a 85 dBNPS) e ruído contralateral a 50 dBNPS. Morlet et al. (2004), em estudo semelhante, avaliaram 46 RN(s) e observaram a média de inibição de 1,48. Os autores utilizaram cliques não lineares ($69,5 \pm 3,3$ dBNPS) e ruído contralateral de 40 dBHL.

Gkoritsa et al. (2006) avaliaram o sistema eferente auditivo de 27 RN(s) prematuros e 43 a termo através das EOET com ruído contralateral a 60 dBNPS. Nesse estudo, os autores encontraram o valor médio de EI de 0,5 dB para prematuros e de 0,9 para RN(s) a termo.

Durante e Carvalho (2006) encontraram o valor médio de inibição de 2,81 na população neonatal de baixo risco auditivo. Nesse estudo, as autoras avaliaram 25 RN(s) saudáveis através das EOET realizada na modalidade não linear com cliques emitidos a 78 dBpe NPS e ruído contralateral a 60 dBNPS.

Na população de RN(s) de alto risco para deficiência auditiva, as autoras Durante e Carvalho (2008) encontraram valor médio do efeito de inibição das EOET de 0,73. Nesse estudo, as autoras avaliaram 56 neonatos de alto risco através das EOET na modalidade linear e não linear com cliques emitidos em intensidade variando de 60 a 65 dBpe NPS e ruído contralateral a 60 dBNPS.

Sousa et al. (2008) avaliaram o EI das EOET captadas na modalidade linear de 19 lactentes do grupo de baixo risco para deficiência auditiva. Utilizaram cliques a 60 dBpe NPS e ruído contralateral a 65 dBNPS. As autoras encontraram média do EI de 5,17 para o sexo feminino, 7,14 para o sexo masculino na OD; e de 5,10 para o sexo feminino e de 6,92 para o sexo masculino na OE.

Amorim et al. (2010), ao estudarem o EI em 15 lactentes pré termo, observaram que o valor médio desse efeito variou direta e proporcionalmente à idade gestacional, sendo que média do EI foi de 2,1 para o sexo feminino e 2,4 para o sexo masculino na OD; e de 1,5 para o sexo feminino e 1,8 para o sexo masculino na OE. Nesse estudo, os autores utilizaram cliques lineares a 60dBpe NPS e ruído contralateral a 60 dBNPS.

A seguir, serão relatados estudos que utilizaram as EOEPD para avaliar o sistema auditivo eferente. Abdala et al. (1999) estudaram o EI através das EOEPD em três grupos: adultos, neonatos pré termo, e neonatos a termo. Concluíram que não houve EI na frequência de 6000 Hz em todos os grupos avaliados. As frequências de 1500 e 3000 Hz foram as que apresentaram maior prevalência de EI no grupo de indivíduos adultos e RN(s) a termo. No grupo de pacientes adultos, o EI variou de 0,5 a 1,2 dB com uma média de 1,2 dB entre as frequências testadas. Nos grupos de RN(s), principalmente, os autores encontraram melhora das respostas das EOEPD após a estimulação contralateral. Nesses casos, parece que o sistema eferente exerceu uma função excitatória no funcionamento das células ciliadas externas. Esse achado mostra também uma imaturidade do

sistema auditivo e, talvez, uma ausência no controle entre excitação e inibição durante a transmissão dos estímulos nervosos.

Carvallo e Befi-Lopes (1997) estudaram o efeito de inibição em 11 crianças com distúrbio de processamento auditivo central. As autoras utilizaram as EOEPD com ruído branco contralateral emitido a 50 dBNA. Foram encontrados valores médios de EI variando de 1,6 a 4,5 dB entre as frequências testadas, sendo a frequência de 1 KHz a que apresentou maior EI.

Bassin et al. (2003) estudaram o EI em 24 sujeitos adultos com idades entre 20-30 anos portadores de limiares auditivos normais. Os autores utilizaram as EOEPD com estimulação contralateral a 60 dBNPS. Nesse estudo, a média do EI foi de 1,1 dB (0,3-2,7 dB).

Abdala (2004) e Gorga et al. (2008), ao estudarem o EI utilizando as EOEPD em neonatos e adultos, respectivamente, encontraram uma tendência de maiores valores de supressão nas frequências baixas, apesar de haver maior inervação eferente nas frequências altas.

Harrison et al. (2008) estudaram o sistema eferente de chinchilas através das EOEPD com estimulação contralateral por ruído branco variando de 30 a 50 dBNPS. Os autores verificaram um EI médio de 2,5 dB, bem como observaram um aumento linear de inibição com o aumento da estimulação contralateral.

Leme e Carvallo (2009), ao estudar o efeito de inibição através das EOEPD em 30 indivíduos adultos, verificaram que o valor médio desse efeito variou nas frequências testadas (1 a 6 KHz) de -0,2 a 2,5 no grupo do sexo

feminino, e de 0,4 a 1,7 no grupo do sexo masculino, porém, sem diferença estatisticamente significativa entre os gêneros.

James (2011) avaliou o efeito de inibição de 46 RN(s) de alto risco utilizando as EOEPD e ruído branco contralateral variando de 20 a 60 dBNPS. O autor verificou que intensidades acima de 30 dBNPS eram mais efetivas para ativar o sistema eferente, e que houve EI na magnitude média de 1 dB (0,4 – 2,2dB), principalmente na frequência de 4KHz.

A inibição ou diminuição do potencial do nervo auditivo por consequência de um ruído contralateral pode ser observado nas EOE, como relatado anteriormente, mas também pode ser visto em potenciais evocados auditivos de indivíduos adultos, como no PEATE, Matas et al. (2010), em Potenciais de Média Latência (PML), Eisencraft et al. (2006); Ozdamar e Bohórquez (2008), e no Potencial de Longa Latência (PLL), Simões et al. (2009), bem como na pesquisa do reflexo acústico (Soares e Carvallo, 2006).

Rosenhamer e Holmkvist (1983) avaliaram se o ruído branco emitido contralateralmente a 60, 70, 80 e 90 dBNPS afetaria a resposta no PEATE de 11 indivíduos adultos com limiares de audibilidade dentro da normalidade. Os autores verificaram que a latência da onda I não variou significativamente em nenhuma das intensidades de ruído contralateral. A latência da onda III aumentou somente com estimulação contralateral a 90 dBNPS. A latência da onda V aumentou significativamente com estimulação a partir de 80 dBNPS. A média desse aumento de latência foi de 0,05 ms. Os achados sugerem

que o aumento da latência observado ocorre devido às atividades centrais ao invés da atividade do reflexo estapédio, ou ainda devido ao mecanismo de audição cruzada. Além disso, estimulação contralateral abaixo de 80 dBNA parece não afetar o PEATE em cliques emitidos acima de 65 dBnHL.

Papanicolaou et al. (1986) estudaram o efeito de tarefas de escuta dirigida e de articulação durante a avaliação pelo PEATE em indivíduos adultos sem queixas auditivas. Após a comparação das amplitudes das ondas I, III e V, nas condições com e sem atenção dirigida, os autores observaram que houve redução da amplitude da onda V, sugerindo que esse efeito seria causado pela ação do sistema auditivo eferente, uma vez que não afetou as demais ondas.

Owen e Burkard (1991) investigaram o efeito do ruído de banda larga na onda V do PEATE emitido de forma ipsilateral, contralateral e binaural. Os autores concluíram que em todos os modos de estimulação houve um aumento de latência da onda V e diminuição da amplitude dessa onda, sendo que somente ruídos acima de 45 dBNPS produziam esse efeito.

Polyakov et al. (1998) avaliaram 10 sujeitos adultos portadores de limiares de audibilidade dentro da normalidade através da aplicação do PEATE com estímulos apresentados binauralmente. O efeito da estimulação contralateral foi mensurado através da subtração das respostas binaurais das somas das respostas monoaurais, separadamente. Os resultados indicaram que as ondas do PEATE podem ser afetadas pela estimulação contralateral, sendo compatível com o efeito de supressão gerado pelo sistema auditivo eferente.

Sininger e Cone-Wesson (2006) investigaram a assimetria do funcionamento auditivo em 2205 neonatos utilizando o PEATE sensibilizado com ruído branco contralateral a 50 dBNPS. Os autores observaram melhores amplitudes da onda V no PEATE na orelha direita, e melhor EI na orelha esquerda.

Charbet et al. (2002) estudaram o efeito da estimulação contralateral no potencial de ação do nervo auditivo em indivíduos adultos que foram submetidos à cirurgia retro sigmóide. Os autores concluíram que a estimulação contralateral resulta em uma atenuação neural de 10 dB.

Matas et al. (2010) avaliaram o efeito de inibição com ruído contralateral no potencial evocado auditivo de tronco encefálico em 25 indivíduos de 18 a 30 anos de idade, com limiares auditivos normais. As autoras verificaram diferença significativa de amplitude da onda I e de latência das ondas III e V, entre as condições com e sem apresentação de ruído contralateral, porém, não houve diferença com relação às latências interpicos. Concluíram, portanto, que o sistema nervoso auditivo eferente exerce influência na modulação das respostas do PEATE quando utiliza-se ruído branco contralateral.

Eisencraft et al. (2006) verificaram a influência de estimulação acústica contralateral por estímulo musical nos potenciais evocados de média latência em 10 indivíduos adultos com limiares auditivos normais. Foi verificada uma diminuição da amplitude na orelha contralateral à apresentação do estímulo musical.

Simões et al. (2009) avaliaram o efeito de inibição no potencial evocado auditivo de longa latência através da estimulação contralateral com ruído branco em 25 indivíduos adultos com limiares auditivos normais. Foi encontrada uma diminuição da amplitude em todas as posições dos eletrodos, sendo atribuída, a esse achado, a ação do sistema auditivo eferente.

Soares e Carvallo (2006) investigaram a variação do limiar do reflexo acústico com a sensibilização ipsilateral de um estímulo de 6KHz em 40 neonatos com limiares auditivos normais. Verificaram diminuição do limiar do reflexo acústico após a emissão de um estímulo facilitador em todas as frequências analisadas, concluindo que a atuação do sistema auditivo eferente ocorre com independência de frequência, podendo ser avaliada pela sensibilização da pesquisa do reflexo acústico em neonatos.

A ativação do sistema auditivo eferente tem, portanto, como principais consequências a diminuição da amplitude das emissões otoacústicas, diminuição do potencial de ação de N1 do nervo coclear, proteção contra o ruído, localização da fonte sonora, e melhora da detecção da fonte sonora em ambientes ruidosos (Breuel et al., 2001).

Micheyl e Collet (1996) investigaram o envolvimento do sistema olivococlear na detecção em meio ao ruído por humanos. Para tal, os autores avaliaram 30 indivíduos adultos com limiares de audibilidade dentro da normalidade. Foram realizadas as EOET utilizando estímulos tone pips

de 1 KHz e 2 KHz simultaneamente a um ruído de banda larga de 50 dBNPS. Na orelha contralateral, foi emitido um ruído de banda larga de 30 dBNPS. O limiar de detecção no ruído foi obtido com e sem estimulação contralateral. Os autores concluíram que houve correlação entre o limiar de detecção no ruído em 2 KHz e o EI, sugerindo que o sistema olivococlear participaria da detecção de sons no ruído.

Giraud et al. (1997) buscaram verificar a relação entre compreensão da fala no ruído e efetividade da ação do sistema eferente auditivo. Os autores realizaram a pesquisa do índice de reconhecimento de fala (IRF) em 20 pacientes auditivamente normais e em cinco pacientes submetidos à neurectomia vestibular. O IRF foi realizado sem a presença de ruído contralateral e também em uma relação de -10 com ruído contralateral. O sistema auditivo eferente foi avaliado por meio das EOET sensibilizadas com estimulação contralateral. O estudo concluiu que o sistema eferente, especificamente o feixe olivococlear medial, tem um papel importante no reconhecimento de fala no ruído, pois houve um aprimoramento no reconhecimento de fala nos indivíduos normais, o que não ocorreu nos pacientes neurectomizados diante do estímulo competitivo contralateral. Nesse estudo, os sujeitos com sistema eferente mais competente obtiveram os melhores índices de reconhecimento de fala no ruído.

Gorga et al. (2008) estudaram o processamento dos sons em baixas e altas frequências através da pesquisa do efeito de inibição em 500 e 4000Hz, utilizando para tal as EOEPD como instrumento avaliador e ruído contralateral de banda estreita em frequência similar à frequência

pesquisada das EOEPD. Os autores verificaram que o ganho do amplificador coclear é maior na frequência de 4000 Hz, sugerindo que o valor da inibição nas frequências baixas é maior, o que possivelmente auxilia na detecção dos sons no ruído.

Outros estudos que tiveram por objetivo avaliar o desempenho de indivíduos em tarefas de discriminação auditiva na presença e na ausência de ruído detectaram que houve melhora nesses índices com a presença de estimulação contralateral competitiva. Os autores atribuíram essa melhora no desempenho à atuação do sistema auditivo eferente, o qual atuaria na sensibilização das fibras auditivas através da diminuição do estado de habituação dessas fibras pela redução das taxas de descarga elétrica nesses neurônios (Scharf et al., 1994; Williams et al., 1994; Kumar e Vanaja, 2004). Garanis et al. (2011) estudaram o EI em 13 mulheres adultas (20-33 anos de idade) através da pesquisa das EOET sensibilizadas com ruído branco contralateral a 60 dBNPS. As EOET foram coletadas em quatro situações: 1. sem estimulação contralateral, 2. com estimulação contralateral a 60 dBNPS, 3. com estimulação contralateral a 60 dBNPS e palavras emitidas na orelha teste, simultaneamente, sendo que, nessa situação, o paciente deveria reconhecer as palavras quanto a seu campo semântico, e 4. Idem a situação 3, sem ter que reconhecer as palavras. Os autores observaram que o EI foi aprimorado em situações de escuta ativa (3 e 4), concluindo que estruturas corticais controlariam a atividade eferente do sistema auditivo.

A importância do efeito de inibição das EOE é a associação de mecanismos de resposta central do TOM ao sistema auditivo periférico. A pesquisa de supressão das EOE na bateria de exames de avaliação do processamento auditivo tem sido evidenciada em trabalhos recentes, os quais mostram um efeito de supressão reduzido em indivíduos com alteração do processamento auditivo (Lonsbury-Martin et al., 2001; Sanches, 2003; Durante, 2004; Kumar e Vanaja, 2004; Muchnik et al., 2004; May et al., 2004; Angeli et al., 2008; Burguetti e Carvallo, 2008).

Burguetti et al. (2008) estudaram a atividade do sistema eferente auditivo em indivíduos portadores de distúrbio do processamento auditivo (DPA). A hipótese inicial foi que, devido às dificuldades de compreensão de fala no ruído por indivíduos com DPA, os mesmos poderiam apresentar atividade do sistema eferente reduzida. Essa hipótese foi comprovada na medida em que o EI encontrado no grupo com DPA foi menor do que o encontrado no grupo controle.

Angeli et al. (2008) estudaram a relação entre inibição das EOE e aproveitamento escolar de crianças de 6 a 12 anos de idade. A hipótese dos autores foi que crianças com baixo rendimento escolar provavelmente seriam portadoras de inabilidades fonológicas ou de processamento temporal dos sons. Para verificar tal hipótese, foi proposta a mensuração do EI em um grupo com dificuldades escolares e outro sem dificuldades. O

trabalho mostrou que o teste do efeito de inibição foi um bom preditor de transtorno do aproveitamento escolar.

Sanches e Carvallo (2006) avaliaram o EI em crianças (7-11 anos de idade) com distúrbio de processamento auditivo central (DPAC). As autoras verificaram que a amostra em estudo teve menor EI do que o grupo controle, sendo o EI especialmente o obtido na modalidade não linear, mostrando, pois como um bom instrumento para avaliar o sistema eferente de crianças com DPAC. A justificativa para tal achado é que o feixe olivococlear medial participa de atividades em que seja necessário exercer a habilidade auditiva de figura fundo, e assim, crianças com alterações nessa habilidade poderiam também ter alterações no EI. Resultados semelhantes foram obtidos por Muchnik et al. (2004) e Yalçinkaya et al. (2010).

Ainda avaliando a população com DPA, Butler et al. (2011) utilizaram as EOEPD, sensibilizadas com ruído contralateral em 60 dBNPS, para avaliar o sistema eferente de oito crianças com DPA e em oito crianças sem alterações centrais, sendo ambos os grupos portadores de audição periférica dentro da normalidade. Os autores não encontraram diferenças significativas do valor de EI entre os grupos, sendo que piores valores de EI foram encontrados em 4 KHz.

Garinis et al. (2008) estudaram o EI em adultos com distúrbio de aprendizagem, pois hipotetizaram que esses adultos provavelmente tiveram, desde sua infância, DPA ou distúrbio de linguagem, sendo esperado,

portanto, que o sistema eferente estivesse pouco funcional nesses indivíduos. Os resultados do estudo mostraram que houve falha do processo inibitório do sistema eferente do grupo estudo.

Promissoramente, Boer e Thornton (2008) avaliaram o sistema auditivo eferente por meio das EOET com e sem ruído contralateral antes e após sessões de treino auditivo através de testes dicóticos. Os autores verificaram que o sistema auditivo eferente é plástico e flexível, podendo aprimorar seu funcionamento mediante treinamento auditivo.

3.3 O Processamento Auditivo da população neonatal

A capacidade de receber e compreender as mensagens verbais está extremamente relacionada com as habilidades auditivas de detectar sons, prestar atenção, discriminar, localizar, memorizar, dar sequência e integrar as experiências auditivas. Tais competências se desenvolvem na infância e dependem da integridade anatomofuncional do sistema nervoso central e das experiências auditivas vividas pela criança. Portanto, se dificuldades específicas forem identificadas nos primeiros anos de vida, existirá maior probabilidade de recuperação, em virtude de uma plasticidade maior do sistema nervoso central, permitindo que novas conexões neurais se estabeleçam (Vieira e Santos, 2001).

Fisch (1983) ressaltou que a qualidade do ambiente acústico no qual o recém-nascido está exposto é fundamental para seu desenvolvimento.

Ambiente acusticamente estimulante é necessário para o aprimoramento das funções auditivas.

Matschke et al. (1994) avaliaram a maturação do sistema auditivo através de medidas eletrofisiológicas em 39 indivíduos com idade variando de 29 semanas de idade gestacional até 70 anos. Os autores ressaltaram com esse estudo que, para que o processo de mielinização ocorra dentro do normal, é necessário que haja uma estimulação adequada do sistema auditivo, principalmente no primeiro ano de vida.

Neves e Schochat (2005) sugeriram que essa avaliação seja composta da associação de testes comportamentais e eletrofisiológicos, devendo ser interpretados de forma conjunta. O primeiro método teria por objetivo investigar as habilidades auditivas (detecção, localização, atenção, síntese, separação binaural, fechamento, discriminação, compreensão e memória), enquanto o segundo visaria fornecer a localização da lesão ou disfunção. As autoras salientaram ainda que o objetivo principal da avaliação do processamento auditivo é verificar a integridade e o estado de neuromaturação da via auditiva.

Considerando-se a população de RN(s), enfatiza-se que a avaliação comportamental é limitada, pois o indivíduo nessa idade oferece escassas respostas comportamentais que comprovem ao avaliador um possível prejuízo no processamento do som. Sendo assim, a avaliação por métodos objetivos, como as EOE e os potenciais evocados, é de suma importância nesses casos (Marone et al., 2002).

O desenvolvimento auditivo normal é progressivo e depende da maturação das vias auditivas centrais. Nos neonatos, espera-se que, diante de uma estimulação acústica suave, os mesmos acordem, pisquem os olhos, esbocem algum movimento corporal, enquanto que, diante de estimulação com maior intensidade, é esperado que os RN(s) tenham o Reflexo Cócleo Palpebral ou de Moro (Northern e Downs, 2005). Além disso, a população neonatal é capaz de discriminar alguns sons, como a voz da mãe em meio a outras vozes de mulheres (DeCasper e Fifer, 1980; Azevedo, 2011).

Boothroyd (1997) observam que crianças de seis meses demonstram o início da classificação de fonemas, e melhora do desempenho durante a infância em uma variedade de áreas como: percepção de contraste fonético, reconhecimento de fonemas, percepção de fala e atenção no ruído, atenção seletiva, e o uso de contexto linguístico. Mais uma vez, os autores destacaram que experiências obviamente desempenham um papel fundamental no desenvolvimento do conhecimento e habilidades necessárias para a percepção auditiva, em geral, além de percepção auditiva da fala em particular.

Moore (2002) ressaltou que durante o período perinatal (3^o trimestre de gestação até o quarto mês pós-natal) ocorre a ativação apenas dos axônios da camada marginal do córtex auditivo. Esses axônios impulsionam o desenvolvimento estrutural e funcional das células nas camadas mais profundas do córtex cerebral ao longo da vida.

Eisenberg (1976), uma das pioneiras no estudo do processamento do som em lactentes, relatou que, em neonatos portadores de comprometimento do sistema nervoso central, não ocorre habituação ao estímulo sonoro repetido, sendo, portanto, um indício de transtorno de processamento auditivo.

Azevedo et al. (1995) apontaram para outros sinais comportamentais sugestivos de alteração no processamento auditivo: dificuldade em localizar a fonte sonora, respostas exacerbadas, aumento da latência da resposta, ausência de habituação, e ausência de reflexo cócleo palpebral em crianças com limiar auditivo normal.

De acordo com King et al. (2002), indivíduos com alterações de processamento auditivo apresentam latência atrasada nos exames eletrofisiológicos, o que sugere alguma alteração na transmissão do estímulo elétrico pelas estruturas neurais relatadas anteriormente, as quais compõem a via auditiva neural.

Há, portanto, a necessidade de uma integridade de todas as estruturas participantes da transmissão do estímulo sonoro até sua codificação no córtex cerebral para que o processamento auditivo ocorra sem alterações. E, como relatado anteriormente, o sistema olivococlear medial faz parte do sistema eferente auditivo, contribuindo para o processamento sonoro adequado (Vieira e Santos, 2001; Neves e Schochat, 2005).

Embora a avaliação do sistema olivococlear medial, ao nascimento, ainda seja tema de discussões e debates, o seu valor clínico deve ser enfatizado, visto que há comprovadamente uma relação entre sua disfunção e alterações na linguagem, no processamento auditivo, e até em patologias como neuropatia auditiva (Morlet et al., 2004).

Lichtig et al. (2001), ao avaliar o desenvolvimento auditivo de RN(s) de baixo peso através de avaliação comportamental, notaram que 5% dos lactentes apresentaram atraso na habilidade de localização sonora. Ressaltaram, portanto, a necessidade de acompanhamento fonoaudiológico para que a intervenção precoce pudesse ser disponibilizada.

Oliveira et al. (2003), ao acompanharem o desenvolvimento de recém nascidos prematuros e de baixo peso, observaram atraso nas aquisições linguísticas desses indivíduos até os 12 meses de idade. Os autores também enfatizaram a necessidade de acompanhamento periódico da audição e linguagem.

Pereira e Funayama (2004), ao estudarem aspectos do desenvolvimento linguístico de crianças pré-termo, encontraram atrasos no desenvolvimento, mesmo ao se considerar a idade corrigida.

Rugolo (2005) revisou informações sobre o desenvolvimento a longo prazo de prematuros extremos e, dentre outras características apresentadas, ressaltou a dificuldade persistente de linguagem encontrada nessas crianças, podendo haver relação com a acuidade auditiva, enfatizando que

essas dificuldades podem persistir até a idade escolar, comprometendo o desenvolvimento tardio dessas crianças.

Lamônica et al. (2010), ao compararem o desempenho em avaliações auditivas, visuais e linguísticas de 20 crianças nascidas pré-termo com 20 crianças nascidas a termo, observaram diferenças significativas entre os grupos. Ressaltaram que a defasagem encontrada no desenvolvimento de prematuros pode estar relacionada não necessariamente às lesões cerebrais, mas significar imaturidade do sistema nervoso central, podendo funcionar como indicador de alterações do desenvolvimento.

Fernandes et al. (2011), em um estudo longitudinal, acompanharam o desenvolvimento de linguagem de RN(s) de alto risco para deficiência auditiva, e constataram que 20,6% apresentaram, ao longo de um ano, alterações no processo de aquisição da linguagem.

Diante do exposto acima, as alterações de linguagem em crianças pertencentes ao grupo de risco para deficiência auditiva é amplamente confirmado pela literatura, justificando, portanto, a preocupação em se obter métodos de diagnóstico precoce mais sensíveis às diversas alterações auditivas. Similarmente, o grupo de baixo risco para a deficiência auditiva periférica ou central merece ser investigado através de estudos que visem aprimorar métodos de detecção precoce de indícios de alterações auditivas centrais.

MATERIAL E MÉTODOS

4. Material e Métodos

4.1 Ética

O desenho do estudo é transversal e seu projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CAPPesq-FMUSP), sendo protocolado pelo número 1103/09 (Anexo A). Após o exame de qualificação, o título da presente pesquisa foi alterado e aprovado pelo (CAPPesq-FMUSP) (Anexo B).

4.2 Caracterização da amostra

A amostra foi representada por 125 RN(s), sendo 46 RN(s) pertencentes ao grupo de alto risco para a deficiência auditiva, com a presença de pelo menos um fator de risco em sua história pregressa, 20 do gênero feminino e 26 do gênero masculino, e outros 79 RN(s) pertencentes ao grupo de baixo risco para a deficiência auditiva, ou seja, sem a presença de nenhum fator de risco, 36 do gênero feminino e 43 do gênero masculino.

4.3 Critérios de inclusão e exclusão da amostra

A seleção dos RN(s) para comporem a amostra foi feita de forma aleatória, conforme foram agendados pelo setor de triagem do local onde foram coletados os dados, a saber, no Centro de Diagnóstico Auditivo de Cuiabá (CEDAC), e foram incluídas no estudo conforme os critérios citados a seguir.

Os RN(s) participantes foram divididos em dois grupos; os de alto risco para a deficiência auditiva e os de baixo risco. Foram considerados como fatores de risco para a deficiência auditiva os itens preconizados pelo *Joint Committee on Infant Hearing (2007)*, a saber:

- História familiar de perda auditiva
- Permanência em UTI por mais de 5 dias
- Infecções intrauterinas, como CMV, herpes, rubéola, sífilis e toxoplasmose
- Anomalias craniofaciais
- Síndromes associadas à perda auditiva e desordens neurodegenerativas
- Traumatismo craniano
- Quimioterapia

Todos os RN (s) tinham EOET presentes bilateralmente como critério de inclusão. A ausência de EOET em uma ou em ambas as orelhas foi critério de exclusão nesse estudo.

A presença de EOET foi considerada segundo critérios estabelecidos em estudos internacionais: reprodutibilidade geral acima de 50%, reprodutibilidade por frequência testada acima de 70% (em pelo menos

duas frequências das cinco testadas), relação sinal/ruído acima de 6 dB nas frequências a partir de 1 KHz e de 3 dB nas frequências abaixo de 1 KHz, estabilidade da sonda acima de 70% e estímulo (clique) não linear de 75-85 dBNPS (Bonfils e Uziel, 1989; Brass e Kemp, 1994; Kennedy et al., 1998).

4.4 Material

Os materiais que foram utilizados na pesquisa estão descritos a seguir:

1. Computador da marca Philips com processador Pentium 3 da marca Microsoft.
2. Equipamento para realização das EOE e PEATE da marca *Biologic System Corporation*, modelo 580 NAVPRO, com programa *Scout*.
3. Gerador de ruído contralateral no PEATE: *White Noise (WN)* emitido pelo equipamento supracitado através do fone TDH 39.
4. Gerador de ruído contralateral nas EOE: *White Noise (WN)* emitido através de um *Compact Disc player* da marca Coby modelo CX-CD111 acoplado ao fone da marca *Deep Sea* modelo DS 915.
5. Compact Disc (CD) com a gravação do ruído *White Noise (WN)*, com energia na faixa de frequência de 100 – 10.000 Hz, sendo a área mais efetiva até 6000 Hz.
6. Eletrodos de ouro.

7. Pasta abrasiva para realização de EEG da marca NUPREP®.
8. Pasta eletrolítica para realização de EEG da marca TEN10®.
9. Esparadrapo (Micropore).

4.5 Procedimento

O protocolo de avaliação foi constituído pela realização de EOET, EOEPD e PEATE com e sem a presença de ruído contralateral, a fim de se verificar o efeito de inibição nas respostas cocleares e nos potenciais evocados nos grupos de baixo e alto risco.

Os procedimentos foram realizados, após a assinatura pelo responsável do termo de livre consentimento e esclarecimento (Anexo C), em uma sala silenciosa do Centro de Diagnóstico Auditivo de Cuiabá (CEDAC), com RN posicionado confortavelmente em sono natural no colo da mãe ou responsável, ou sobre uma maca.

As EOET e EOEPD foram realizadas bilateralmente, posicionando-se a sonda na orelha testada e o fone na orelha não testada, para que não houvesse excessiva manipulação do RN durante a avaliação. Inicialmente, foram captadas as emissões sem a presença do ruído contralateral e, logo após, a emissão de um ruído branco a 60 dBNPS, de forma a assegurar a não ativação do reflexo acústico da orelha média. O ruído emitido foi gravado em um *Compact Disc*, o qual foi acionado através de um aparelho de som portátil com controle de volume fixado em uma posição previamente avaliada como ponto seguro para emissão do valor exato de 60 dBNPS. O

aparelho de som estava conectado ao fone *Deep Sea* DS 915, previamente calibrado (Anexo D). A ordem de realização do exame foi aleatória, podendo ser iniciada pela OD ou pela OE, dependendo da posição do RN.

As EOET foram captadas em uma janela de análise de 12 ms, com pulso elétrico do clique de 80 μ s e velocidade de 80/s na intensidade média de 80 dBNPS. O número médio de registros gravados por varredura para cada condição foi de 260 estímulos. Foi utilizado um filtro passa baixo de 1800 Hz e passa alto de 6000 Hz, sendo analisadas as frequências de 1, 1.5, 2, 3 e 4 KHz. As EOEPD foram captadas nas frequências (f_2) de 2016, 2813, 3984, 5625 e 7969 Hz, com intensidades de L1: 65 dBNPS e L2: 50 dBNPS (Gorga et al., 1993; Gorga et al., 1997; Pinto e Lewis, 2007; Costa et al., 2009).

Para a avaliação eletrofisiológica através do PEATE, foi inicialmente realizada a limpeza da pele do RN com pasta abrasiva, sendo os eletrodos posicionados no vértex Cz (Referência), Fronte Fz (Terra) e mastóides direita M2 (Contra referência) e esquerda M1 (Contra referência), utilizando-se pasta eletrolítica e esparadrapo. Foram, então, verificados os valores de impedância dos eletrodos, que se encontraram abaixo de 5 KOhms (Jasper, 1958).

O PEATE foi coletado bilateralmente na modalidade monoaural em uma intensidade de 80 dBnHL, inicialmente sem ruído contralateral e, em um segundo momento, com ruído contralateral a 60 dBNPS emitido através do fone TDH 39. Foram coletadas duas promediações na condição sem ruído

contralateral para garantir a reprodutibilidade durante análise das respostas. A ordem de realização dessa etapa foi, também, aleatória.

O cálculo do EI nos testes aplicados é o resultado da diferença entre o valor encontrado na condição sem apresentação do ruído contralateral com o do valor encontrado na condição com ruído contralateral.

Para ser considerado presente, o EI deve ter um valor positivo. Caso o resultado da diferença seja um valor nulo ou negativo, o EI será considerado ausente. Ressalta-se que, na análise das EOET, o cálculo do EI foi feito considerando nível de resposta total, nas EOEPD, o EI foi considerado presente se houvesse inibição em pelo menos três frequências avaliadas, enquanto no PEATE, o EI foi calculado mediante a subtração dos valores de amplitude e latência da onda V nas duas condições de estimulação, com e sem ruído contralateral. A seguir, serão mostradas figuras com a identificação do efeito de inibição nas EOET, EOEPD e PEATE.

Figura 1: EOET com estimulação contralateral

Figura 2: EOET com estimulação contralateral

Figura 3: EOEPD sem estimulação contralateral

Figura 4: EOEPD com estimulação contralateral

Figura 5: PEATE com e sem estimulação contralateral

4.6 Método Estatístico

Inicialmente, foram analisados os dados obtidos em ambos os grupos através da análise descritiva (Média, Mediana, Mínimo, Máximo e Desvio Padrão) do nível das respostas das EOE, amplitude e latência da onda V no PEATE, sendo a mais robusta do traçado eletrofisiológico, nas condições com e sem ruído contralateral, além do efeito de inibição nas EOE e PEATE. Essa análise foi feita por orelha e por gênero. Foi realizada, também, a análise descritiva da idade gestacional e pós-concepcional em ambos os grupos avaliados. Logo após, foi também calculada a frequência

em porcentagem da ocorrência do efeito de inibição nos grupos de baixo e alto risco.

Além disso, foi feita, também, uma análise inferencial através da comparação das médias do valor do efeito de inibição encontrado nas EOE e PEATE em relação às variáveis orelha, gênero e condição de estimulação (com e sem ruído contralateral) dentro dos grupos avaliados, bem como uma análise comparativa entre os grupos. Foram aplicados os seguintes testes estatísticos para essas análises:

- *Teste t-student*: Utilizado com a finalidade de comparar os valores de média encontrados entre as variáveis citadas acima.
- *Teste t-pareado*: Utilizado com a finalidade de definir o nível de semelhança ou diferença entre dois momentos de uma mesma amostra ou população, no caso, nas situações com e sem ruído contralateral.

A média do efeito de inibição do grupo de alto risco foi analisada separadamente por idade pós-concepcional, bem como pelo número dos fatores de risco existentes em um mesmo RN. Para tal, foi aplicado o seguinte teste estatístico:

- *Coeficiente de Correlação de Pearson*: Utilizado para medir a correlação entre duas variáveis. Foi testada a hipótese de que a magnitude do efeito de inibição aumenta conforme aumenta a idade pós-concepcional, bem como diminui conforme aumentam os fatores de risco presentes no RN.

A seguir, foi aplicado o teste-t *student* para comparar a média da idade gestacional entre os RN(s) que obtiveram EI presente e ausente em cada procedimento aplicado.

Finalmente, foi verificada a concordância entre a presença e ausência do EI entre os testes aplicados sendo utilizado o teste estatístico Kappa e com a finalidade de comparar as distribuições de proporção do efeito de inibição (ausente ou presente) entre os testes, foi aplicado o teste de McNemar.

Por fim, ressalta-se que o nível de significância de 0,05 foi utilizado em todas as análises inferenciais. (Altman, 1999).

RESULTADOS

5. Resultados

A amostra foi composta por um grupo de baixo risco para a deficiência auditiva, sendo 36 RN(s) (45,5%) do sexo feminino e 43 RN(s) (54,5%) do sexo masculino, bem como por um grupo de alto risco formado por 20 RN(s) (43,4%) do sexo feminino e 26 RN(s) (56,6%) do sexo masculino, totalizando 125 RN(s), sendo 79 RN(s) no grupo de baixo risco e 46 no grupo de alto risco.

A seguir, será demonstrada a análise estatística descritiva referente ao efeito de inibição das EOET no grupo de baixo e alto risco por meio da Tabela 1 e do Gráfico 1. Ressalta-se que a análise descritiva dos valores das EOET, EOEPD e PEATE nas condições com e sem ruído encontram-se no Anexo E e F.

Tabela 1: Estatísticas descritivas para o efeito de inibição das EOET nos grupos de baixo e alto risco

Variável	Grupo de Baixo Risco (n=79)					Grupo de Alto Risco (n=46)				
	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP
EI EOET (OD)	0,3	0,1	-5,4	13,6	±2,3	1,2	0,8	-3,9	12,3	±2,5
EI EOET (OE)	0,3	0,2	-3	2,2	±2,7	0,8	0,7	-5,1	7,5	±2,0

Legenda: EI: Efeito de inibição; dB: decibel; EOET: emissões otoacústicas evocadas transientes; OD: orelha direita; OE: orelha esquerda; DP: desvio padrão

Gráfico 1: Box-plots e médias do Efeito de inibição das EOET (dB) nos grupos de baixo e alto risco, orelhas direita e esquerda

Legenda: EOET: Emissões Otoacústicas Evocadas Transiente; $\oplus$: média

A seguir, será demonstrada a análise estatística descritiva referente ao efeito de inibição das EOEPD no grupo de baixo e alto risco, através da Tabela 2 e dos Gráficos 2 e 3.

A Tabela 2 demonstra a análise estatística descritiva referente ao efeito de inibição das EOEPD no grupo de baixo e alto risco.

Tabela 2: Estatísticas descritivas para o efeito de inibição das EOEPD nos grupos de baixo e alto risco

Variável	Grupo de Baixo Risco (n=79)					Grupo de Alto Risco (n=46)				
	Média	Mediana	Mínimo	Maximo	DP	Média	Mediana	Mínimo	Maximo	DP
EI EOEPD (OD) - 2KHz	1	0,3	-7,9	22,4	±4,6	1,6	1,1	-1,3	14,7	±5,0
EI EOEPD (OD) - 3KHz	-0,6	-0,7	-14	13,4	±4,0	1	0,4	-3,6	24,1	±4,1
EI EOEPD (OD) - 4KHz	1,2	0,4	-14,5	31,6	±5,9	0,5	0,5	-6,4	18,1	±3,7
EI EOEPD (OD) - 6KHz	0,6	0,1	-10,4	24,3	±4,1	0	-0,3	-6,8	9,2	±2,8
EI EOEPD (OD) - 8KHz	0,2	0,1	-11,4	16,7	±4,2	0,3	-0,3	-11,1	15,6	±3,8
EI EOEPD (OE) - 2KHz	0,2	0	-12,5	15,4	±4,1	-0,3	-0,1	-21,4	9,4	±5,3
EI EOEPD (OE) - 3KHz	-0,05	0,1	-16,7	12	±4,7	0,4	0,5	-11,4	10,1	±3,4
EI EOEPD (OE) - 4KHz	0,3	0,2	-11,9	16	±3,8	0,5	0,5	-11,4	6,9	±3,0
EI EOEPD (OE) - 6KHz	0,08	-0,1	-15,2	12,4	±4,2	0,3	0,05	-8,5	8,6	±3,1
EI EOEPD (OE) - 8KHz	0	0,2	-19,1	11,3	±4,2	0,8	0,5	-5,5	8,3	±2,7

Legenda: EI: Efeito de inibição; dB: decibel; EOEPD: emissões otoacústicas evocadas produto de distorção; OD: orelha direita; OE: orelha esquerda; DP: desvio padrão; SR: sem ruído; CR: com ruído

Gráfico 2: Box-plots e médias do Efeito de inibição das EOEPD (dB) nos grupos de baixo e alto risco, orelhas direita e esquerda

Legenda: EOEPD: Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção; ⊕: média

A ocorrência de vários valores discrepantes prejudica a visualização dos valores médios do efeito de inibição nesse gráfico. Por essa razão, para esta variável, as médias e erros padrão em cada frequência, por orelha e grupo, foram representados no Gráfico 3.

Gráfico 3: Médias $\pm$ desvios padrão do efeito de inibição das EOEPD nos grupos de baixo e alto risco nas orelhas direita e esquerda

Legenda: EOEPD: Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção

A Tabela 3 e Gráficos 4 e 5 demonstram a análise estatística descritiva referente ao efeito de inibição da amplitude e da latência da onda V no PEATE no grupo de baixo e alto risco.

Tabela 3: Estatísticas descritivas para o efeito de inibição do PEATE

Variável	Grupo de Baixo Risco (n=79)					Grupo de Alto Risco (n=46)				
	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP
EI PEATE (Amplitude da onda V- μ V) OD	0,07	0,04	-0,14	0,47	$\pm 0,12$	0,03	0,03	-0,17	0,2	$\pm 0,08$
EI PEATE (Amplitude da onda V- μ V) OE	0,06	0,05	-0,18	0,27	$\pm 0,08$	0,06	0,04	-0,17	0,6	$\pm 0,14$
EI PEATE (Latência da onda V-ms) OD	-0,02	0	-0,3	0,2	$\pm 0,08$	-0,03	0	-0,6	0,2	$\pm 0,11$
EI PEATE (Latência da onda V- ms) OE	-0,02	0	-0,2	0,1	$\pm 0,06$	0,1	0	-0,2	0,1	$\pm 0,08$

Legenda: EI: Efeito de Inibição; dB: decibel; PEATE: potencial evocado auditivo de tronco encefálico; OD: orelha direita, OE: orelha esquerda; DP: desvio padrão; SR: sem ruído; CR: com ruído; μ V: microvolt; ms: milissegundos

Gráfico 4: Box-plots e médias do efeito de inibição da amplitude (μV) do PEATE nos grupos de baixo e alto risco nas orelhas direita e esquerda

Legenda: PEATE: Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

Gráfico 5: Box-plots e médias do efeito de inibição da latência (ms) do PEATE nos grupos de baixo e alto risco nas orelhas direita e esquerda

Legenda: PEATE: Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

As Tabelas 4 e 5 demonstram a análise descritiva do efeito de inibição das EOET, EOEPD e PEATE encontrado nos grupos de baixo e alto risco separados por gênero.

Tabela 4: Estatísticas descritivas para o efeito de inibição das EOET e EOEPD, e na amplitude e latência da onda V, por orelha e gênero, no grupo de baixo risco

Variável	Grupo de Baixo Risco (n=79)					Grupo de Alto Risco (n=46)				
	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP
EI PEATE (Amplitude da onda V- μ V) OD	0,07	0,04	-0,14	0,47	$\pm$ 0,12	0,03	0,03	-0,17	0,2	$\pm$ 0,08
EI PEATE (Amplitude da onda V- μ V) OE	0,06	0,05	-0,18	0,27	$\pm$ 0,08	0,06	0,04	-0,17	0,6	$\pm$ 0,14
EI PEATE (Latência da onda V-ms) OD	-0,02	0	-0,3	0,2	$\pm$ 0,08	-0,03	0	-0,6	0,2	$\pm$ 0,11
EI PEATE (Latência da onda V- ms) OE	-0,02	0	-0,2	0,1	$\pm$ 0,06	0,1	0	-0,2	0,1	$\pm$ 0,08

Legenda: EI: Efeito de Inibição; EOET: Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes; EOEPD: Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção; OD: Orelha direita; OE: Orelha esquerda; DP: Desvio-padrão

Tabela 5: Estatísticas descritivas para o efeito de inibição das EOET e EOEPD, e na amplitude e latência da onda V, por orelha e gênero, no grupo de alto risco

Variável	Feminino					Masculino				
	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP
EI EOET (OD)	0,7	0,5	-3,9	5,6	2,1	1,6	1	-1,4	12,3	2,8
EI EOET (OE)	1,2	1,3	-5,1	7,5	2,7	0,5	0,5	-1,8	5,5	1,5
EI EOEPD (OD) - 2KHz	2	1,3	-4,5	8,6	3,6	1,3	0,8	-13	14,7	5,9
EI EOEPD (OE) - 2KHz	0,2	0,3	-10,8	7,9	4,5	-0,8	-0,1	-21,4	9,4	6
EI EOEPD (OD) - 3KHz	0,8	0,4	-3,4	7,5	2,8	1,2	0,4	-3,6	24,1	5,1
EI EOEPD (OE) - 3KHz	0,6	1,1	-6,6	6,3	3,1	0,4	0,4	-11,4	10,1	3,8
EI EOEPD (OD) - 4KHz	0,2	0,7	-6,4	6	2,9	0,9	0,4	-4,5	18,1	4,3
EI EOEPD (OE) - 4KHz	1,1	0,7	-3,8	6,1	2,4	0,2	0,5	-11,4	6,9	3,5
EI EOEPD (OD) - 6KHz	-0,3	-0,7	-6,8	6,7	3,1	0,3	-0,3	-4,1	9,2	2,7
EI EOEPD (OE) - 6KHz	0,4	-0,6	-5,9	8,6	3,4	0,4	0,7	-8,5	6,8	3
EI EOEPD (OD) - 8KHz	0,2	-0,5	-5,4	7,6	3	0,5	0,5	-11,1	15,6	4,5
EI EOEPD (OE) - 8KHz	1,1	0,6	-6	8	3	0,7	0,4	-3	8	2,6
EI PEATE (Amplitude da onda V- μ V) OD	0,04	0,03	-0,17	0,2	0,09	0,02	0,02	-0,13	0,19	0,08
EI PEATE (Amplitude da onda V- μ V) OE	0,1	0,06	-0,17	0,67	0,17	0,04	0,02	-0,14	0,4	0,12
EI PEATE (Latência da onda V-ms) OD	-0,04	0	-0,6	0,2	0,15	-0,03	0	-0,2	0,1	0,07
EI PEATE (Latência da onda V- ms) OE	-0,01	0	0	0	0,08	0	0	0	0	0,07

Legenda: EI: Efeito de Inibição; EOET: Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes; EOEPD: Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção; OD: Orelha direita; OE: Orelha esquerda; DP: Desvio-padrão

A Tabela 6 visa demonstrar a análise descritiva encontrada quanto à idade gestacional e pós-concepcional nos grupos de baixo e alto risco para deficiência auditiva.

Tabela 6: Estatística descritiva da idade gestacional e pós-concepcional nos grupos de baixo e alto risco

	Grupo de Baixo Risco (n=79)					Grupo de Alto Risco (n=46)				
	Média	Mediana	Mínimo	Maximo	DP	Média	Mediana	Mínimo	Maximo	DP
Idade Gestacional (sem)	39,3	39	37	43	1,3	35,2	35	28	42	3,5
Idade Pós-Concepcional (sem)	43,5	43	38	56	3,1	39,8	39	34	49	3,7

Legenda: DP: desvio-padrão; sem: semanas

A Tabela 7 demonstra a porcentagem de RN(s) que obtiveram o efeito de inibição de forma unilateral, bilateral ou não apresentaram esse efeito.

Tabela 7: Frequência da ocorrência do efeito de inibição nos grupos de baixo e alto risco

EI	Grupo de Baixo Risco (n=79)					Grupo de Alto Risco (n=46)				
	Pres. Unilateral		Pres. Bil	Aus.	Tot.	Pres. Unilateral		Pres. Bil	Aus.	Tot.
	OD	OE				OD	OE			
EOET	26	25	18	10	79	12	11	20	3	46
n (%)	32,90%	31,60%	22,70%	12,80%	100%	26,00%	24,00%	43,50%	6,50%	100%
	87,20%		12,80%			93,50%		6,50%		
EOEPD	20	17	22	20	79	12	11	18	5	46
n (%)	24,00%	21,50%	30,50%	24,00%	100%	26,00%	24,00%	39,10%	10,90%	100%
	76,00%		24,00%			89,10%		10,90%		
PEATE	11	15	50	3	79	6	6	26	8	46
n (%)	13,90%	18,90%	63,30%	3,90%	100%	13,00%	13,00%	56,50%	17,50%	100%
	96,10%		3,90%			82,50%		17,50%		

Legenda: EI: Efeito de Inibição; UNI: Unilateral; BIL: Bilateral; TOT: Total; PRES: Presente; AUS: Ausente

A seguir, serão demonstradas as análises inferenciais referentes ao efeito de inibição das EOET, EOEPD e PEATE nos grupos de baixo e alto risco.

A Tabela 8 demonstra a comparação da variável orelha nos grupos de baixo e alto risco.

Tabela 8: Comparação da variável orelha nos grupos de baixo e alto risco

Orelha Direita X Orelha Esquerda		
	Grupo de Baixo Risco (n=79)	Grupo de Alto Risco (n=46)
Variável	p-valor	p-valor
EI EOET	0,927	0,41
EI EOEPD (2KHz)	0,179	0,077
EI EOEPD (3KHz)	0,37	0,475
EI EOEPD (4KHz)	0,289	0,984
EI EOEPD (6KHz)	0,403	0,562
EI EOEPD (8KHz)	0,725	0,52
EI PEATE (Amplitude da onda V- μ V)	0,602	0,14
EI PEATE (Latência da onda V-ms)	0,339	0,336

*estatisticamente significativa

Teste-T

Legenda: EOET: Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes; EOEPD: Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção; EI: Efeito de inibição

A Tabela 9 demonstra a comparação da variável gênero nos grupos de baixo e alto risco.

Tabela 9: Comparação da variável gênero nos grupos de baixo e alto risco

Feminino X Masculino		
	Grupo de Baixo Risco (n=79)	Grupo de Alto Risco (n=46)
	p-valor	p-valor
EI EOET – OD	0,358	0,239
EI EOET – OE	0,502	0,292
EI EOEPD (2KHz) – OD	0,179	0,669
EI EOEPD (3KHz) – OD	0,040*	0,731
EI EOEPD (4KHz) – OD	0,226	0,504
EI EOEPD (6KHz) – OD	0,240	0,530
EI EOEPD (8 KHz) – OD	0,567	0,796
EI EOEPD (2KHz) – OE	0,661	0,508
EI EOEPD (3KHz) – OE	0,748	0,875
EI EOEPD (4KHz) – OE	0,060	0,331
EI EOEPD (6KHz) – OE	0,707	0,939
EI EOEPD (8 KHz) – OE	0,770	0,651
EI PEATE (Amplitude da onda V- μ V) – OD	0,265	0,417
EI PEATE (Amplitude da onda V- μ V) – OE	0,508	0,169
EI PEATE (Latência da onda V-ms) – OD	0,051	0,723
EI PEATE (Latência da onda V- ms) – OE	0,214	0,631

*estatisticamente significante

Teste-T

Legenda: EOET: Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes; EOEPD: Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção; EI: Efeito de inibição; OD: orelha direita; OE: orelha esquerda; SR: Sem Ruído; CR: Com Ruído

A Tabela 10 demonstra a comparação das condições de estimulação (com e sem ruído contralateral) nos grupos de baixo e alto risco.

Tabela 10: Comparação das condições de estimulação nos grupos de baixo e alto risco

	Sem Ruído x Com Ruído			
	Grupo de Baixo Risco (n=79)		Grupo de Alto Risco (n=46)	
	OD	OE	OD	OE
	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Nível de Resposta (dB) - EOET	0,228	0,734	0,002*	0,011*
Nível de Resposta (dB) EOEPD (2KHz)	0,065	0,664	0,035*	0,645
Nível de Resposta (dB) EOEPD (3KHz)	0,257	0,922	0,101	0,376
Nível de Resposta (dB) EOEPD (4KHz)	0,030*	0,439	0,296	0,215
Nível de Resposta (dB) EOEPD (6KHz)	0,197	0,827	0,935	0,403
Nível de Resposta (dB) EOEPD (8KHz)	0,637	0,92	0,543	0,038*
Amplitude da onda V (μ V) PEATE	0,000*	0,000*	0,018*	0,003*
Latência da onda V (ms) PEATE	0,109	0,015*	0,054*	0,439

*estatisticamente significativa

Teste-T (pareado)

Legenda: EOET: Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes; EOEPD: Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção; EI: Efeito de inibição; OD: orelha direita; OE: orelha esquerda; SR: Sem Ruído; CR: Com Ruído

A Tabela 11 demonstra a comparação entre os grupos de baixo e alto risco.

Tabela 11: Comparação de desempenho entre os grupos estudados

Baixo Risco X Alto Risco		
	OD	OE
	p-valor	p-valor
EI EOET	0,046*	0,325
EI EOEPD (2KHz)	0,541	0,455
EI EOEPD (3KHz)	0,028*	0,520
EI EOEPD (4KHz)	0,496	0,748
EI EOEPD (6KHz)	0,384	0,677
EI EOEPD (8KHz)	0,904	0,231
EI PEATE (Amplitude da onda V- μ V)	0,036*	0,973
EI PEATE (Latência da onda V-ms)	0,323	0,523

*estatisticamente significante

Teste-T

Legenda: EOET: Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes; EOEPD: Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção; EI: Efeito de inibição; OD: orelha direita; OE: orelha esquerda; SR: Sem Ruído; CR: Com Ruído

A Tabela 12 tem por objetivo demonstrar se o EI se torna mais presente conforme aumenta a idade gestacional (IG) nos grupos de baixo e alto risco.

Tabela 12: Relação entre efeito de inibição e média da idade gestacional

	BAIXO RISCO						ALTO RISCO					
	EOET		EOEPD		PEATE		EOET		EOEPD		PEATE	
El	PRES	AUS	PRES	AUS	PRES	AUS	PRES	AUS	PRES	AUS	PRES	AUS
Média IG (sem)	39,3	39,5	39,2	39,5	39,3	39,3	35,2	35	35,4	33,4	35,4	34,5
p-valor	0,681		0,529		0,996		0,898		0,225		0,517	

Teste-T

Legenda: El: Efeito de Inibição; AR: Alto Risco; BR: Baixo Risco; PEATE: Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico; EOET: Emissão Otoacústica Evocada Transiente; EOEPD: Emissão Otoacústica Evocada Produto de Distorção; PRES: Presente; AUS: Ausente; IG: Idade Gestacional

As Tabelas a seguir irão analisar o efeito da idade pós-concepcional na inibição das respostas auditivas eferentes. Será dada ênfase ao grupo de alto risco, visto que foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa do valor do efeito de inibição nas EOET, EOEPD e PEATE entre os grupos de alto e baixo risco, sendo observada uma maior magnitude para o grupo de alto risco nas EOE.

A Tabela 13 irá demonstrar a frequência de ocorrência do efeito de inibição separado por períodos de idade pós-concepcional no grupo de alto risco. A idade pós-concepcional, nos RN(s) de alto risco avaliados, variou de 32 a 49 semanas.

Tabela 13: Frequência de ocorrência do efeito de inibição separado por períodos de idade pós-concepcional no grupo de alto risco

	Grupo de Alto Risco (n=46)					
	EOET		EOEPD		PEATE	
	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
32-35 semanas (n=5)	3	2	4	1	3	2
n (%)	60%	40%	80%	20%	60%	40%
36-39 semanas (n=22)	22	0	20	2	17	5
n (%)	100%	0%	90,90%	9,10%	77,20%	22,50%
40-43 semanas (n=11)	10	1	9	2	10	1
n (%)	90,90%	9,10%	81,80%	18,20%	90,90%	9,10%
44-49 semanas (n=8)	8	0	8	0	8	0
n (%)	100%	0%	100%	0%	100%	0%

A Tabela 14 demonstra a média do efeito de inibição separado por períodos de idade pós-concepcional no grupo de alto risco das EOET e PEATE.

Tabela 14: Média do efeito de inibição separado por períodos de idade pós-concepcional no grupo de alto risco das EOET e PEATE

	Grupo de Alto Risco (n=46)			
	Média do EI		Média do EI	
	EOET		PEATE	
	OD	OE	OD	OE
32-35 semanas (n=5)	0,6	0,2	0,04	0,05
36-39 semanas (n=22)	1,6	0,4	0,01	0,04
40-43 semanas (n=11)	0,3	1,2	0,04	0,07
44-49 semanas (n=8)	1,5	1,5	0,05	0,11
Coefficiente de Pearson (r)	0	0,2	0,09	0,16
p-valor	0,97	0,16	0,51	0,27

Coefficiente de Correlação de Pearson
Legenda: EI: Efeito de Inibição

A Tabela 15 demonstra a média do efeito de inibição separado por períodos de idade pós-concepcional no grupo de alto risco das EOEPD.

Tabela 15: Média do efeito de inibição separado por períodos de idade pós-concepcional no grupo de alto risco das EOEPD

	Grupo de Alto Risco (n=46)									
	Média do EI EOEPD									
	OD					OE				
	2KHz	3KHz	4KHz	6KHz	8KHz	2KHz	3KHz	4KHz	6KHz	8KHz
32-35 semanas (n=5)	0,6	0,3	-1,1	0,2	1	-5	1,1	-0,8	-0,9	-0,4
36-39 semanas (n=22)	0,4	1,2	0,9	0,4	-0,1	-0,3	0,01	0,5	0,8	-0,01
40-43 semanas (n=11)	3,6	0,5	0,4	-0,1	-0,5	1,6	1,3	1,3	0,7	2,1
44-49 semanas (n=8)	2,6	1,5	0,8	-1	2,4	-0,3	0,06	0,4	-0,4	2,3
Coefficiente de Pearson (r)	0,23	0,07	0,11	-0,11	0,14	0,23	0,07	0,15	0,07	0,41
p-valor	0,12	0,63	0,46	0,46	0,34	0,12	0,6	0,31	0,63	0,004*

Coefficiente de Correlação de Pearson

Legenda: EI: Efeito de Inibição

A Tabela 16 demonstra a frequência de ocorrência do efeito de inibição de acordo com a quantidade de fatores de risco presentes nos RN(s) de alto risco.

Tabela 16: Frequência de ocorrência do efeito de inibição de acordo com o número de fatores de risco

	Grupo de Alto Risco (n=46)					
	EOET		EOEPD		PEATE	
	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Um fator de risco (n=11)	11	0	10	1	9	2
n (%)	100%	0%	90,90%	9,10%	81,80%	18,80%
Dois fatores de risco (n= 20)	19	1	19	1	16	4
n (%)	95%	5%	95%	5%	80%	20%
Três fatores de risco (n=10)	8	2	8	2	8	2
n (%)	80%	20%	80%	20%	80%	20%
Quatro fatores de risco (n=5)	5	0	4	1	5	0
n (%)	100%	0%	80%	20%	100%	0%

Coeficiente de correlação de Pearson

Legenda: EI: Efeito de Inibição

A Tabela 17 demonstra a média do efeito de inibição de acordo com o número de fatores de risco.

Tabela 17: Média do efeito de inibição de acordo com o número de fatores de risco nas EOET e PEATE

	Grupo de Alto Risco (n=46)			
	Média do EI EOET		Média do EI PEATE	
	OD	OE	OD	OE
Um fator de risco (n=11)	0,7	0,9	0,02	0,08
Dois fatores de risco (n=20)	1,3	0,8	0,02	0,06
Três fatores de risco (n=10)	3	1,1	0,02	0,12
Quatro fatores de risco (n=5)	1,2	1,1	0,11	0,02
Coeficiente de Pearson (r)	0,1	0,02	0,21	-0,09
p-valor	0,5	0,88	0,16	0,52

Coeficiente de correlação de Pearson

Legenda: EI: Efeito de Inibição

Tabela 18: Média do efeito de inibição de acordo com o número de fatores de risco nas EOEPD

	Grupo de Alto Risco (n=46)									
	Média do EI EOEPD									
	OD					OE				
	2KHz	3KHz	4KHz	6KHz	8KHz	2KHz	3KHz	4KHz	6KHz	8KHz
Um fator de risco (n=11)	1,3	0,8	0,9	1	0,7	0,1	2,3	1,8	1,8	1,4
Dois fatores de risco (n=20)	1,3	0,8	0,7	-0,2	1,1	0,4	0,02	-0,2	-0,2	0,5
Três fatores de risco (n=10)	6,8	5,1	2,9	1	-3	-2,8	2,1	1,7	1	1,4
Quatro fatores de risco (n=5)	-0,3	-0,9	-2,7	-1,9	0,1	-2,7	-3,1	0,16	-0,3	1,2
Coefficiente de Pearson (r)	0	-0,01	-0,15	-0,24	-0,16	-0,18	-0,34	-0,12	-0,14	-0,02
p-valor	0,98	0,92	0,29	0,09	0,27	0,23	0,02*	0,41	0,32	0,88

Coeficiente de correlação de Pearson

Legenda: EI: Efeito de Inibição

A seguir, serão demonstradas algumas análises referentes ao comportamento do efeito de inibição ao longo da pesquisa em cada grupo avaliado.

As Tabelas 19 a 21 demonstram a correlação existente entre a avaliação do sistema auditivo eferente através dos diversos procedimentos testados nesse trabalho, considerando EI presente tanto de forma unilateral, como bilateral.

Tabela 19: Distribuições de frequências e porcentagens do efeito de inibição no EOET e EOAPD

Baixo risco				Alto risco			
EI EOET	EI EOEPD		Total	EI EOET	EI EOEPD		Total
	Ausente	Presente			Ausente	Presente	
Ausente	4	6	10	Ausente	1	2	3
	5,10%	7,60%	12,70%		2,20%	4,30%	6,50%
Presente	16	53	69	Presente	4	39	43
	20,30%	67,10%	87,30%		8,70%	84,80%	93,50%
Total	20	59	79	Total	5	41	46
	25,30%	74,70%	100,00%		10,90%	89,10%	100,00%
McNemar:	p=0,052			McNemar:	p=0,687		
Kappa=0,12	(ep=0,12)			Kappa=0,18	(ep=0,21)		

Legenda: EI: Efeito de Inibição; EOET: Emissão Otoacústica Evocada Transiente; EOEPD: Emissão Otoacústica Evocada Produto de Distorção; ep: erro padrão

Tabela 20: Distribuições de frequências e porcentagens do efeito de inibição no EOET e PEATE

Baixo risco				Alto risco			
EI EOET	EI PEATE		Total	EI EOET	EI PEATE		Total
	Ausente	Presente			Ausente	Presente	
Ausente	0 0,00%	10 12,70%	10 12,70%	Ausente	1 2,20%	2 4,30%	3 6,50%
Presente	3 3,80%	66 83,50%	69 87,30%	Presente	7 15,20%	36 78,30%	43 93,50%
Total	3 3,80%	76 96,20%	79 100,00%	Total	8 17,40%	38 82,60%	46 100,00%
McNemar:	p=0,092			McNemar:	p=0,180		
Kappa=-0,06	(ep=0,03)			Kappa=0,10	(ep=0,16)		

Legenda: EI: Efeito de Inibição; PEATE: Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico; EOET: Emissão Otoacústica Evocada Transiente; ep: erro padrão

Tabela 21: Distribuições de frequências e porcentagens do efeito de inibição no EOEPD e PEATE

Baixo risco				Alto risco			
EI EOEPD	EI PEATE		Total	EI EOEPD	EI PEATE		Total
	Ausente	Presente			Ausente	Presente	
Ausente	0 0,00%	20 25,30%	20 25,30%	Ausente	0 0,00%	5 10,90%	5 10,90%
Presente	3 3,80%	56 70,90%	59 74,70%	Presente	8 17,40%	33 71,70%	41 89,10%
Total	3 3,80%	76 96,20%	79 100,00%	Total	8 17,40%	38 82,60%	46 100,00%
McNemar:	p<0,001			McNemar:	p=0,581		
Kappa=-0,07	(ep=0,04)			Kappa=-0,15	(ep=0,05)		

Legenda: EI: Efeito de Inibição; PEATE: Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico; EOEPD: Emissão Otoacústica Evocada Produto de Distorção; ep: erro padrão

As Tabelas 22 a 24 visam demonstrar a correlação do efeito de inibição entre os testes aplicados, levando em consideração o EI presente de forma bilateral, somente na orelha direita, somente na orelha esquerda, ou ausente bilateral.

Tabela 22: Distribuições de frequências e porcentagens do efeito de inibição no EOET e EOEPD considerando a presença de efeito de inibição em cada orelha

Baixo risco						Alto risco					
EI EOET	EI EOEPD					EI EOET	EI EOEPD				
	Ausente	Bilateral	Direita	Esquerda	Total		Ausente	Bilateral	Direita	Esquerda	Total
Ausente	4 5,10%	1 1,30%	2 2,50%	3 3,80%	10 12,70%	Ausente	1 2,20%	0 0,00%	1 2,20%	1 2,20%	3 6,50%
Bilateral	4 5,10%	6 7,60%	3 3,80%	5 6,30%	18 22,80%	Bilateral	2 4,30%	9 19,60%	4 8,70%	5 10,90%	20 43,50%
Direita	4 5,10%	7 8,90%	11 13,90%	4 5,10%	26 32,90%	Direita	0 0,00%	5 10,90%	6 13,00%	1 2,20%	12 26,10%
Esquerda	8 0,101	8 0,101	4 0,051	5 6,30%	25 31,60%	Esquerda	2 0,043	4 0,087	1 0,022	4 8,70%	11 23,90%
Total	20 0,253	22 0,278	20 0,253	17 21,50%	79 100,00%	Total	5 0,109	18 0,391	12 0,261	11 23,90%	46 100,00%
McNemar:	p=0,318					McNemar:	p=0,737				
Kappa=0,11	(ep=0,07)					Kappa=0,19	(ep=0,10)				

Legenda: EI: Efeito de Inibição; EOET: Emissão Otoacústica Evocada Transiente; EOEPD: Emissão Otoacústica Evocada Produto de Distorção; ep: erro padrão

Tabela 23: Distribuições de frequências e porcentagens do efeito de inibição no EOET e PEATE considerando a presença de efeito de inibição em cada orelha

Baixo risco						Alto risco					
EI EOET	EI PEATE					EI EOET	EI PEATE				
	Ausente	Bilateral	Direita	Esquerda	Total		Ausente	Bilateral	Direita	Esquerda	Total
Ausente	0 0,00%	8 10,10%	0 0,00%	2 2,50%	10 12,70%	Ausente	1 2,20%	1 2,20%	1 2,20%	0 0,00%	3 6,50%
Bilateral	1 1,30%	16 20,30%	0 0,00%	1 1,30%	18 22,80%	Bilateral	3 6,50%	15 32,60%	1 2,20%	1 2,20%	20 43,50%
Direita	1 1,30%	13 16,50%	9 11,40%	3 3,80%	26 32,90%	Direita	3 6,50%	3 6,50%	2 4,30%	4 8,70%	12 26,10%
Esquerda	1 0,013	13 0,165	2 0,025	9 11,40%	25 31,60%	Esquerda	1 0,022	7 0,152	2 0,043	1 2,20%	11 23,90%
Total	3 0,038	50 0,633	11 0,139	15 19,00%	79 100,00%	Total	8 0,174	26 0,565	6 0,13	6 13,00%	46 100,00%
McNemar:	p<0,001					McNemar:	p=0,164				
Kappa=0,24	(ep=0,06)					Kappa=0,13	(ep=0,08)				

Legenda: EI: Efeito de Inibição; PEATE: Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico; EOET: Emissão Otoacústica Evocada Transiente; ep: erro padrão

Tabela 24: Distribuições de frequências e porcentagens do efeito de inibição no EOEPD e PEATE considerando a presença de efeito de inibição em cada orelha

Baixo risco						Alto risco					
EI EOEPD	EI PEATE					EI EOEPD	EI PEATE				
	Ausente	Bilateral	Direita	Esquerda	Total		Ausente	Bilateral	Direita	Esquerda	Total
Ausente	0 0,00%	13 16,50%	3 3,80%	4 5,10%	20 25,30%	Ausente	0 0,00%	5 10,90%	0 0,00%	0 0,00%	5 10,90%
Bilateral	0 0,00%	16 20,30%	3 3,80%	3 3,80%	22 27,80%	Bilateral	3 6,50%	10 21,70%	1 2,20%	4 8,70%	18 39,10%
Direita	1 1,30%	12 15,20%	5 6,30%	2 2,50%	20 25,30%	Direita	2 4,30%	7 15,20%	2 4,30%	1 2,20%	12 26,10%
Esquerda	2 0,025	9 0,114	0 0	6 7,60%	17 21,50%	Esquerda	3 0,065	4 0,087	3 0,065	1 2,20%	11 23,90%
Total	3 0,038	50 0,633	11 0,139	15 19,00%	79 100,00%	Total	8 0,174	26 0,565	6 0,13	6 13,00%	46 100,00%
McNemar:	p<0,001					McNemar:	p=0,088				
Kappa=0,11	(ep=0,06)					Kappa=-0,03	(ep=0,08)				

Legenda: EI: Efeito de Inibição; PEATE: Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico; EOEPD: Emissão Otoacústica Evocada Produto de Distorção; ep: erro padrão

DISCUSSÃO

6. Discussão

Nesse capítulo, será feita uma análise crítica dos dados encontrados no estudo. Cabe ressaltar que a discussão será dividida em partes.

6.1 Metodologia e amostra

A metodologia proposta nesse estudo baseou-se em pesquisas recentes relacionadas ao efeito de inibição. A pesquisa do efeito de inibição através das EOET foi realizada seguindo o protocolo previsto por Durante e Carvallo (2006), no qual as autoras também utilizaram a modalidade não linear para captação das emissões, bem como utilizaram um *CD player* para gerar o ruído contralateral emitido também por fone supra-aural. Foi escolhida a estimulação na modalidade não linear, pois a mesma minimiza a presença de artefatos durante a coleta, sendo também rotineiramente utilizada na prática clínica (Kemp e Ryan, 1991; Berlin et al., 1993; Hood et al., 1996; Probst e Harris, 1997; DeCeulaer et al., 2001; Durante e Carvallo, 2002; Morlet et al., 2004). As EOEPD foram coletadas de acordo com o proposto por Carvallo e Befi (1998) e, finalmente, o PEATE foi coletado de acordo com o sugerido por Matas et al. (2010). Ressalta-se que a intensidade de 60 dBNPS, escolhida para o ruído supressor, seguiu o recomendado por diversos autores que mostraram ser essa intensidade a

adequada, pois não é capaz de eliciar o reflexo do músculo estapédio, sendo suficiente para ocasionar a ativação da via eferente auditiva (Veuillet et al., 1991; Berlin et al., 1993; Hood et al., 1996). Foi escolhido o uso do ruído branco, pois estudos mostram que ruídos com amplo espectro apresentam maior sensibilidade na captação do efeito de inibição (Berlin et al., 1993; Velenovsky e Glatke, 2002). A estimulação na modalidade contralateral foi escolhida seguindo modelos propostos anteriormente por outros pesquisadores (Berlin et al., 1993; DeCeulaer et al., 2001; Morlet et al., 2004; Viveiros e Azevedo, 2004; Durante e Carvallo, 2006; Durante e Carvallo, 2008; Sousa et al., 2008; Leme e Carvallo, 2009; Amorim et al., 2010).

A amostra desse estudo foi composta em sua maioria por RN(s) de baixo risco para deficiência auditiva (n=79) e na sua minoria por RN(s) de alto risco (n=46). A prematuridade é a causa mais frequente na internação de RN(s) nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI). A incidência de RN(s) prematuros que necessitam de acompanhamento na UTI, durante muitos anos, permaneceu entre 8% e 10% na maioria dos países desenvolvidos, e nos últimos anos vem aumentando gradativamente devido ao aumento no número de gestações múltiplas causadas por tratamentos de infertilidade. Nos Estados Unidos, a porcentagem de nascimentos prematuros aumentou de 9,4%, em 1981, para 12%, em 2002, e com isso, aumentou, também, o número de recém-nascidos de baixo peso, de 6,7% para 7,8% no mesmo período. Entretanto, em países em desenvolvimento como o Brasil, predominam, ainda, os partos prematuros e de crianças com baixo peso ao nascer,

desencadeados por más condições sociais e econômicas, infecções e um deficiente atendimento pré-natal (Araújo et al., 2005).

Todos os RN(s) da amostra eram portadores de audição periférica normal, provenientes de um serviço de triagem auditiva neonatal, apresentando resultados, na triagem auditiva, compatíveis com os descritos pela literatura nacional e internacional (Chapchap e Segre, 2001; Low et al., 2005; Pádua et al., 2005; Abdullah et al., 2006; Bevilacqua et al., 2010; Rodrigues et al., 2011).

6.2 Valor do efeito de inibição nas EOET, EOEPD e PEATE nos grupos de baixo e alto risco

6.2.1 Efeito de Inibição nas EOET

Pela análise da Tabela 1 e Gráfico 1, pode-se perceber que a média do valor do efeito de inibição encontrado nas EOET, no grupo de baixo e alto risco, foi, respectivamente, de 0,3 e 1,2 dB na OD, e de 0,3 e 0,8 dB na OE, sem diferença estatisticamente significativa entre as orelhas (Tabela 8).

O valor do efeito de inibição verificado pelas EOET ainda é controverso na literatura, e sua discussão é complexa devido às diferentes metodologias aplicadas em cada estudo, diferentes tipos de amostras, e, ainda, por não haver um protocolo definido para a avaliação do efeito de inibição. Diversos estudos nacionais e internacionais concordam que o EI na população neonatal é maior que 1 dB (Berlin, 1993; Ceulaer et al., 2001;

Viveiros e Azevedo, 2004; Durante e Carvallo, 2006; Sousa et al., 2008; Amorim et al., 2010). Entretanto, outros estudos concordam que a ativação do sistema eferente medido pela inibição das EOET pode gerar valores menores que 1 dB, especialmente na população de alto risco (Morlet et al., 2004; Gkoritsa et al., 2006; Durante e Carvallo, 2008).

Lisowska et al. (2008) avaliaram o sistema eferente auditivo em um grupo com esclerose múltipla, em outro grupo com tumor no ângulo ponto cerebelar, e em um grupo controle. Os autores inferiram uma sensibilidade de 90% e especificidade de 70% no teste de inibição das EOET. Em nosso estudo, optamos por não inferir um valor de corte para determinarmos um valor de especificidade e sensibilidade em cada procedimento, devido à falta de consenso na literatura sobre o valor do efeito de inibição, especialmente na população estudada.

Porém, parece ser um consenso que o EI tem um valor maior na população de baixo risco do que na população de alto risco para a deficiência auditiva, independente da modalidade de estimulação (linear ou não linear) (Morlet et al., 2004; Durante e Carvallo, 2006; Durante e Carvallo, 2008; Gkoritsa, 2006; Gkoritsa et al., 2007). Diferentemente, os resultados do atual estudo mostraram valores maiores no grupo de alto risco. A hipótese proposta para tal achado é que o grupo de alto risco tenha sido composto em sua maioria por RN(s) acima de 37 semanas de idade pós-concepcional, o que explicaria em parte o maior valor encontrado no grupo de alto risco, devido ao processo de maturação das vias auditivas. Posteriormente, será discutida com maior ênfase essa hipótese. Ressalta-

se, também, que a amostra do grupo de baixo risco apresentou alta variabilidade de valores de efeito de inibição, o que pode ter contribuído, também, para a ocorrência de menores valores médios do EI, conforme observado no Gráfico 1. Além disso, o equipamento utilizado no nosso estudo diferiu do utilizado na maioria dos estudos pesquisados, podendo ser, também, uma variável que corroborou para a diferença encontrada nos valores de inibição.

6.2.2 Efeito de Inibição nas EOEPD

Quanto ao efeito de inibição encontrado nas EOEPD no grupo de baixo e alto risco, os valores variaram nas frequências testadas (2 a 8 KHz) da OD de -0,6 a 1,2 e de -0,3 a 1,6 , respectivamente. Na OE, os valores variaram entre -0,05 a 0,3 e -0,3 a 0,8 , respectivamente. No grupo de alto risco, as frequências de 2, 3 e 4 KHz (OD) tiveram os maiores valores de efeito de inibição e, no grupo de baixo risco, as frequências de 2 e 4 KHz (OD) obtiveram maiores valores de inibição. No atual estudo, houve aumento da média da amplitude das EOEPD após estimulação contralateral na frequência de 3 KHz na OD e OE no grupo de baixo risco, e na frequência de 2 KHz na OE no grupo de alto risco. Isso pode ser observado na Tabela 2. Os valores de efeito de inibição encontrados nos grupos avaliados pelas EOEPD foram também bastante heterogêneos conforme observado no Gráfico 2 e 3.

Novamente, percebe-se que os valores encontrados nos estudos referentes ao efeito de inibição, utilizando as EOEPD, também são controversos. Através das EOEPD, pode-se perceber que, em geral, o efeito de inibição é maior nas frequências baixas. É importante ressaltar, ainda, que em algumas frequências, geralmente nas mais altas, há um aprimoramento das emissões diante da estimulação acústica, o que parece demonstrar que o sistema eferente exerce não somente uma função inibitória, mas também proporciona uma maior amplificação sonora, contribuindo para o mecanismo ativo coclear, o que também foi observado por Carvallo e Befi-Lopes, 1997; Gorga et al., 2008; Abdala et al., 1999; Denzin et al., 1999; Bassin et al., 2003; Cooper e Guinan, 2006; Abdala, 2004 e James et al., 2011.

Além disso, a comparação do valor de EI nas EOEPD entre os trabalhos existentes na literatura pertinente também é controversa, visto que a metodologia utilizada é bastante diversa, nas quais os autores utilizam equipamentos e valores de ruído contralateral distintos.

6.2.3 Efeito de Inibição no PEATE

O efeito de inibição encontrado, através do PEATE, pela análise da amplitude da onda V no grupo de baixo e alto risco na OD foi de 0,07 e 0,03 μ V, respectivamente; enquanto na OE foi de 0,06 e 0,07 μ V, como pode ser observado pela Tabela 3. Os Gráficos 4 e 5 mostram a variabilidade do efeito de inibição na população avaliada. Percebe-se que pelo PEATE as

respostas foram mais estáveis, o que pode ser demonstrado pela maior similaridade nas respostas e pelo número menor de *outliers*, se comparados às EOET e EOEPD.

A literatura ainda é escassa no que se refere à pesquisa do efeito de inibição através dos potenciais evocados auditivos de curta latência, especialmente na população lactente.

O EI observado nesse trabalho concorda com outros estudos realizados na população adulta, nos quais também foram encontrados EI especialmente na onda V. Nenhum desses estudos cita o valor exato do EI encontrado, ressaltando-se que alguns deles visaram observar o efeito de um ruído contralateral nas ondas do PEATE sem, contudo, nomear esse achado como efeito de inibição (Rosenhamer e Holmkvist, 1983; Reid et al., 1984; Papanicolaou et al., 1986; Owen e Burkard, 1991 e Polyakov e Pratt, 1998; Charbet et al., 2002).

Alguns estudos relataram, ainda, a diminuição da amplitude das ondas do PEATE após utilização de estimulação contralateral, porém, sem diferença estatisticamente significativa. Ressalta-se que esses estudos utilizaram amostras pequenas (Humes e Ochs, 1982; Boezeman et al., 1983; Reid e Thornton, 1983; Hatanaka et al., 1990).

No estudo de Matas et al. (2010), no qual as autoras avaliaram o efeito de inibição através do PEATE em indivíduos adultos, foi encontrado a média de inibição da onda I de 0,04, da onda III de 0,02, e da onda V de 0,01 μ V. Nesse estudo, houve diferença estatisticamente significativa na

amplitude das ondas nas condições com e sem ruído contralateral, somente na análise da onda I.

Comparando os resultados do estudo supracitado, realizado na população adulta, com os do atual estudo, realizado em neonatos, percebe-se que o EI nos RN(s) é maior. Uma possível explicação para o encontrado é que, assim como na amplitude das EOE ou na amplitude das ondas do potencial de tronco encefálico, há uma maior magnitude de resposta em RN(s) do que em indivíduos adultos, da mesma forma, o sistema eferente auditivo parece estar mais suscetível à estimulação em RN(s), havendo, após a finalização do processo maturacional, uma diminuição de suas funções ao longo da vida do indivíduo.

Analisando-se a média do EI da amplitude da onda V, observa-se, nos nossos resultados, que a orelha direita obteve maiores valores de inibição no grupo de baixo risco. Já no grupo de alto risco, foi encontrado maior valor médio de EI na orelha esquerda. Em estudo com a população lactente, Sininger e Cone-Wesson (2006) encontraram EI na grandeza de aproximadamente 19 nV na OE e de 4 nV na OD, o que, segundo os autores, equivale a uma redução de 3,8 e 0,8 dB, respectivamente. Portanto, foi encontrado, no referido estudo, maiores valores inibitórios na orelha esquerda. Estudos que comparam a atividade eferente auditiva entre as orelhas através das EOE mostram uma assimetria no funcionamento desse sistema com vantagem da orelha direita (Khalfa e Collet, 1996; Khalfa et al., 1997; Driscoll e McPherson, 2002; Fávero et al., 2005). Contudo, essa vantagem não é vista em estudos em que se utiliza o PEATE como meio

avaliador desse sistema, o que corrobora nossos achados. A pouca maturação do sistema eferente pode ser uma justificativa para a vantagem da orelha esquerda, encontrada nos estudos que utilizaram o PEATE como instrumento de avaliação do EI na população neonatal (Siniger e Cone-Wesson, 2006).

Observa-se ainda, pela Tabela 3, que no grupo de baixo risco não há diferença na média do EI da latência da onda V entre as orelhas, e que no grupo de alto risco encontramos maiores valores médios de EI da latência da onda V na orelha direita. Percebe-se, ainda, que na média do EI da latência da orelha esquerda do grupo de alto risco foi obtido um valor positivo, o que demonstra que não houve EI nessa orelha. Vale lembrar que, para o cálculo do EI da latência da onda V no PEATE, também devemos subtrair o valor da latência na condição sem ruído daquele com ruído. Considerando que estudos indicam que a presença de ruído contralateral, durante a captação do PEATE, além de diminuir a amplitude das ondas, também aumenta a latência das mesmas, ao provocar uma redução do disparo elétrico das vias aferentes, espera-se que haja um valor negativo de EI nesse cálculo (Burkard e Hecox, 1983; Rosenhamer e Holmkvist, 1983; Tomchik e Lu, 2006; Matas et al., 2010). Portanto, sugerimos que, em função do processo de maturação da via eferente ainda estar imaturo, o ruído contralateral no grupo de alto risco não gere o efeito esperado.

6.3 Frequência da ocorrência do efeito de inibição nos grupos estudados

Todos os RN(s) avaliados apresentaram o efeito de inibição (EI) em algum dos testes aplicados. A Tabela 7 demonstra a frequência do EI nos grupos em cada teste separadamente.

Um estudo feito por Hood e Berlin (2000) demonstrou que 75% dos RN(s) a termo apresentaram EI presente, enquanto apenas 25% dos RN(s) pré termo tiveram esse efeito presente. Viveiros e Azevedo (2004) encontraram a presença do EI em 100% dos RN(s) avaliados, em ambos os grupos: a termo e pré termo. Amorim et al. (2010) encontraram a presença do EI em 93,3% dos RN(s) de um grupo de alto risco para perda auditiva. James (2011) encontrou o EI em 95% dos RN(s) avaliados, compondo uma amostra predominantemente de alto risco. Todos os estudos supracitados foram realizados através das EOE.

No grupo de alto risco, o EI esteve presente mais frequentemente nas EOET e EOEPD, tanto na forma uni, como bilateral. No grupo de baixo risco, ocorreu o inverso, ou seja, o EI esteve presente em maior quantidade no PEATE.

Segundo Laufer et al., (1993) e Eggermont e Ponton, (2003), a maturação do sistema auditivo ocorre de forma caudorostral, portanto, considerando que a literatura mostra que o EI está maduro a partir de 37 semanas de idade gestacional, esperávamos que o mesmo estivesse presente em maior quantidade nas EOE do que no PEATE, em ambos os

grupos, visto que o grupo de alto risco apresentou idade pós-concepcional média de 39,8 semanas (Tabela 6).

Uma hipótese para o menor percentual de EI encontrado no grupo de baixo risco nas EOET e EOEPD é a alta variabilidade encontrada no valor e na quantidade percentual do EI observado pelas EOE, fato confirmado por diversos estudos que analisaram o EI na população neonatal, encontrando valores distintos entre si (Berlin, 1993; Ceulaer et al., 2001; Morlet et al., 2004; Viveiros e Azevedo, 2004; Durante e Carvallo, 2006; Gkoritsa et al., 2006; Durante e Carvallo, 2008; Souza et al., 2008; Amorim et al., 2010).

Por outro lado, pode-se supor que o PEATE apresentou maior sensibilidade para detectar os possíveis casos de alteração no sistema auditivo eferente, visto que foi encontrada maior porcentagem de EI no grupo de baixo risco através desse procedimento eletrofisiológico.

A detecção precoce de qualquer alteração auditiva, seja periférica ou central, é necessária, pois a aquisição e desenvolvimento da linguagem dependem dela para acontecer. Em um estudo feito por Fernandes et al. (2011), os autores acompanharam por um ano o desenvolvimento da linguagem de crianças portadoras de fatores de risco para surdez, e observaram que alterações no desenvolvimento da linguagem surgiram durante o tempo da pesquisa, sendo necessária intervenção fonoaudiológica. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2003), que estudaram o desenvolvimento da linguagem em recém nascidos com baixo peso ao nascimento, bem como por Pereira e Funayama (2004); Foster-Cohen, 2007;

Marston et al., 2007 e Lamônica et al. (2010), que estudaram o desenvolvimento da linguagem em crianças prematuras.

De acordo com Saint-Anne Dargassies (1977), há um tempo fixo, com pouca variabilidade biológica, para alguns eventos do desenvolvimento, e a não maturação desse processo pode funcionar como indicador de anormalidades neurológicas, presentes em bebês com aparência clínica normal, sendo decisivos para a qualidade de vida posterior dos neonatos. Contudo, Morlet et al. (2004) ressaltaram que, durante o período de desenvolvimento do sistema auditivo eferente, a avaliação de suas funções deve ser vista com cautela, pois, devido à maturação, o efeito de inibição pode estar ausente sem necessariamente ser um sinal de anormalidade.

Portanto, a avaliação da maturação do processamento auditivo é um procedimento de grande valia na clínica fonoaudiológica, pois, pela detecção precoce e caracterização de alteração na capacidade de manipulação da mensagem sonora, é possível nortear a conduta terapêutica fonoaudiológica para maximizar a eficiência da comunicação oral.

Considerando a população lactente, vale enfatizar que qualquer discussão sobre processamento auditivo deve ser olhada com o enfoque de pressupor uma alteração de maturação desse processamento, e não de finalizar diagnóstico clínico nessa época; pois não se pode esquecer que o processo maturacional do sistema auditivo se iguala ao do adulto, de acordo com Musiek e Baran (2001), entre os 10-11 anos.

Sendo assim, a avaliação neonatal do efeito de inibição, através das EOE e do PEATE, torna-se importante na medida em que possibilita a verifi-

cação do funcionamento do sistema auditivo eferente, vislumbrando a possibilidade de se obter indícios precoces de prejuízo no funcionamento do sistema auditivo central.

6.4 Comparação da variável orelha, gênero e condição de estimulação nos grupos de baixo e de alto risco e comparação entre os grupos estudados

Em relação à comparação do desempenho das orelhas direita e esquerda dentro dos grupos de AR e BR, não foi observada diferença estatisticamente significativa do efeito de inibição observado pelas EOET, EOEPD e PEATE (Tabela 8).

A literatura é vasta em relatar a vantagem da orelha direita, percebida pelas EOE, tanto em RN(s) a termo, como pré-termo, em crianças e adultos, tendo como justificativa a assimetria da ocorrência das emissões otoacústicas espontâneas, do efeito inibitório do sistema eferente auditivo, além de diferenças morfológicas cocleares com maior comprimento à direita (Bilger et al., 1990; Previc, 1991; Aidan et al., 1997; Khalfa et al., 1997; Newmark et al., 1997; Basseto et al., 2003).

Especificamente, quanto à atividade inibitória do sistema eferente, estudos de Khalfa e Collet (1996); Khalfa et al. (1997); Driscoll e McPherson (2002); Fávero et al. (2005); Cone (2009) e Oliveira et al. (2009) feitos em crianças, adultos e idosos revelaram a atividade coclear assimétrica com

predomínio da orelha direita sobre a esquerda devido à atividade desse sistema.

Esses dados não corroboram a maioria dos achados do presente estudo. Ressalta-se que a falta de diferença estatisticamente significativa entre as orelhas nas EOET e EOEPD, encontrada nesse estudo, é corroborada por Viveiros e Azevedo (2004); Gkoritsa et al. (2007) e Leme e Carvallo (2009).

Matas et al. (2010), ao avaliarem o sistema auditivo eferente de 25 adultos pelo PEATE sensibilizado com ruído branco, também não observaram diferença estatisticamente significativa entre os resultados das orelhas direita e esquerda, tanto na análise da latência absoluta, interpico, quanto na análise do efeito de inibição; o que corrobora os achados do presente estudo.

Em relação à comparação do desempenho entre os gêneros nos grupos de baixo e alto risco, observou-se que não houve diferença estatisticamente significativa em praticamente todas as análises do efeito de inibição observado pelas EOET, EOEPD e PEATE (Tabela 9). Além disso, na análise descritiva, não foi observada vantagem exclusiva a um gênero em nenhum dos testes aplicados, conforme visualizado nas Tabelas 4 e 5.

Alguns estudos que utilizaram as EOE como método para avaliar o sistema auditivo eferente também não encontraram diferenças estatisticamente significantes dos valores do efeito de inibição entre os gêneros, corroborando os achados do presente estudo (Sousa et al., 2008 e Leme e Carvallo, 2009).

Porém, outros estudos encontraram diferenças significantes do efeito de inibição entre os gêneros. Durante e Carvallo (2006) estudaram 25 lactentes saudáveis no nascimento e no sexto mês de vida, e encontraram maior magnitude do efeito de inibição no sexo masculino.

Amorim et al. (2010) avaliaram o efeito de inibição em 15 lactentes pré termo, encontrando, também, maiores valores de supressão nos RN(s) do sexo masculino. A justificativa encontrada na literatura para tal achado é que, provavelmente, o comprimento coclear menor e o maior número de CCE no sexo feminino, além da maior presença de emissões otoacústicas espontâneas nesse gênero, influenciem a presença do efeito de inibição em menor magnitude no sexo feminino.

Não foram encontrados estudos que comparassem o efeito de inibição medido através do PEATE entre os gêneros.

Em relação à comparação entre as condições de estimulação (com e sem ruído contralateral) das orelhas, percebe-se que houve diferença estatisticamente significativa no nível das respostas das EOET no grupo de alto risco, e em algumas frequências das EOEPD no grupo de baixo risco (4 KHz na OD) e no grupo de alto risco (2 KHz na OD e em 8 KHz na OE), bem como na latência da amplitude da onda V, em ambos os grupos, conforme demonstrado na Tabela 10. Os valores obtidos na condição sem ruído contralateral foram maiores do que os valores na condição com ruído contralateral, fato corroborado por diversos estudos, como Veuille et al. (1991); Giraud et al. (1995); Hood et al. (1996); Morlet et al. (2004); Viveiros e Azevedo (2004); Fávero et al. (2006); Durante e Carvallo (2006); Gorga et

al. (2008); Sousa et al. (2008); Deeter et al. (2009); Leme e Carvallo (2009); Amorim et al. (2010) e Matas et al. (2010).

Lautenschlager et al. (2011), ao estudarem o desempenho do sistema auditivo eferente em indivíduos adultos com limiares de audibilidade normais, sem queixas auditivas, detectaram que as frequências de 1 e 2 KHz nas EOEPD apresentavam maiores níveis de efeito de inibição; e nos indivíduos com queixa auditiva, o efeito de inibição foi maior nas frequências de 1,5 e 2 KHz.

Outros estudos demonstram que o efeito de inibição é mais efetivo nas frequências baixas do que nas altas, apesar do feixe olivococlear ser mais espesso na parte basal da cóclea (Gorga et al., 2002; Gorga et al., 2008). Nosso estudo não avaliou as frequências mais baixas, abaixo de 2 KHz, talvez por isso não tenhamos conseguido captar diferença estatisticamente significativa entre as condições de estimulação através das EOEPD.

É necessário, entretanto, ressaltar as limitações do efeito do ruído branco, utilizado como ruído supressor. Sabe-se que, apesar do ruído branco conter uma faixa ampla de energia (100-10.000Hz), há uma queda de efetividade a partir de 4.000 Hz (Russo, 1993). Portanto, o estudo do efeito de inibição nas EOEPD nas frequências de 6 e 8 KHz pode estar prejudicado, devido à essa limitação física, visto que esse efeito ocorre de acordo com a especificidade de frequências do ruído supressor.

A diminuição da amplitude da onda V encontrada no PEATE após estimulação contralateral indica que o sistema eferente auditivo pode ser

avaliado, também, por esse potencial evocado de curta latência, em especial na população de recém-nascidos.

Cone (2009), ao avaliar o sistema eferente de indivíduos adultos usando o PEATE, encontrou menores valores de amplitude das ondas nas condições com ruído contralateral somente na orelha direita, o que difere dos resultados deste estudo.

Da mesma forma, Matas et al. (2010) encontraram diminuição da amplitude das ondas I, III e V no PEATE, após estimulação contralateral, porém, sem diferença estatisticamente significativa. Pode-se pressupor que o efeito de inibição diminui a magnitude com o passar da idade, assim como ocorre nas EOE.

O ruído supressor utilizado aumentou significativamente a latência de resposta da onda V no PEATE na OE no grupo de baixo risco, e na OD no grupo de alto risco (Tabela 10), o que concordou com Matas et al. (2010), os quais observaram aumento da latência das ondas III e V em indivíduos adultos avaliados através do PEATE nas condições com e sem ruído branco contralateral. Resultados similares foram encontrados por outros autores, como Rosenhamer e Holmkvist (1983); Hecox et al. (1989); Burkard e Sims (2002). Por outro lado, salienta-se que o estudo de Rosenhamer e Holmkvist (1983) demonstrou que a presença de ruído branco contralateral em níveis de intensidade abaixo de 80 dBNA não interfere nas latências das ondas encontradas no PEATE, o que não concorda com nossos achados, visto que foi utilizado 60 dBNPS de ruído contralateral, havendo aumento de latência da onda V.

Em relação à comparação do desempenho entre os grupos de BR e AR, foi observado que houve uma diferença estatisticamente significativa no EI da OD nas EOET, no EI da OD, em 3KHZ, nas EOEPD, e no EI visto pela amplitude da onda V da OD, conforme observado na Tabela 11. Ressalta-se que a média do EI foi maior no grupo de alto risco, tanto pelas EOET, como pelas EOEPD, já no PEATE a média do EI foi maior no grupo de baixo risco.

Morlet et al. (2004) estudaram o sistema eferente de lactentes pré termo e a termo, e encontraram diferenças de desempenho no funcionamento coclear entre os grupos, corroborando o presente estudo. Estudos semelhantes realizados em neonatos com e sem fatores de risco para a deficiência auditiva também encontraram diferenças significantes entre o EI nesses grupos (Morlet et al., 2004; Viveiros e Azevedo, 2004; Gkoritsa et al., 2006; Gkoritsa et al., 2007; Durante e Carvallo, 2008). Nesses estudos, observa-se maiores valores de EI nos RN(s) a termo ou nos grupos sem fatores de risco para deficiência auditiva, tendo sido utilizado as EOET como instrumento de captação do EI, o que não concorda com nossos achados. A justificativa para essa discordância é que, no grupo de alto risco, a média da idade pós-concepcional dos RN(s) era superior a 37 semanas, período em que o sistema eferente teoricamente encontra-se maduro (Morlet et al., 1994; Morlet et al., 2004).

Quanto à comparação do EI observado pelo PEATE entre os grupos de alto e baixo risco, observamos diferença estatística na amplitude da onda V na OD. Não foram encontrados estudos que utilizassem como metodologia o PEATE para avaliar o sistema eferente auditivo de neonatos, portanto, não

será possível a comparação dos nossos achados com outros estudos. Contudo, uma justificativa possível para o fato da amplitude do EI ser maior no grupo de baixo risco é a contribuição do fator maturacional. A maturação das vias auditivas ocorre das estruturas mais periféricas para as centrais, portanto, o grupo de alto risco, que possui RN(s) com menor idade gestacional e pós-concepcional, apresenta uma maior probabilidade de possuir as estruturas de tronco encefálico menos desenvolvidas, evidenciando uma menor amplitude de inibição observada.

6.5 Relação entre efeito de inibição, idade gestacional, idade pós-concepcional e fatores de risco

Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as médias de idade gestacional dos RN(s) com presença e ausência do EI em todos os procedimentos aplicados e em ambos os grupos avaliados (Tabela 12).

Apesar de controverso, a literatura indica que o efeito de inibição captado pelas EOE atinge padrões maduros após a 37^a semana gestacional (Morlet et al., 1993; Morlet et al., 2004; Chabert et al., 2006; Gkoritsa et al., 2007). Portanto, o grupo de baixo risco, composto por RN(s) nascidos com mais de 37 semanas de idade gestacional, já teria alcançado níveis de maturidade do efeito de inibição, justificando a ausência de melhora desse efeito com o passar da idade. Por outro lado, no grupo de alto risco, composto por RN(s) abaixo de 37 semanas gestacionais, a idade pós-

concepcional média foi de 39 semanas, indicando que esse grupo também teria alcançado o período de maturação do sistema eferente auditivo.

Ressalta-se que estudos nacionais, tendo avaliado a maturação do efeito de inibição eferente através das EOE, não observaram aumento na ocorrência do efeito de inibição com o aumento da idade gestacional (Viveiros e Azevedo, 2004; Amorim et al., 2010).

Morlet et al. (2004) sugeriram que a avaliação do sistema auditivo eferente através da inibição das EOE não seja utilizada clinicamente em lactentes prematuros, devido a mudanças maturacionais ocorridas nesses RN(s). Nessa população, um resultado alterado em testes de inibição do sistema auditivo não significa necessariamente um sinal de anormalidade auditiva.

Abdala (2004) investigou as características do efeito de inibição nas EOEPD em RN(s) prematuros, a termo, e em bebês com três meses de idade, a fim de avaliar a maturação do sistema auditivo eferente. Concluiu que esse efeito ocorre, primeiramente, nas frequências baixas, e mesmo aos três meses de idade, o efeito de inibição não atingiu padrões adultos de maturação.

Diante da variabilidade dos dados encontrados na literatura referente ao período de maturação do sistema auditivo eferente, sugere-se que estudos com casuísticas maiores seriam válidos para inferir mais precisamente sobre o período exato dessa maturação.

Nossos resultados mostraram que o efeito de inibição do grupo de alto risco foi mais frequente do que no grupo de baixo risco nas EOET e

EOEPD. Esse achado não foi encontrado no PEATE (Tabela 7). Hipotetizamos que, em detrimento da maturação auditiva ocorrer das áreas mais periféricas para as centrais, o EI das EOE encontrado no grupo de alto risco variou de acordo com a idade pós-concepcional dos RN(s), ou seja, a idade gestacional somada ao tempo de vida pós-natal, no momento da realização do exame. De acordo com a Tabela 13, verificamos a frequência de ocorrência do EI divididos por idade pós-concepcional. Percebe-se um aumento no número de RN(s) que apresentam EI com o aumento da idade pós-concepcional, tanto nas EOET, EOEPD, como no PEATE. Nas Tabelas 14 e 15, verificamos que o valor do EI também aumenta de acordo com o aumento da idade pós-concepcional, apesar desse aumento não ser significativo. Esses achados concordam com Morlet et al. (1993); Morlet et al. (2004) e Gkoritsa et al. (2007).

Em relação à interferência do número de fatores de risco com a presença do EI, percebe-se que a quantidade de fatores de risco não diminuiu a quantidade de RN(s) com presença de EI (Tabela 16). De acordo com as Tabelas 17 e 18, nota-se que o valor do EI não diminuiu com o aumento do número de fatores de risco. Esses achados concordam com Gkoritsa et al. (2007), os quais concluíram que os fatores de risco parecem não interferir nos valores de EI na população neonatal de alto risco. Nesse estudo, os autores aplicaram uma análise de regressão linear, a fim de avaliar a possibilidade de interação entre fatores de risco para deficiência auditiva e EI. Os autores verificaram que somente a prematuridade no dia do

teste influenciava negativamente na maturação e funcionamento do sistema auditivo eferente.

6.6 Correlação do efeito de inibição entre EOE e PEATE

A importância e aplicação, em paralelo, de cada teste diagnóstico que compõe a avaliação audiológica, como as EOE e o PEATE, é amplamente discutida na literatura. Contudo, a correlação entre eles, nas diversas populações clínicas, ainda é pouco estudada.

Como o principal objetivo desse trabalho foi avaliar a concordância do EI entre os testes em ambos os grupos, de baixo e alto risco, foi calculado o poder da amostra de cada grupo para tal objetivo. Verificou-se que, para um erro (ϵ) de 0,15, a amostra ideal seria de 96 indivíduos, e, para um erro de (ϵ) 0,20, a amostra ideal seria de 72 indivíduos. Portanto, as inferências referentes ao grupo de alto risco devem ser cautelosas, visto que não foi atingido o número ideal para avaliarmos a concordância entre os testes em relação ao EI.

No atual estudo, percebe-se que houve uma fraca correlação entre os procedimentos aplicados em ambos os grupos, como pode ser visto pela análise estatística Kappa. Vale ressaltar que, embora a porcentagem observada de indivíduos classificados da mesma forma nos dois testes seja alta (Tabelas 19 a 21), o valor da estatística Kappa é baixo nos dois grupos em todas as análises. Isto pode ser atribuído ao alto índice de prevalência que é definido como o módulo da diferença entre as frequências observadas

na diagonal principal da tabela, dividido pelo número total de observações (Sim e Wright, 2005). Considerando apenas a porcentagem de concordância entre os testes, observa-se, pelas Tabelas 19 a 21, que, no grupo de baixo risco, as EOET e o PEATE foram os testes mais concordantes, e, no grupo de alto risco, as EOET e EOEPD apresentaram maior concordância. As Tabelas 22 a 24 mostram, também, uma fraca correlação do resultado do EI entre os testes, considerando o resultado por orelha em ambos os grupos.

No grupo de baixo risco, foi observado que o PEATE foi o teste que melhor captou o EI (Tabela 21). No grupo de alto risco, o teste McNemar não mostrou diferença de proporção entre as porcentagens dos resultados do EI encontrados entre os testes.

Estudos que objetivaram verificar a concordância entre as EOE e PEATE concluíram que esses testes possuem vantagens e desvantagens, são complementares, e possuem alta concordância nos resultados clínicos (Norton et al., 2000; Costa et al., 2009).

Em função das EOE e PEATE possuírem diferentes geradores neurais, a ativação do sistema auditivo eferente também é dada por estruturas diversas em cada um desses procedimentos (Weihsing e Musiek, 2008). A diferença de porcentagem do EI encontrada entre os exames aplicados pode ser justificada por esse fato.

Dhar et al. (2009) estudaram a relação entre as funções cocleares e o tronco encefálico, a fim de aprimorar o poder clínico desses instrumentos diagnósticos, quando utilizados em conjunto. Os autores observaram, na população adulta, que, quanto maior a amplitude das EOEPD, menor a

latência no PEATE. Para eles, a amplitude das EOE e a latência do PEATE são compostas por um mecanismo em comum: a vibração sincrônica da membrana basilar. Os autores ressaltaram, ainda, que, tanto as EOE, quanto o PEATE, são influenciados pelo sistema auditivo eferente, e que, no caso das EOE, o sistema eferente é mediado pelo complexo olivar superior, enquanto, no PEATE, a eferência é mediada por centros superiores, como a via córtico-tálmica. Analisando-se os três testes aplicados nessa pesquisa, verificou-se que houve diferença na proporção de detecção do EI, e que o PEATE foi o teste que melhor captou o EI na população estudada (Tabela 19). Schochat et al., (in-press) objetivaram avaliar o efeito do ruído branco nas EOE e potenciais evocados auditivos de curta, média e longa latência em um grupo de indivíduos adultos. As autoras verificaram que indivíduos com EI presente nas EOET têm 96% de chance de terem o mesmo EI pelo PEATE. Segundo as autoras, a probabilidade de concordância entre EI, visto pelas EOET, diminui conforme são aplicados testes com geradores neurais mais distais.

Diante dos dados encontrados na literatura, não é possível, ainda, estabelecer ao certo um valor mínimo de EI para ser considerado como presente. Consequentemente, não foi possível, nesse trabalho, especificarmos um valor de sensibilidade e especificidade para a aplicação conjunta dos testes na avaliação do sistema auditivo eferente. Contudo, no estudo de James (2011), foi investigada a hipótese de que a audição de neonatos poderia ser avaliada pela atividade do sistema olivococlear, através das EOEPD sensibilizadas por um ruído contralateral, além de

analisar a confiabilidade da avaliação do efeito de inibição. O autor relatou que a associação de métodos consagrados, como EOE e PEATE, à essa avaliação confere uma sensibilidade e especificidade de 100% e 90%, respectivamente à avaliação auditiva. Na pesquisa referida, o autor encontrou forte relação entre presença de EI com audição normal, confirmando a grande especificidade do teste. Encontrou ausência de EI em dois neonatos que apresentaram EOEPD presentes, e que, posteriormente, foram confirmados como portadores de características de neuropatia auditiva, demonstrando, portanto, a sensibilidade da avaliação do EI juntamente com as EOE. Foi encontrada, também, presença de EI em dois neonatos com suspeita de neuropatia auditiva, sendo que, no acompanhamento audiológico (*follow-up*), tinham apresentado audição normal, mostrando que o EI fornece um prognóstico mais preciso que o PEATE isoladamente.

Finalmente, cabe ressaltar que estudos que analisaram a amplitude das EOE e do PEATE mostraram variabilidade entre teste e reteste em cada indivíduo avaliado. Segundo esses estudos, as EOET apresentam menor variabilidade de amplitude, quando comparadas com as EOEPD (Lauter e Karzon, 1990; Harris et al., 1991; Zorowka et al., 1993; Guedes et al., 2002; Kemp, 2002; Lapsley et al., 2004; Barboni et al., 2006; Matas et al., 2011).

Pesquisas que visaram analisar a estabilidade do PEATE em situações de teste e reteste mostraram que, apesar de haver variabilidade entre as avaliações, os resultados são mais estáveis entre avaliações

realizadas em momentos distintos (Lauter e Karzon, 1990; Bergamaschi et al., 1992; Walhovd e Fjell, 2002; Raikkonen et al., 2003; Matas et al., 2011).

Como discutido anteriormente, os valores de efeito de inibição encontrados no atual estudo através das EOET e EOEPD foram bastante variáveis entre os indivíduos da amostra e entre os estudos anteriormente realizados. Nossos resultados reforçam, portanto, a premissa da grande variabilidade dos valores de amplitude nas mensurações cocleares e de maior estabilidade das respostas neurais.

Portanto, ao fazermos a correlação dos resultados do EI entre os testes aplicados nesse estudo, consideramos que, por um lado, há maior relação entre EOE e PEATE, no grupo de baixo risco, devido à proximidade dos geradores neurais nesses procedimentos, e, por outro lado, uma alteração no EI nas EOET não deve ser visto como sinal patognomônico de alteração central, como relatado por Morlet et al. (2004) e Schochat et al. (in press). Já no grupo de alto risco, a maior correlação do EI entre as EOET e EOEPD, novamente, pode ser justificada pelo processo maturacional, pois, nesse grupo, devido a menor idade gestacional e pós-concepcional, a avaliação do sistema eferente pelos potenciais neurais pode estar prejudicada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

7. Considerações Finais

O estudo do efeito de inibição na população neonatal mostra-se de suma importância, devido à possibilidade de detectarmos indícios de alterações no sistema auditivo eferente de forma precoce.

Alterações no processamento do som são, muitas vezes, avassaladoras no desenvolvimento da linguagem oral e escrita das crianças. A motivação para esse estudo foi poder contribuir com a elaboração de um protocolo futuro para realização da pesquisa do efeito de inibição de forma clínica. Parece-nos que os testes aplicados na triagem auditiva neonatal (EOE e PEATE) são bons indicadores da condição do sistema eferente auditivo, quando sensibilizados com ruído contralateral, havendo possibilidade promissora de os utilizarmos junto à outra aplicação clínica, além da verificação dos limiares de audibilidade.

Para tanto, é necessário ressaltar que o equipamento utilizado para a geração do ruído supressor na pesquisa do efeito de inibição deve ser, preferencialmente, acoplado ao equipamento de captação das EOE ou PEATE, com a utilização de fones com características acústicas conhecidas e adequadas para cada população.

Esperamos encontrar, em futuras pesquisas, estudos longitudinais que acompanhem o desenvolvimento auditivo e linguístico de RN(s) com ausência de efeito de inibição no momento da triagem auditiva, visando a provar que o efeito de inibição é um preditor de risco para alterações auditivas centrais. Além disso, faz-se necessária a realização de estudos que associassem o resultado do teste do efeito de inibição com algum exame de imagem, visando à comprovação de alterações do sistema auditivo eferente.

CONCLUSÕES

8. Conclusões

- Houve correlação entre os resultados do efeito do efeito de inibição obtidos através das EOET, EOEPD e PEATE, especialmente entre EOET e PEATE na população neonatal.
- O PEATE detectou maior número de RN(s) com presença de EI no grupo de baixo risco quando comparado ao grupo de alto risco.
- Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa do EI entre as orelhas e gêneros nos testes de EOET, EOEPD e PEATE, em ambos os grupos estudados.
- Houve diferença estatisticamente significativa entre as condições de estimulação nos testes de EOET, EOEPD e PEATE, no grupo de alto risco. Houve também essa diferença nos testes de EOEPD e PEATE no grupo de baixo risco.
- Houve diferença estatisticamente significativa entre o EI encontrado nos grupos de baixo e alto risco pelas EOET, EOEPD e PEATE.
- O valor do EI aumentou com o aumento da idade pós-concepcional na data do teste.
- O valor do EI não apresentou crescimento linear com o aumento do número de fatores de risco.

9. Anexos

ANEXO A: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

HC HOSPITAL DAS CLÍNICAS
DA FACULDADE DE MEDICINA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

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 27/01/2010, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **1103/09**, intitulado: **"EFEITO DE SUPRESSÃO EM RN DE BAIXO E ALTO RISCO OBSERVADO PELAS EOA E PEATE."** apresentado pelo Departamento de **FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA 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: **Eliane Schochat**
Pesquisador (a) Executante: **Priscila de Araujo Lucas Rodrigues**

CAPPesq, 28 de Janeiro de 2010

Prof. Dr. Eduardo Massad
Presidente da Comissão de
Ética para Análise de Projetos
de Pesquisa

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do HCFMUSP e da FMUSP Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo Rua Ovídio Pires de Campos, 225, 5º andar - CEP 05403 010 - São Paulo - SP Fone: 011 3069 6442 Fax: 011 3069 6492 e-mail: cappesq@hcnet.usp.br / secretariacappesq2@hcnet.usp.br

ANEXO B: Carta de ciência e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa após mudança de título

Hospital das Clínicas da FMUSP
Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
CAPPesq

Nº Protocolo: 1103/09

Título: EFEITO DE SUPRESSÃO EM RN DE BAIXO E ALTO RISCO OBSERVADO PELAS EOA E PEATE.

Pesquisador Responsável: Eliane Schochat

Pesquisador Executante: Priscila de Araujo Lucas Rodrigues

Finalidade Acadêmica: Doutorado

Departamento: FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, **APROVOU / TOMOU CIÊNCIA** na sessão datada de 09/05/2012, do(s) documento(s) abaixo mencionado(s):

• Carta datada de 07/12/11 - Solicitação de mudança de título para: "Efeito de inibição aferente observado pelas emissões otoacústicas e potencial evocado auditivo de tronco encefálico na população neonatal."

A CAPPesq em obediência à Resolução CNS 196/96, solicita ao pesquisador (a) s elaboração de relatório parcial e final.

No caso de relatório parcial é necessário informar o tempo previsto para a conclusão do protocolo e breve resumo dos resultados obtidos.

CAPPesq, 11 de Maio de 2012

PROF. DR. LUIZ EUGÊNIO GARCEZ LEME
Coordenador
Comissão de Ética para Análise de
Projetos de Pesquisa - CAPPesq

ANEXO C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME:

SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

2. RESPONSÁVEL LEGAL

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

DOCUMENTO DE IDENTIDADE : SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO.:/...../.....

ENDEREÇO: Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE:

CEP: TELEFONE: DDD (.....).....

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO : Efeito de inibição em RN de baixo e alto risco para a deficiência auditiva observado pelas EOA (s) e PEATE.

PESQUISADOR : PRISCILA DE ARAUJO LUCAS RODRIGUES

CARGO/FUNÇÃO: FONOAUDIOLOGA INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 6650-T5R-MT

UNIDADE DO HCFMUSP: Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

2. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO	X	RISCO MÉDIO	☐
RISCO BAIXO	☐	RISCO MAIOR	☐

3. DURAÇÃO DA PESQUISA : 36 meses

As informações a seguir estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa verificar o efeito de supressão através das emissões otoacústicas (EOA) e do potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE).

1. A criança será submetida a avaliações indolores como EOA e PEATE, que visam avaliar a acuidade auditiva da mesma. Todos os testes são seguros e não apresentam riscos à criança ou à avaliadora. Nas EOA será introduzido superficialmente uma sonda na orelha do recém nascido e será colocado um fone na outra orelha que emitirá um ruído. No PEATE serão colocados três eletrodos na cabeça do recém nascido e fone de ouvido com emissão de um som constante. Em ambas as avaliações o recém nascido deverá permanecer dormindo em sono natural.

2. As crianças que apresentarem alguma alteração em algum dos procedimentos não participarão da pesquisa e os pais serão orientados a procurar um profissional adequado.

3. Ao final da avaliação será fornecido um laudo da avaliação audiológica

4. Não há benefício direto para o participante, trata-se de estudo experimental testando a hipótese de que com a introdução do ruído durante o teste há uma diminuição das respostas auditivas na orelha contralateral. Somente no final do estudo poderemos concluir essa hipótese.

5. Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para

esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Fga. Ms. **Priscila de Araujo Lucas Rodrigues** que pode ser encontrada no endereço **Rua Barão de Melgaço 2700** Telefone(s) (65) 8122-5319. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: (11)3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: (11) 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br

6. É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição; Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente; Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

7. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

8. Há um compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa. Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "Efeito de inibição em RN de baixo e alto risco para a deficiência auditiva observado pelas EOA (s) e PEATE." Eu discuti com a Fga. Ms. **Priscila de Araujo Lucas Rodrigues** sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concorde voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal

Data ____/____/____

Assinatura da testemunha

Data ____/____/____

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data ____/____/____

ANEXO D: Certificado de calibração do CD player

**Ame Audiologia, Calibração e
Manutenção em
Equipamentos Audiológicos Ltda.**

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: 290310A01

Número do Processo: 290310A01

1- SOLICITANTE DO SERVIÇO / EQUIPAMENTO: Data da calibração: 29/03/2010

Nome: FGA. PRISCILA DE ARAUJO LUCAS RODRIGUES

Endereço: Rua Estevão de Mendonça 1134, apto 601, Quilombo, Cuiabá - MT

Equipamento: Disc Man

Marca: Coby

Fone Tipo: Deep Sea DS915

Condições ambientais: Temperatura: 22,8 °C Umidade Relativa: 37 %

2- EQUIPAMENTOS UTILIZADOS:

Descrição	Calibrado em:	Certificado:	Emitente:	Validade:
Microfone ACO 7023 n/s 10980	01/09/2009	RBC2-7183-673	Calilab	01/09/2010
Calibrador de Nível Sonoro B&K 4230 n/s 494183	15/12/2009	RBC2-7288-423	Calilab	15/12/2010
Termohigrômetro Oregon BAR 988 HG-T n/s 468770139	01/12/2009	LV 34962/09	Visomes	01/12/2010
Medidor de Nível Sonoro B&K 2250 n/s 2653886	01/09/2009	RBC1-7183-626	Calilab	01/09/2010

3- INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO:

- Procedimento e Normas Utilizadas:** Método de calibração de audiômetros de tom puro de acordo com a Norma IEC 60645-1:1992 – Pure-tone audiometers. (Audiômetros de Tom Puro)
Zeros de referência conforme as normas ISO 389-1:1998 – Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones and supra-aural earphones (Limiar de referência de pressão sonora para tons puros e fones de ouvido supra – aurais), como aplicável.
- Características:** Cada fone de ouvido é acoplado a um ouvido artificial e este conectado a um sistema de medição. O audiômetro é acionado em cada configuração de amplitude e frequência, conforme os dados da tabela de resultados deste certificado. São medidas a amplitude (ajustada para NA) e a frequência.
- Observações gerais:** 1- Cada Incerteza Expandida de Medição (U) relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, para uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

O discman foi travado para os fones emitir 60 dBNPS

	Desvios medidos no Nível (60 dBNPS)
	ruido
medido fone	0,5
ajustado	---
medido fone	0,6
ajustado fone	---
Tolerância (dB)	3
Incerteza (dB)	0,8
Resultado	A

Responsável: Eng. André Lopes

Signatário Autorizado

Técnico Executor

Página: 1/1

Rua Anvar Dabus, 5-31, Vila Mariana, Cep: 17017-120

Fone: 14-3234-3912 – Bauru – SP

www.ameaudiologia.com.br

ANEXO E: Estatística descritiva para as EOET, EOEPD e do PEATE nas condições com e sem ruído contralateral, separada por orelha.

	Grupo de Baixo Risco (n=79)					Grupo de Alto Risco (n=46)				
	Média	Mediana	Mínimo	Maximo	DP	Média	Mediana	Mínimo	Maximo	DP
NR (dB) EOET (OD)-SR	18,4	19,1	5,2	29,2	±5,1	20,1	20,4	9,1	27,7	±4,3
NR (dB) EOET (OD)-CR	18,1	18,6	4,2	28,8	±5,2	18,9	19,7	6,8	26,8	±4,8
NR (dB) EOET (OE)-SR	17,1	17,1	7,6	26,9	±4,7	19	19,5	8,5	27,7	±4,5
NR (dB) EOET (OE)-CR	17	17,2	5,6	28,6	±4,8	18,2	18,3	6,8	29,4	±4,5
NR OD(dB) 2 KHz EOEPD-SR	11,6	11,8	-4,7	22	±5,3	11,7	11,9	-2,5	21,4	±5,7
NR OD (dB) 2 KHz EOEPD-CR	10,6	11,7	-11,7	21,5	±6,3	10,1	11,5	-5,7	19,3	±6,2
NR OD (dB) 3 KHz- EOEPD-SR	7	8,8	-8,4	17,5	±5,4	9,1	10,2	-7	20,8	±5,4
NR OD (dB) 3 KHz -EOEPD- CR	7,5	8,5	-7,9	18,6	±5,6	8,1	9,2	-11,6	16,4	±5,5
NR OD (dB) 4 KHz EOEPD- SR	13,1	14,3	-8,8	22,1	±5,5	12,3	11,9	-3,1	26	±5,8
NR OD (dB) 4 KHz EOEPD-CR	11,7	13,2	-15,9	25,8	±7,1	11,7	11,9	-8	22,9	±5,8
NR OD (dB) 6 KHz -EOEPD-SR	10,5	11,1	-3,5	24,1	±5,8	8,3	9,5	-8,6	24	±6,6
NR OD (dB) 6 KHz-EOEPD- CR	9,9	10,6	-17,1	25,1	±6,6	8,3	9,1	-11,6	22	±6,4
NR OD (dB) 8 KHz -EOEPD- SR	9,7	10,8	-8	23	±5,7	7,3	8,2	-17,6	26	±8,4
NR OD (dB) 8 KHz -EOEPD-CR	9,5	10,2	-18	27,7	±6,4	6,9	7,5	-33,2	26,3	±9,0
NR OE (dB) 2 KHz - EOEPD-SR	10,9	11,6	-4,5	21,1	±5,9	12,2	12,7	-6,7	23,3	±5,9
NR OE (dB) 2 KHz -EOEPD-CR	10,7	11,3	-4,1	20,6	±5,3	12,5	12,4	2,4	25,4	±4,6
NR OE (dB) 3 KHz - EOEPD-SR	7,5	7,9	-10,2	18,3	±5,7	8,5	8,9	-4,7	20,7	±4,7
NR OE (dB) 3 KHz -EOEPD- CR	7,6	7,4	-10	17,6	±5,4	8,1	8,3	-6,3	19,6	±5,0
NR OE (dB) 4 KHz - EOEPD-SR	12,6	12,5	-9,6	24,6	±5,1	13	14,4	-1,5	21,4	±5,1
NR OE (dB) 4 KHz -EOEPD- CR	12,3	12,5	-3,4	22,7	±4,9	12,5	13,5	-4,9	22,2	±5,0
NR OE (dB) 6 KHz - EOEPD-SR	10,1	10,9	-7,8	22,1	±5,9	8,7	9	-2,4	22	±5,6
NR OE (dB) 6 KHz - EOEPD-CR	10	10,9	-6	22,3	±5,9	8,3	9,7	-4,6	23	±6,1
NR OE (dB) 8 KHz -EOEPD- SR	11,3	11,4	-5,5	22,7	±6,1	9,5	9,9	-2,4	21,6	±5,7
NR OE (dB) 8 KHz -EOEPD-CR	11,3	11,3	-2,7	22,5	±5,4	8,6	8,7	-2,6	22	±5,9
Amplitude da onda V (OD)-SR	0,18	0,18	0,04	0,56	±0,10	0,14	0,13	0	0,27	±0,07
Amplitude da onda V (OD)-CR	0,11	0,11	-0,16	0,32	±0,08	0,11	0,09	-0,1	0,39	±0,10
Amplitude da onda V (OE)-SR	0,19	0,18	0,03	0,5	±0,08	0,18	0,16	-0,09	1,1	±0,18
Amplitude da onda V (OE)-CR	0,12	0,1	0	0,42	±0,09	0,11	0,07	-0,1	0,44	±0,13
Latência da onda V (OD)-SR	6,4	6,4	5,5	7,3	±0,34	6,5	6,5	6	7,4	±0,34
Latência da onda V (OD)-CR	6,4	6,5	5,5	7,3	±0,34	6,6	6,6	6	7,3	±0,33
Latência da onda V (OE)-SR	6,3	6,4	5,5	7,1	±0,32	6,5	6,5	6	8,1	±0,44
Latência da onda V (OE)-CR	6,3	6,4	5,5	7,1	±0,31	6,6	6,5	5,9	8,1	±0,45

Legenda: EI: Efeito de inibição; dB:decibel, EOET: emissões otoacústicas evocadas transientes, EOEPD: Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção; OD: orelha direita, OE: orelha esquerda, DP: desvio padrão; SR: Sem ruído; CR: Com ruído; NR: Nível de resposta

Anexo F: Estatística descritiva para as EOET, EOEPD e do PEATE nas condições com e sem ruído contralateral, separada por orelha e gênero.

Sem Ruído (BR)	Feminino					Masculino				
	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP
NR (dB) EOAT-OD	18,6	19,1	7,3	29,2	4,5	18,3	18,8	5,2	28,6	5,6
NR (dB) EOAT-OE	18,4	18,6	7,6	26,9	4,3	16	15,7	7,9	25,4	4,9
NR (dB) 2KHz-EOAPD-OD	11,8	12,9	-3,3	21,5	5,1	11,5	11,7	-4,7	22	5,6
NR (dB) 2KHz-EOAPD-OE	11,4	10,9	-1,5	21,1	5,4	10,6	11,6	-4,5	20,3	6,5
NR (dB) 3KHz-EOAPD-OD	6,7	7,8	-5,6	14,4	5,3	7,5	9,6	-8,4	17,5	5,6
NR (dB) 3KHz-EOAPD-OE	8,4	9,4	-4,3	18,3	5,4	6,8	7	-10,2	16,4	6,1
NR (dB) 4KHz-EOAPD-OD	13,2	14,4	-1,4	22,1	5,6	13,1	13,8	-8,8	20,3	5,5
NR (dB) 4KHz-EOAPD-OE	13,4	13,3	4,8	24,6	4,2	12	12	-9,6	21,8	5,9
NR (dB) 6KHz-EOAPD-OD	9,3	9,9	-3,5	24,1	6,5	11,6	12,7	2	20,4	5,1
NR (dB) 6KHz-EOAPD-OE	9,9	11,1	-4,8	20	5,8	10,3	10,9	-7,8	22,1	6,1
NR (dB) 8KHz-EOAPD-OD	9,5	11	-8	23	6,3	10	10,7	-2	20	5,3
NR (dB) 8KHz-EOAPD-OE	11,6	12	-1,2	21,7	6	11	11,2	-5,5	22,7	6,3
Amplitude (□V) ONDA V-OD	0,18	0,17	0,05	0,56	0,11	0,19	0,18	0,04	0,44	0,1
Amplitude (□V) ONDA V-OE	0,19	0,18	0,09	0,54	0,09	0,19	0,19	0,03	0,33	0,07
Latência (ms) ONDA V-OD	6,35	6,3	5,5	7,1	0,34	6,46	6,5	5,5	7,3	0,34
Latência (ms) ONDA V-OE	6,34	6,3	5,5	7,1	0,35	6,4	6,5	5,5	6,8	0,3
Sem Ruído (AR)	Feminino					Masculino				
	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP
NR (dB) EOAT-OD	20,5	20,4	12,6	27,7	4,7	19,8	20,6	9,1	24,9	4
NR (dB) EOAT-OE	19,2	19,6	8,5	27,7	4,8	19	19,5	9,7	26,3	4,4
NR (dB) 2KHz-EOAPD-OD	13,5	14,9	2	19	5	10,5	11,1	-2,5	21,4	6
NR (dB) 2KHz-EOAPD-OE	13	13	4,9	23,3	5,3	11,6	11,7	-6,7	22,8	6,4
NR (dB) 3KHz-EOAPD-OD	10,1	11,5	-2,5	20,8	5,1	8,5	9,8	-7	15,5	5,7
NR (dB) 3KHz-EOAPD-OE	10,4	10,1	-4,7	20,7	4,6	7,2	6,4	-1,2	15,5	4,4
NR (dB) 4KHz-EOAPD-OD	14,1	14,7	-2	26	6,5	11	11,2	-3,1	21,9	5
NR (dB) 4KHz-EOAPD-OE	15,2	15,8	6,8	21,4	4	11,4	13,2	-1,5	19,5	5,5
NR (dB) 6KHz-EOAPD-OD	10	11,7	-8,6	24	7,5	7,2	8	-2,4	16,6	5,8
NR (dB) 6KHz-EOAPD-OE	10,1	11,2	-2,9	22	5,9	7,6	8,1	-2,8	17	5,2
NR (dB) 8KHz-EOAPD-OD	10,7	12,3	-4	26	7,2	4,7	7	-18	16	8,5
NR (dB) 8KHz-EOAPD-OE	11,3	10,3	2,4	21,6	6	8,2	8	-2,4	17,5	5,3
Amplitude (□V) ONDA V-OD	0,16	0,13	0,06	0,27	0,08	0,13	0,13	0	0,26	0,07
Amplitude (□V) ONDA V-OE	0,23	0,17	-0,09	1,1	0,25	0,15	0,13	0	0,44	0,11
Latência (ms) ONDA V-OD	6,43	6,35	6	7,3	0,31	6,7	6,65	6	7,4	0,33
Latência (ms) ONDA V-OE	6,42	6,5	6	7,3	0,32	6,74	6,6	6	8,1	0,47

Continuação do Anexo F: Estatística descritiva para as EOET, EOEPD e do PEATE nas condições com e sem ruído contralateral, separada por orelha e gênero.

Com Ruído (BR)	Feminino					Masculino				
	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP
NR (dB) EOAT-OD	18,6	19	7	28,8	5	17,7	18	4,2	27,7	5,5
NR (dB) EOAT-OE	18,3	18,8	5,6	28,6	4,9	16	15,5	8,7	26,6	4,6
NR (dB) 2KHz-EOAPD-OD	10	11,9	-11,7	18,4	7,1	11,3	11,7	-8,9	21,5	5,7
NR (dB) 2KHz-EOAPD-OE	10,9	11,2	-1,5	20,1	5,3	10,7	12	-4,1	20,6	5,5
NR (dB) 3KHz-EOAPD-OD	6,4	7,8	-7,9	17,8	6,4	8,7	9,1	-3,8	18,6	4,6
NR (dB) 3KHz-EOAPD-OE	8,6	9,9	-10	17,3	5,2	6,7	6,9	-7,2	17,6	5,5
NR (dB) 4KHz-EOAPD-OD	11,1	12,6	-16	26	8,5	12,3	13,4	-9	21	5,6
NR (dB) 4KHz-EOAPD-OE	12,2	12,7	-0,5	19,2	4,4	12,5	12,3	-3,4	22,7	5,5
NR (dB) 6KHz-EOAPD-OD	8,1	9,5	-17,1	25,1	8,1	11,6	11,3	3,6	20,1	4,4
NR (dB) 6KHz-EOAPD-OE	9,7	10,9	-0,4	18	4,8	10,4	10,4	-6	22,3	6,8
NR (dB) 8KHz-EOAPD-OD	9,5	10,5	-4,7	27,7	6,4	9,5	9,5	-18	18,8	6,5
NR (dB) 8KHz-EOAPD-OE	11,5	11,4	-2,7	20,7	5,2	11,2	11,3	-0,4	22,5	5,7
Amplitude(□V) ONDA V-OD	0,12	0,13	-0,13	0,32	0,08	0,1	0,1	-0,16	0,31	0,09
Amplitude(□V) ONDA V-OE	0,12	0,11	0	0,42	0,09	0,13	0,1	0	0,4	0,09
Latência (ms) ONDA V-OD	6,38	6,45	5,5	7,2	0,35	6,45	6,5	5,5	7,3	0,34
Latência (ms) ONDA V-OE	6,35	6,3	5,5	7,1	0,34	6,42	6,5	5,5	6,9	0,28
Com Ruído (AR)	Feminino					Masculino				
	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP
NR (dB) EOAT-OD	19,8	19,9	9,5	26,8	5	18,2	18,1	6,8	25	4,7
NR (dB) EOAT-OE	18	18,4	6,8	29,4	5,3	18,5	18,5	11,5	25,8	4,1
NR (dB) 2KHz-EOAPD-OD	11,5	12,5	-5	19,3	5,6	9,2	9,3	-5,7	18,4	6,6
NR (dB) 2KHz-EOAPD-OE	12,7	12,5	7	25,4	4,5	12,5	12,5	2,4	20,6	4,9
NR (dB) 3KHz-EOAPD-OD	9,3	9,5	-0,3	14,5	3,6	7,3	8,8	-11,6	16,4	6,7
NR (dB) 3KHz-EOAPD-OE	9,8	9	-2,5	19,6	5	6,8	7,3	-6,3	13,6	4,8
NR (dB) 4KHz-EOAPD-OD	13,9	15,2	4	23	5	10,1	10,5	-8	22	6
NR (dB) 4KHz-EOAPD-OE	14,1	14,5	1,6	22,2	4,3	11,3	12	-4,9	19	5,3
NR (dB) 6KHz-EOAPD-OD	10,3	11	-1,8	22	6,5	6,9	7,2	-11,6	17,1	6,1
NR (dB) 6KHz-EOAPD-OE	9,7	10,5	-4,5	23	6,6	7,2	8,6	-4,6	15,7	5,6
NR (dB) 8KHz-EOAPD-OD	10,5	12,6	-1,9	26,3	7	4,2	6,2	-33,2	15,3	9,6
NR (dB) 8KHz-EOAPD-OE	10,1	9,5	2,1	22	6,1	7,5	8	-2,6	17,6	5,6
Amplitude(□V) ONDA V-OD	0,12	0,09	-0,08	0,36	0,11	0,11	0,11	-0,1	0,39	0,11
Amplitude(□V) ONDA V-OE	0,12	0,08	-0,08	0,44	0,14	0,11	0,08	-0,16	0,44	0,14
Latência (ms) ONDA V-OD	6,47	6,4	6	7,3	0,31	6,73	6,7	6,1	7,3	0,31
Latência (ms) ONDA V-OE	6,43	6,45	6	7,3	0,31	6,75	6,65	5,9	8,1	0,5

Legenda: EI: Efeito de inibição; dB:decibel, EOET: emissões otoacústicas evocadas transientes, EOEPD: Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção; OD: orelha direita, OE: orelha esquerda, DP: desvio padrão; SR: Sem ruído; CR: Com ruído; NR: Nível de resposta; AR: Alto risco; BR: Baixo risco

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10. Referências Bibliográficas

ABDALA,C. Distortion product otoacoustic emission (2F1-F2) suppression in 3-month-old infants: Evidence for postnatal maturation of human cochlear function? **J. Acoust. Soc. Am.** 2004; 116(6): 3572-79.

ABDALA,C.; MA,E.; SININGER,Y.S. Maturation of medial system function in humans. **J. Acoust. Am.** 1999; 4(105): 2392-2402.

ABDALA,C.N.A.E.; SININGER,Y.S.; STARR,A. Distortion product otoacoustic emission in subjects with auditory neuropathy. **Ear Hear.** 2000; 21(6): 542-553.

ABDULLAH A, HAZIM MY, ALMYZAN A, JAMILAH AG, ROSLIN S, ANN MT, et al. Newborn hearing screening: experience in a Malasyan hospital. **Singapore Med J.** 2006;47(1):60-4.

AIDAN,D. LESTANG,P.; AVAN,P.; BONFILS,P. Characteristics of transient evoked otoacoustic emissions (TEOEs) in neonates. **Acta Otolaryngol.** 1997; 117: 25-30.

ALTMAN, D.G. ***Practical Statistics for Medical Research***. Chapman & Hall, New York, 1999.

AMORIM, M.A.; LEWIS,D.R.; RODRIGUES,G.R.I.; FIORINI,A.C.; AZEVEDO.M.F. Efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente em lactentes de risco para perda auditiva nascidos pré termo. ***Rev CEFAC***. 2010; 12(5).

ANGELI,M.L.S.; ALMEIDA,C.I.R.; SENS, P.M. Estudo comparativo entre o aproveitamento escolar de alunos de escola de 1º grau e teste de inibição de emissões otoacústicas transientes. ***Rev Bras Otorrinolaringol***. 2008;74(1): 112-117.

ARAN, J.M.; ERRE, J.P.; AVAN,P. Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions in guinea-pigs: effects of gentamicin. ***British J Audiol***. 1994; 28:267-271.

ARAÚJO, B.F.; TANAKA, A.C.A.; MADI, J.M.; ZATTI, H. Estudo da mortalidade de recém-nascidos internados na UTI neonatal do Hospital Geral de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. ***Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.***, 2005; 5(4): 463-46.

AZEVEDO,R.F.; CARVALLO,R. Medidas de latência das emissões otoacústicas –produto de distorção em neonatos. **Rev Bras Otorrinolaringol.** 2003; 69(5): 691-696.

AZEVEDO, M.F.; PEREIRA, L.D.; VILANOVA,L.C.P.; GOULART,A.L. Avaliação do processamento auditivo: identificação de crianças de risco para alteração de linguagem e aprendizado durante o primeiro ano de vida. In: MARCHESAN,I.Q.; BOLAFFI,C.; GOMES,I.C.D.; ZORZI, J.L. **Tópicos em fonoaudiologia.** São Paulo: Lovise,1995. p.447-462.

AZEVEDO, M.F. Desenvolvimento das Habilidades Auditivas. In: BEVILACQUA et al . **Tratado de Audiologia.** São Paulo: Santos Editora, 2011. p.475-493.

BALLWEBER, D.K.; DOBIE, R.A. Binaural interaction measured behaviorally and electrophysiologically in Young and old adults. **Audiology.** 1980; 23: 181-194.

BARBONI, M.; GERALDE, A.T.; GOMEZ, M.V.S.G.; SHULTZ,C.; LIBERMAN, P.H.P. Variação teste-reteste da amplitude das emissões otoacústicas transientes evocadas em indivíduos normais. **Arq. Int. Otorrinolaringol.** 2006; 10 (2): 119-124.

BASSETO, M.C.A.; CHIARI, B.M.; AZEVEDO, M.F. Emissões otoacusticas evocadas transientes (EOAET): amplitude da resposta em recém-nascidos a termo e pré termo. **Rev Bras Otorrinolaringol.** 2003; 69(1): 84-92.

BASSIN, M.K.; MILLER,R.L.; BUSS,E.; SMITH,D.W. Rapid adaptation of the 2f1-f2 DPOAE in humans: binaural and contralateral stimulation effects. **Hearing Research.**2003; 182: 140-152.

BERGAMASCHI R, ROMANI A, VERSINO M, SARTORI I, CALLIECO R, COSI V. A one-week test-retest reliability study of Brainstem Auditory Evoked Potentials. **Boll Soc Ital Biol Sper.** 1992;68(7):467-74.

BERLIN, C.I.; HOOD, L.J.; WEN,H.; SZABO,P. CECOLA,R.P.; RIGBY,P.; JACKSON,D.F. Contralateral suppression of non-linear click evoked otoacoustic emissions. **Hear. Research.**1993; 71:1-11.

BERLIN, C.I.; HOOD, L.J.; HURLEY, A.E.; WEN,H.; KEMP, D.T. Binaural noise suppresses linear click-evoked otoacoustic emissions more than ipsilateral or contralateral noise. **Hear Research.** 1995; 87:96-103.

BEVILACQUA MC, ALVARENGA KF, COSTA OA, MORET ET AL.
The universal newborn hearing screening in Brazil: from identification
to intervention. ***Int J Pediatr Otorhinolaryngol.*** 2010;74(5):510-5.

BILGER, R.C.; MATTHIES, M.L.; HAMMEL, D.R.; DEMOREST, M.E.
Genetic implications of gender differences in the prevalence of
spontaneous otoacoustic emissions. ***J Speech Hear Res.*** 1990,
33(3):418-32.

BOER, J.; THORNTON, A.R.D. Neural correlates of perceptual
learning in the auditory brainstem: Efferent activity predicts and
reflects improvement at a speech-in-noise discrimination task. ***The J.
Neuroscience.*** 2008; 28(19): 4929-37.

BOEZEMAN, EH; KAPETYN, T; VISSER, SL; SNEL, AM. Effect of
contralateral and ipsilateral masking of acoustic stimulation on the la-
tencies of auditory evoked potentials from cochlea and brain stem.
Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. 1983; 55: 710–713.

BONFILS, P.; UZIEL, A. Clinical applications of evoked acoustic
emissions: results in normally hearing and hearing impaired subjects.
Ann Otol Rhinol Laryngol. 1989; 98: 326-331.

BOOTHROYD, A. Auditory development of the hearing child. ***Scand Audiol Suppl.*** 1997; 46: 9-16.

BRASIL. Ministério da Ação Social/ Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa portadora de Deficiência. ***Política nacional de prevenção das deficiências.*** Brasília: MAS/CORDE, 1992.

BRASS, D.; KEMP, D.T. The objective assessment of transient evoked otoacoustic emissions in neonates. ***Ear Hear.*** 1994; 15(5): 371-377.

BREUEL, M.L.F.; SANCHEZ, T.G.; BENTO, R.F. Vias auditivas eferentes e seu papel no sistema auditivo. ***Arquivos Inter. Otorrinolaringol.*** 2001; 5(2): 139-154.

BURGUETTI, F.A.R.; CARVALLO, R.M.M. Sistema auditivo eferente: efeito no processamento auditivo. ***Rev. Bras. Otorrinolaringol.*** 2008; 74(4): 737-745.

BURKARD R, HECOX K. The effect of broadband noise on the human brainstem auditory evoked response. I. Rate and intensity effects. ***J Acoust Soc Am.*** 1983; 74(4):1204-13.

BURKARD,R.F.; SIMS,D. A comparison of the effects of broadband masking noise on the auditory brainstem response in young and older adults. **Am J Audiol.** 2002;11:13-22.

BUTLER,B.E.; PURCEL,D.W.; ALLEN,P. Contralateral inhibition of distortion product otoacoustic emissions in children with auditory processing disorders. **Internacional J Audiol.** 2011; 50: 530-39.

CARVALLO,R.M.M.; BEFI-LOPES,D. Efeito do ruído contralateral na amplitude das emissões otoacústicas. **Rev. Atual. Científica Pro Fono.** 1997; 10(1): 26-9.

CHAPCHAP MJ, SEGRE CM. Universal newborn hearing screening and transient evoked otoacoustic emission: new concepts in Brazil. **Scand Audiol Suppl.** 2001;(53):33-6.

CHABERT,R.; MAGNAN,J.; LALLEMANT, J.G.; UZIEL,A.; PUEL, J.L. Contralateral sound stimulation suppresses the compound action potential from the auditory nerve in humans. **Otol Neurotol.** 2002; 23(5): 784-8.

CHABERT, R.; GUITTON, M.J.; AMRAN, D.; UZIEL,A.; PUJOL,R.; LALLEMANT,J.G.; PUEL, J.L. Early maturation of evoked otoacoustic emissions and medial olivocochlear reflex in preterm neonates. ***Pediatr Res.*** 2006; 59: 305-8.

COLLET, L.; KEMP,D.T.; VEUILLET,E.; DUCLAUX,R.; MOULIN,A.; MORGON,A. Effect of contralateral auditory stimuli on active cochlear micro-mechanical properties in humans subjects. ***Hear. Res.*** 1990;43(2): 251-262.

COLLET,L.; GARTNER,M.; VEUILLET,E.; MOULIN,A.; MORGON,A. Evoked and spontaneous otoacoustic emissions. A comparison of neonates and adults. ***Brain Dev.***1993; 15: 249-52.

COLLET, L; VEUILLET, E; MOULIN, A; MORLET, T; GIRAUD, AL; MICHEYL, C; CHERY-CROZE, S.Contralateral auditory stimulation and otoacoustic emissions: a review of basic data in humans. ***Br J Audiol;*** 1994; 28(4-5): 213-8.

CONE,B. Attention! A modulator of cochlear, brainstem and cortical evoked responses. p.2.(Presented at XXI IERASG Biennial Symposium, 2009, Rio de Janeiro-Brasil. Abstract)

COOPER, NP; GUINAN, JJ . Efferent-mediated control of basilar membrane motion. **J Physiol.** 2006; 1(576): 49-54.

COSTA,S.M.B.; COSTA FILHO,O.A. Estudo das emissões otoacústicas evocadas em recém-nascidos pré termo. **Rev.Atual. Cient. Pro Fono.** 1998; 10(1): 21-25.

COSTA,S.M.B.; COSTA FILHO,O.A. O Estudo dos potenciais evocados acusticamente do tronco cerebral em recém-nascidos pré termo. **Rev.Bras. Otorrinolaringol.** 1998; 64(3): 231-238.

COSTA ,J.M.D.; ALMEIDA,V.; OLIVEIRA,C.A.C.P.; SAMPAIO,A.L.P. Emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente e por produto de distorção em recém nascidos prematuros. **Arq. Int. Otorrinolaringol.** 2009; 13(3): 309-316.

DE CASPER, A.J.; FIFER, W.P. Of human bonding: a newborns prefer their mother's voices. **Science.** 1980; 208:1174-6.

DE CEULAER, G.; YPERMAN, M.; DAEMERS, K.; DRIESSCHE, K.V.; SOMERS, T.; OFFECIERS, F.E.; GOVAERTS, P.J. Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions: normative data for a clinical test set-up. **Otology e Neurotology**. 2001; 22: 350-355.

DEETER, R.; ABEL, R.; CALANDRUCCIO, L.; DHAR, S. Contralateral acoustic stimulation alters the magnitude and phase of distortion product otoacoustic emissions. **J. Acoust. Soc. Am.** 2009; 126(5): 2413-24.

DENZIN, P.; RIBEIRO, L.C.; JUNIOR, J.D.; CAHALI, S. O efeito do ruído contralateral sobre a amplitude das emissões otoacústicas de produto de distorção em idosos. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** 1999; 65(2):155-164.

DHAR, S.; ABEL, R.; HORNICKE, J.; NICOL, T.; SKOE, E.; ZHAO, W.; KRAUS, N. Exploring the relationship between physiological measures of cochlear and brainstem function. **Clin. Neurophysiol.** 2009; 120(5):959-966.

DRISCOLL, C.; McPHERSON, B. Handedness effects on transient evoked otoacoustic emissions in schoolchildren. **J Am Acad Audiol**, 2002, 13: 403-6.

DURANTE,A.S. Supressão das emissões otoacusticas pro transientes em neonatos com risco para alteração auditiva. 2004. 142p. Tese (Doutorado em Ciências) FMUSP, São Paulo.

DURANTE,A.S.; CARVALLO,R.M.M. Contralateral suppression of otoacoustic emissions in neonates. **Int. J. Audiol**. 2002; 41(4): 211-215.

DURANTE,A.S.; CARVALLO,R.M.M. Mudanças das emissões otoacústicas por transientes na supressão contralateral em lactentes. **Pro Fono Rev. Atual. Cient**. 2006; 18(1):49-56.

DURANTE,A.S.; CARVALLO,R.M.M. Contralateral suppression of linear and nonlinear transient evoked otoacoustic emissions in neonates at risk for hearing loss. **J. Comm. Disor**.2008; 41:70-83.

DURANTE, A.S.; CARVALLO,R.M.M.; COSTA, F.S.; SOARES, J.C. Características das emissões otoacústicas por transientes em programa de triagem auditiva neonatal. **Rev. Atual. Cient. Pro Fono**.2005; 17(2): 133-40.

EGGERMONT, J.J.; PONTON, C.W. Auditory-evoked potencial studies of cortical maturation in normal hearing and implanted children: correlations with changes in the structure and speech perception. **Acta Otorryngol**. 2003; 123(2): 249-52.

EISENBERG, R.B. **Auditory competence in early life**. Baltimore: University Park Press. 1976.

EISENCRAFT, T.; MIRANDA, M.F.; SCHOCHAT, E. Comparação dos potenciais de latência média com ou sem estímulo musical. **Rev Bras Otorrinolaringol**. 2006;72(4):465-9.

FAVERO,M.L.; SANCHEZ,T.G.; NASCIMENTO,A.F.; BENTO,R.F. Contralateral suppression of otoacoustic emission in patients with tinnitus. **Rev Bras Otorrinolaringol**. 2006; 72(2):223-226.

FAVERO,M.L.; SANCHEZ,T.G.; BENTO,R.F.; NASCIMENTO,A.F.
Atividade coclear assimétrica: Influência do SNC? **Arq. Otorrinolaringol.** 2005; 9(4):300-304.

FERNANDES, D.M.Z.; LIMA, M.C.M.P.; GONÇALVES, V.M.G.;
FRANÇOZO, M.F.C. Acompanhamento do desenvolvimento da
linguagem de lactentes de risco para a surdez. **Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.** 2011, 16 (1): 30-6.

FISCH,L. Integrated development and maturation of the hearing
system. A critical review article. **Br J Audiol.** 1983; 17(3): 137-54.

FONSECA,V. **Educação especial.** Porto Alegre: Artes
Médicas,1991, p.9-26.

FOSTER-COHEN, S.; EDGIN, J.O.; CHAMPION, P.R.
WOODWARD,L.J. Early delayed language development in very
preterm infants. **J. Child Lang.** 2007; 34(3):655-75.

FOWLER, C.G.; LEONARDS, J.S. Frequency dependence of the
binaural interaction component of the auditory brainstem response.
Audiology. 1985; 24:420-429.

FURST,M.; LEVINE,R.A.; MCGAFFIGAN,P.M. Click lateralization is related to the B-component of the dichotic brainstem auditory evoked potentials of human subjects. **J Acoust Soc Am.** 1985; 78:1644-1651.

GALAMBOS,R. Suppression of auditory nerve activity by stimulation of efferent fibers to cochlea. **J Neurophysiology**, 1956; 19:424-437.

GARCIA,C.F.D.; ISAAC,M.L.; OLIVEIRA,J.A.A. Emissão otoacústica evocada transitória: instrumento para detecção precoce de alterações auditivas em recém nascidos a termo e pré termo. **Rev.Bras. Otorrinolaringol.** 2002; 68(3):344-52.

GARINIS, A.C.; GLATTKE, T.; CONE-WESSON, B.K. TEOAE suppression in adults with learning disabilities. **Int J Audiol.** 2008; 47(10):607-14.

GARANIS,A.C.; GLATTKE, T.; CONE-WESSON, B.K. The MOC Reflex During Active Listening to Speech. **J Speech Lang Hear Research**,2011; 54:1464–1476.

GIRAUD, A.L.; COLLET,L.; CHÉRY-CROZE,S.; MAGNAN, J.; CHAYS, A. Evidence of a medial olivocochlear involvement in contralateral suppression of otoacoustic emissions in humans. **Brain Res.**1995; 705:15-23.

GIRAUD,A.L.; GARNIER,S.; MICHEYL,C.; LINA,G.; CHAYS,A.; CHÉRY-CROZE,S. Auditory efferents involved in speech-in-noise intelligibility. **NeuroReport.**1997; 8:1779-1783.

GOLD, T. -The physical basis of the action of the cochlea. Proc. R. Soc. Lond. Biol. Sci., 135, p. 492-8, 1948 APUD BROWNELL, W.E. Outer hair cell electromotility and otoacoustic emissions. In: BERLIN, C.L, ed. Hair Cell sand Hearing Aids, San Diego, **Singular Publishing Group**, Inc., 1996. p. 3-2.

GONÇALES, A.S. Avaliação do desenvolvimento das habilidades auditivas durante o primeiro ano de vida. In: AQUINO, A.M.C.M. **Processamento auditivo: Eletrofisiologia e Psicoacústica.** São Paulo :Lovise, 2002.p.111-120.

GORGA, M.P.; NEELY, S.T.; BERGMAN, B.; BEAUCHAINE, K.L.; KAMINSKI, J.R.; PETERS, J.; JESTEADT, W. Otoacoustic emissions from normal-hearing and hearing-impaired subjects: Distortion product responses. **J. Acoust. Soc. Am.** 1993; 93:2050–2060.

GORGA, M.P.; NEELY, S.T.; OHLRICH, B.; HOOVER, B.; REDNER, J.; PETERS, J. From laboratory to clinic: A large scale study of distortion product otoacoustic emissions in ears with normal hearing and ears with hearing loss. **Ear Hear.** 1997; 18:440–455.

GORGA, M.P.; NEELY, S.T.; DORN, P.A.; KONRAD-MARTIN, D. The use of distortion product otoacoustic emission suppression as an estimate of response growth. **J. Acoust. Soc. Am.** 2002; 1(111):271-284.

GORGA, M.P.; NEELY, S.T.; DIERKING, D.M.; KOPUN, J.; JOLKOWSKI, K.; GROENENBOOM, K.; TAN, H.; STIEGEMANN, B. Low-frequency and high-frequency distortion product otoacoustic emission suppression in humans. **J. Acoust. Soc. Am.** 2008; 123(4): 2172-2190.

GUEDES, M.C.; PASSOS, S.N.; GOMEZ, M.V.S.G.; BENTO, R.F. Estudo da reprodutibilidade das emissões otoacústicas em indivíduos normais. **Rev Bras Otorrinolaringol**. 2002; 68(1): 34-38.

GUINAN, J.J.; BACKUS, B.C.; LILAONITKUL, A.V. Medial olivocochlear efferent reflex in humans: otoacoustic emission measurement issues and the advantages of stimulus frequency OAES. **JARO**. 2003; 4:521-40.

GUINAN, J.J. Olivocochlear efferents: Anatomy, physiology, function and the measurement of efferent effects in humans. **Ear and Hearing**. 2006; 27(6): 589-607.

GKORITSA, E.; TSAKANIKOS, M.; KORRES, S.; DALLAGRAMMATICAS, H.; APOSTOLOPOULOS, N.; FEREKIDIS, E. Transient otoacoustic emission in the detection of olivocochlear bundle maturation. **Inter J Pediat Otolaryngol**. 2006; 70(4): 671-676.

GKORITSA, E.; KORRES, S.; SEGAS, I.; XENELIS, I.; APOSTOLOPOULOS, N.; FERKIDIS, E. Maturation of the auditory system: 2. Transient otoacoustic emission suppression as an index of the medial olivocochlear bundle maturation. ***Int J Audiol.*** 2007 Jun;46(6):277-86.

HABIB HS; ABDELGAFFAR H. Neonatal hearing screening with transient evoked otoacoustic emissions in Western Saudi Arabia. ***Int J Pediatr Otorhinolaryngol*** 2005; 69:839-42.

HARRIS, F.P.; PROBST, R.; WENGER, R. Repeatability of transiently evoked otoacoustic emissions in normally hearing humans. ***Audiology.*** 1991; 30:135-41.

HARRISON, R.V.; SHARMA, A.; BROWN, T.; JIWANI, S.; JAMES, A.L. Amplitude modulation of DPOAEs by acoustic stimulation of the contralateral ear. ***Acta Oto-Laryngol.*** 2008; 128: 404-407.

HATANAKA, T.; YASUHARA, A; HORI, A, KOYAYASHI, Y. Auditory brain stem response in newborn infants – masking effect on ipsi- and contralateral recording. ***Ear Hear.*** 1990; 11: 233–236.

HECOX, K.; GALAMBOS, R. Brain stem auditory evoked responses in human infants and adults. ***Arch Otolaryngol.*** 1974; 99(1):30-33.

HECOX, K.E.; PATTERSON, J.; BIRMAN, M. Effect of broadband noise on the human brain stem auditory evoked response. *Ear Hear.* 1989; 10(6):346-53.

HINK, R.F.; KODERA, K.; YAMADA, O.; KAGA, K.; SUZUKI, J. Binaural interaction of a beating frequency following response. *Audiology.* 1980; 19:36-43.

HOOD, L.J.; BERLIN, C.I. Clinical applications of efferent suppression of otoacoustic emissions. In: Anais da American Academy of Audiology XII Annual Convention Preliminary Program & Registration Book: 2000, Chicago, p. 88.

HOOD, L.J.; BERLIN, C.I.; ANNETTE, H.; CECOLA, R.P.; BELL, B. Contralateral suppression of transient-evoked otoacoustic emissions in humans: intensity effects. *Hearing Res.* 1996; 101:113-118.

HUMES, L.E.; OCHS, M.G. Use of contralateral masking in the measurement of the auditory brainstem response. *J. Speech Hear. Res.* 1982; 25: 528–535.

IBARGUEN, AM; SANTAOLALLA, MF; DEL REY, AS; FERNANDEZ, JM. Evaluation of the influence of visual stimulation in the active mechanisms of the organ of Corti by analyzing the changes in the amplitude of distortion products. ***J Otolaryngol Head Neck Surg.*** 2008; 37(3): 319-23.

JAMES, A.L. The assessment of olivocochlear function in neonates with real-time distortion product otoacoustic emissions. ***Laryngoscope.*** 2011; 121: 202-213.

JASPER, H. H. The ten twenty electrode system of International Federation. ***Electroencephal Clin Neurophysiology.*** 1958; 10: 917-975.

JEWETT,L. Volume conducted potentials in response to auditory stimuli as detected by averaging in the cat. ***Eletroenceph. Clin. Neurophysiol.*** 1970; 28: 609-618.

JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING. Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. ***Pediatrics.*** 2007; 120(4): 898-921.

KAKIGI, A.; HIRAKAWA, H.; MOUNT, R.J.; HARRISON, R.V. The effects of crossed olivocochlear bundle section on transient evoked otoacoustic emissions. **Hearing Res.** 1997; 110: 34-38.

KEMP, DT. Otoacoustic emissions, their origin in cochlear function, and use. **British Medical Bulletin.** 2002; 63: 223-241.

KEMP, DT.; RYAN, S. Otoacoustic emission tests in neonatal screening programmes. **Acta Otolaryngol Suppl.** 1991;482:73-84.

KHALFA,S.; MORLET,T.; MICHELYL,C. MORGON,A.; COLLET,L. Evidence of peripheral hearing asymmetry in humans: clinical implications. **Acta Otolaryngol.** 1997; 117:192-6.

KHALFA,S.; BOUGEARD,N.; MORAND,E.; VEUILLET,J.; ISNARD,M.; GUENOT,P. et al. Evidence of peripheral auditory activity modulation by the auditory cortex in humans. **Neuroscience.** 2001; 104(2): 347-358.

KHALFA, S.; COLLET, L. Functional asymmetry of medial olivocochlear system in humans. Towards a peripheral auditory lateralization. **Neuroreport.** 1996, 10;7(5):993-6.

KENNEDY, C.R.; KIMM,L.; DEES, D.C. CAMPBELL, M.J. Controlled Trial of universal neonatal screening for early identification of permanent childhood hearing impairment. **The Lancet**. 1998; 352:1957-64.

KING, C.; WARRIER, CM.; HAYES, E.; KRAUS,N. Deficits in auditory brainstem pathway encoding of speech sounds in children with learning problems. **Neurosc Lett**. 2002; 2(319):111-5.

KUMAR, U.A.; VANAJA, C.S. Functioning of olivocochlear bundle and speech perception in noise. **Ear Hear**. 2004; 25(2):142-146.

LAMONICA, D.A.C.; CARLINO,F.C.; ALVARENGA, K.F. Avaliação da função auditiva receptiva, expressiva e visual em crianças prematuras. **Pro Fono Rev. Atual. Cient**. 2010; 22(1):19-24.

LAPSLEY, M.J.A.; MARSHALL, L.; HELLER, L.M. A longitudinal study of changes in evoked otoacoustic emissions and pure-tone thresholds as measured in a hearing conservation program. **Int J Audiol**. 2004; 43: 307-322.

LASKA,M.; WALGER,M.; SCHNEIDER,I.; VON WEDEL, H. Maturation of binaural interaction components in auditory brainstem responses of young guinea pigs with monaural or binaural conductive hearing loss. **Eur Arch Otorhinolaryngol**. 1992; 249: 325-328.

LAUFER, H. ET AL. Simultaneous recording of brainstem and cortical acoustic evoked potential in children: methodical aspects and normative data. ***Eur. J Pediatr.*** 1993; 152(8): 682-5.

LAUTENSCHLAGER, L.; TOCHETTO, T.; COSTA, M.J. Reconhecimento de fala em presença de ruído e suas relações com a supressão das emissões otoacusticas e o reflexo acústico. ***Rev.Bras. Otorrinolaringol.*** 2011; 77(1):115-120.

LAUTER JL, KARZON RG. Individual differences in auditory electric responses: comparisons of between-subject and within-subject variability. V. Amplitude-variability comparisons in early, middle, and late responses. ***Scand Audiol.*** 1990;19(4):201-6.

LEME,V.N.; CARVALLO,R.M.M. Efeito da estimulação acústica contralateral nas medidas temporais das emissões otoacústicas. ***Rev CEFAC.*** 2009; 11(1): 24-30.

LICHTIG, I.; MONTEIRO, S.R.G.; COUTO, M.I.V.; HARO, F.M.B.; CAMPOS, M.S.C.; VEZ, F.A.C.; OKAY, Y. Avaliação do comportamento auditivo e neuropsicomotor em lactentes de baixo peso ao nascimento. ***Rev. Ass. Med. Brasil.***2001; 47(1):52-58.

LISOWSKA G, NAMYSLOWSKI G, MISIOLEK M, SCIERSKI W, ORECKA B, CZECIOR E, DZIENDZIEL A. Efferent suppression test-sensitivity and specificity. **Otolaryngol Pol.** 2008; 62(6):747-54.

LONSBURY-MARTIN,B.L.; MARTIN,G.K.; TELISCHI,F. Emissões Otoacusticas na pratica clinica In: MUSIEK,F.E.; RINTELMANN,W.F. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva.** Barueri:Manole, 2001.cap 6,p.163-192.

LOW WK, PANG KY, HO LY, LIM SB, Joseph R. Universal newborn hearing screening in Singapore: the need, implementation and challenges. **Ann Acad Med** Singapore. 2005;34(4):300-6.

LOURENÇO, E.A.; OLIVEIRA, M.H.; ADRIANA,U.; VARGAS, A.L.; LOPES, K.C.; JUNIOR, A.V.P. Audiometria de resposta evocada de acordo com sexo e idade: achados e aplicabilidade. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** 2008; 74(4): 545-551.

MARQUES,T.R.; MENDES,P.C.; BOCHNIA,C.F.P.; JACOB,L.C.B.; ROGGIA,S.M.; MARQUES,J.M. Triagem auditiva neonatal:relação entre banho e índice de reteste. **Rev.Bras. Otorrinolaringol.** 2008; 74(3):375-81.

MARONE, M.R.; LICHTING,I.; MARONE,S.A.M. Recém nascidos gerados por mães com alto risco gestacional: estudo das emissões otoacústicas produtos de distorção e do comportamento auditivo. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** 2002; 68(2): 230-37.

MARSTON,L.; PEACOCK,J.L.; CALVERT,S.A.; GREENOUGH,A.; MARLOW,N. Factors affecting vocabulary acquisition at age 2 in children born between 23 and 28 week's gestation. **Dev.Med.Child. Neurol.** 2007; 49(8): 591-6.

MATAS, C.G.; HATAIAMA, N.M.; GONÇALVES, I.C. Estabilidade dos potenciais evocados auditivos em indivíduos adultos com audição normal. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.** 2011; 16(1): 37-41.

MATAS C.G.; SILVA, F.N.O.; LEITE, R.A.; SAMELLI,A.G. Estudo do efeito de supressão no potencial evocado auditivo de tronco encefálico. **Pro Fono Rev. Atual. Cient.** 2010; 22(3):281-286.

MATSCHKE,R.G.; STENZEL,C.; PLATH,P.; ZILLES,K. Maturational aspects of the human auditory pathway: anatomical and electrophysiological findings. **ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.** 1994; 56(2): 68-72.

MAUK GW, CAGS MA, BEHRENS TR. Historical, political and technological context associated with early identification of hearing loss. **Semin Hear.** 1993;14: 1-18.

MAY,B.J.; BUDELIS, J.; NIPARKO, J.K. Behavioral studies of the olivocochlear efferent system: learning to listen in noise. **Arch Otolaryngol. Head Neck Surg.**2004; 130:660-4.

MCPHERSON,D.L.; STARR,A. Binaural interaction in auditory evoked potentials: Brainstem, middle-and long-latency components. **Hear Res.** 1993; 66:91-98.

MELO, A.D.; P; ALVARENGA, K.F.; MODOLO, D.J.; BEVILACQUA, M.C.; LOPES, A.C.; PESSE, R.S.A. Emissões otoacústicas evocadas transientes em recém-nascidos a termo e pré-termo. **Rev. CEFAC**, 2010; 12(1) .

MICHEYL,C.; COLLET,L. Involvement of the olivocochlear bundle in the detection of tones in noise. **J. Acoust. Soc. Am.** 1996; 99(3): 1604-10.

MOORE, J.K.; PONTON,C.W.; EGGERMONT,J.J.; WU,B.J.; HUANG,J.Q. Perinatal maturation of the auditory brain stem response: changes in path length and conduction velocity. ***Ear Hear.***1996; 17(5):411-418.

MOORE, J.K. Maturation of human auditory cortex: implications for speech perception. ***Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.*** 2002; 189:7-10.

MORLET T, COLLET L, DUCLAUX R, LAPILLONNE A, SALLE B, PUTET G, MORGON A. Spontaneous and evoked otoacoustic emissions in pre-term and full-term neonates: is there a clinical application? ***Int J Pediatr Otorhinolaryngol.*** 1995; 33(3):p.207-11.

MORLET,T.; COLLET, L.; SALLE, M.; MORGON, A. Functional maturation of cochlear active mechanisms and of the medial olivocochlear system in humans. ***Acta Otolaryngol.*** 1993; 113:271-277.

MORLET T, FERBER-VIART C, PULET G, SEVIN F, DUCLAUX R. Auditory screening in high-risk pre-term and full-term neonates using transient evoked otoacoustic emissions and brainstem auditory evoked potentials. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol.** 1998; 45(1):31-40.

MORLET,T.; GOFORTH,L.; HOOD,L.J.; FERBER,C.; DUCLAUX, R.; BERLIN, C.I. Development of human cochlear active mechanisms asymmetry:invovment of the medial system? **Hear. Res.** 1999; 134(1):153-162.

MORLET,T.; HAMBURGER,J.; KUINT,D.; ARI-EVEN ROTH,M.; GARTNER,C.; MUCHNIK,L.; COLLET,M.; 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; 29:183-190.

MORLET,T.; PERRIN,E.; DURRANT,J.D.; LAPILLONE,A.; FERBER, C.; DUCLAUX,R.; PUTET,G.; COLLET, L. Development of cochlear active mechanisms in humans differs between gender. **Neurosc. Lett.** 1996; 220(1):49-52.

MOTT, JB; NORTON, SJ; NEELY, ST; WARR, WB. Changes in spontaneous otoacoustic emissions produced by acoustic stimulation of the contralateral ear. **Hear Res.** 1989; 38(3): 229-42.

MUCHNIK,C. ROTH,D.A.; OTHMAN-JEBARA,R.; PUTTER-KATZ,H.; SHABTAI,E.L.; HILDESSHEIMER,M. Reduced medial olivocochlear bundle system function in children with auditory processing disorders. **Audiol. Neurotol.** 2004; 9(2):107-114.

MULDERS, W.H.A.M.; ROBERTSON,D. Effects on cochlear responses of activation of descending pathways from the inferior colliculus. **Hear. Res.** 2000; 149:11-23.

MULDERS, W.H.A.M.; ROBERTSON,D. Inputs from the cochlea and the inferior colliculus converge on olivocochlear neurons. **Hear. Res.** 2002; 167(1): 206-213.

MUSIEK,F.E., BARAN,J.A. Avaliação Comportamental do Sistema Nervoso Auditivo Central. In: MUSIEK,F.E.; RINTELMAN, W.F. **Perspectivas Atuais em Avaliação Auditiva.** Barueri: Manole, 2001 cap. 13, p.371-401.

NANOVA, P.; LYANOVA, L.; HADJIGEORGIEVA, M.; KOLEV, V.; YORDANOVA, J. Gender-specific development of auditory information processing in children: an ERP study. **Clin Neurophysiol.** 2008;119(9):1992-2003.

NEVES I.F; SCHOCHAT E. Maturação do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldades escolares. **Pró-Fono.** 2005; 7:311-320.

NEWMARK, M.; MERLOB,P.; BRESLOFF,I.; OLSHA,M.; ATTIAS,J. Click evoked otoacoustic emissions interaural and gender differences in neonates. **J.Basic. Clin. Physiol. Pharmacol.** 1997; 8(3):133-139.

NORTHERN JL, DOWNS MP. **Audição em crianças.** 3a ed. São Paulo: Manole; 2005.

NORTON,S.J.; GORGA,M.P.; WIDEN,J.E.; FOLSOM,R.C.; SININGER,Y.

CONE-WESSION,B. et al. Identification of neonatal hearing impairment: evaluation of transient evoked otoacoustic emission, distortion response test performance. **Ear Hear.** 2000; 21(5): 508-28.

OLIVEIRA, L.N.; LIMA, MCMP; GONÇALVES, VMG. Acompanhamento de lactentes com baixo peso ao nascimento. **Arq Neuropsiquiatr**. 2003; 61(3): 802-807.

OLIVEIRA, J. R.M.; FERNANDES, J. C.; COSTA FILHO, O. A. Influência da idade na atividade do sistema eferente nas propriedades mecânicas da cóclea de ouvintes normais. **Braz. J. Otorhinolaryngol**. 2009; 75(3): 340-4.

OWEN, G.A.; BURKARD,R. Ipsilateral, contralateral, and binaural masking effects on the human brain-stem auditory-evoked responses to click stimuli. *J Acoust Soc Am*. 1991; 89(4):1760-7.

OZCEBE E, SEVINC S, BELGIN E. The ages of suspicion, identification, amplification and intervention in children with hearing loss. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol**. 2005;69:1081-7.

OZDAMAR, O.; BOHÓRQUEZ, J. Suppression of the P(b) P(1) component of the auditory middle latency response with contralateral masking. *Clin Neurophysiol*. 2008;119(8): 870-80.

PÁDUA FG, MARONE S, BENTO RF, CARVALLO RM, DURANTE AS, SOARES JC, et al. Triagem auditiva neonatal: um desafio para sua implantação. **Arq Int Otorrinolaringol**. 2005;9(3):190-4.

PAPANICOLAOU,A.C.; RAZ,N.; LORING,D.W.; EISENBERG,H.M.
Brain stem evoked **response** suppression during speech production.
Brain Lang. 1986; 27(1):50-5.

PEREIRA M.R.; FUNAYAMA, C.A.R. Avaliação de alguns aspectos da aquisição e desenvolvimento da linguagem de crianças pré termo. *Arq. Neuropsiquiatr.* 2004; 62(3): 641-648.

PINTO, V.S.; LEWIS, D.R. Emissões Otoacústicas: produto de distorção em lactentes até dois meses de idade. *Pró-Fono Rev. Atual. Científica.* 2007; 19(2):195-204.

POLYAKOV,A.; PRATT,H. Binaural masking level difference in human binaural interaction components. *Ear Hear.*1998; 19(3): 232-239.

POLYAKOV,A.; PRATT,H.; SHI,Y. Evidence for efferent effects on early components of the human auditory brain-stem evoked potentials. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 1998; 108(6):543-553.

PREVIC, FH. A general theory concerning the prenatal origins of cerebral lateralization in humans. *Psychol Rev.* 1991;98(3):299-334.

PROBST,R.; HARRIS, F.P. Otoacoustic Emissions. In: ALFORD,B.R.; JERGER,J.; JENKINS,H.A. ***Electrophysiologic Evaluation in Otolaryngology***. Adv. Otorhinolaryngol. Basel, Karger,v.53, p.182-204, 1997.

QUIRÓS,J.B. Introducción a La audiometria. Buenos Aires: Paidós, 1973.

RAJAN,R. Electrical stimulation of the inferior colliculus at low rates protects the cochlea from auditory desensitization. ***Brain Research***. 1990; 506:192-204.

RAIKKONEN, K.; BIRKÁS, E; HORVÁTH, J.; GERVAI, J.; WINKLER, L. Test-retest reliability as auditory ERP components in healthy 6-year-old children. ***Neuroreport***. 2003; 14(16): 121-5.

RASMUSSEN,G.L. The olivary peduncle and other fiber projections of the superior olivary complex. ***J. Comp Neurol***.1946; 84-141.

REID, A; BIRCHALL, JP; MOFFAT, DA. Auditory brainstem responses: masking related changes in wave VI. ***Br J Audiol***. 1984; 18(1):17-22.

REID, A; THORNTON, AR. The effects of contralateral masking upon brainstem electric responses. **Br. J. Audiol.** 1983; 17:155-162.

ROSENHAMER, HJ; HOLMKVIST, C. Will contralateral white noise interfere with the monaurally click-evoked brainstem response? **Scand. Audiol.** 1983; 12:11–14.

RODRIGUES, P.A.L.; CARVALHO, T.S.F.; LAURIS, J.R.P.; SCHOCHAT, E. Resultados de um programa de triagem auditiva neonatal em Cuiabá: Mato Grosso. **Rev. soc. bras. fonoaudiol.** 2011; 16(4):454-458.

ROSENHAMER, H.J.; HOLMKVIST,C.; Latencies of ABR(waves III and V) to binaural clicks: effects of binaural time and intensity differences. **Scan.Audiol.** 1983; 12:201-207.

ROSENHAMER, H.J.; HOLMKVIST,C. Will contralateral white noise interfere with the monaurally click-evoked brainstem response? **Scand Audiol.** 1983; 12(1):11-14.

RUGOLO,L.M.S.S. Crescimento e desenvolvimento a longo prazo do premature extremo. **J Pediatr.** 2005; 81(1):101-110.

RUSSO, ICP. Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia. 1ª ed. São Paulo: Lovise, 1993, p. 135-6.

RYAN, S.; PIRON, J.P. Functional maturation of the medial olivocochlear system in human neonates. **Acta Otolaryngol.** 1994; 114(5):485-489.

RYAN, S.; KEMP, D.T. The influence of evoking stimulus level on the neural suppression of transient evoked otoacoustic emissions. **Hear Res.** 1996;94(1-2):140-7.

SATO, H.; SANDO, I.; TAKAHASHI, H. Sexual dimorphism and the development of the human cochlea. **Acta Otolaryngol.** 1991; 111: 1037-40.

SAHLEY, T.L.; NODAR, R.H.; MUSIEK, F.E. **Efferent auditory system, structure and function.** 1 ed, San Diego, Singular Publishing Group, 1997, p.1-23.

SAINT-ANNE DARGASSIES, S. **Desarrollo neurológico Del recién nacido de término y prematuro.** Buenos Aires: Médica Panamericana, 1977, 317p.

SANCHES,S.G.G. Efeito de supressão das emissões otoacústicas transientes em crianças com distúrbio de processamento auditivo. 2003. 126p. (Dissertação) Mestrado em Ciências- FMUSP, São Paulo.

SANCHES,S.G.G.; CARVALLO, R.M. Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions in children with auditory processing disorder. *Audiol. e Neurotol.* 2006; 11: 366-72.

SCHARF, B.; MAGNAN,J.; COLLET,L.; ULMER,E.; CHAYS,A. On the role of the olivocochlear bundle in hearing: a case study. *Hear. Research.* 1994; 75:11-26.

SCHOCHAT, E.; MATAS,C.G.; SAMELLI,A.G.; CARVALLO, R.M.M. From OAE to P300. *Acta Neurologiae Experimentalis* (in-press)

SCHUMAN-GALAMBOS, C.; GALAMBOS, R. Brainstem auditory evoked response in premature infants. *J.Speech Hear.* 1975; 18: 456-65.

SIM, J.; WRIGHT, CC. The Kappa Statistic in Reliability Studies: Use, Interpretation and Sample Size Requirements. *PhysicalTherapy*, V.85, nº 3, 257 – 268, 2005.

SIMHA, N.; PAQUEREAU, J.; CAZALS, Y.; ARAN, J.M. Effects of electrolytic lesions of the superior olivary complex and trapezoid body on brainstem auditory evoked potentials in the guinea pig. ***Audiology***.1988; 27:279-290.

SIMÕES,M.B.; SOUZA, R.R.; SCHOCHAT,E. Efeito de supressão nas vias auditivas: um estudo com os potenciais de media e longa latência. ***Rev.CEFAC***. 2009; 11(1):150-157.

SININGER,Y.S.; CONE-WESSON, B. Lateral asymmetry in the ABR of neonates: Evidence and mechanisms. ***Hearing Research***. 2006; 212:203–211.

SLEIFER, P.; COSTA, S.S.; CÓSER, P.L.; GOLDANI, M.Z.; DORNELLES, C.; WEISS,K. Auditory brainstem response in premature and full-term children. ***Int. J Pediatr Otorhinolaryngol***. 2007; 71(9): 1449-1956.

SOARES,J.C.; CARVALLO,R.M.M. Redução do limiar do reflexo acústico em neonatos sem risco auditivo. ***Rev Bras Otorrinolaringol***. 2006; 72(1):49-54.

SOUSA,E.C.; GARCIA,M.V.; AZEVEDO,M.F. Ocorrência e amplitude do efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas por cliques lineares. ***Disturb. Comun***. 2008; 20(1):51-59.

SPINELLI, M.; BREUEL, M. L. F. - Vias Auditivas Eferentes. ***Distúrb. Comun.*** 1999; 11(1): 125-130.

SPOENDLIN, H. Receptoneural and innervation aspects of the inner ear anatomy with respect to cochlear mechanics. ***Scan. Audiol. Suppl.*** 1986; 25: 27-34.

TOGNOLA, G.; PARAZZINI, M.; JAER, P.; BRIENESSE, P.; RAVAZZANI, P.; GRANDORI, F. Cochlear maturation and otoacoustic emissions in preterm infants: a time frequency approach. ***Hear Res.*** 2005; 199(1-2): 71-80.

TOMCHIK SM, LU Z. Modulation of Auditory Signal-to-Noise Ratios by Efferent Stimulation. ***J Neurophysiol.*** 2006; 95: 3562-70.

VELENOVSKY, D.S.; GLATTKE, T.J. The effect of noise bandwidth on the contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions. ***Hearing Research.*** 2002; 164: 39-48.

VEUILLET, E.; COLLET, L.; DUCLAUX, R. Effect of contralateral acoustic stimulation on active cochlear micromechanical properties in humans subjects: dependence on stimulus variables. ***J. Neurophysiol.*** 1991; 65(3): 724-735.

VIEIRA,ICR; SANTOS, TMM. Triagem de distúrbio de processamento auditivo central em escolares. **Rev CEFAC**. 2001; 3: 89-94.

VIVEIROS, C.M.; AZEVEDO, M.F. Estudo do efeito da supressão das emissões otoacústicas evocadas transitórias em recém nascidos a termo e pré termo. **Fono Atual**. 2004; 29(7):4 -12.

WADA,S.L.; STARR,A. Anatomical bases of binaural interaction in auditory brain stem responses from guinea pig. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, 1989; 72: 535-544.

WALHOVD, K.B.; FJELL, A.M. One-year test-retest reliability of auditory ERPs in young and old adults. **Int J Psychophysiol**. 2002; 46(1): 29-40.

WEIHING, J., MUSIEK, F.E. An electrophysiological measure of binaural hearing in noise. **J Am Acad Audiol**, 2008; 19(6): 481-95.

WARR,W.B.; GUINAN,J.J. Efferent innervation of the organ of Corti, two separate systems. **Brain Res**. 1979; 173(1):152-155.

WARREN, E.H.; LIBERMAN, M.C. Effects of contralateral sound on auditory nerve responses. Contributions of cochlear efferents. **Hear. Resear.** 1989; 37:89-104.

WEBER BA, DIEFENDORF A. Triagem auditiva neonatal. In: MUSIEK FR, RINTELMANN WF. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva.** Barueri: Manole; 2001. p. 323-38.

WHITE RK, VOHR BR, BEHRENS TR. Universal newborn hearing screening using transient evoked otoacoustic emissions: results of the rhode island hearing assessment project. **Semin Hear.** 1993; 14:18-29.

WILLIAMS, EA; BROOKES, GB; PRASHER, DK. Effects of olivocochlear bundle section on otoacoustic emissions in humans: efferent effects in comparison with control subjects. **Acta Otolaryngol.** 1994; 114(2):121-9.

XIAO, A.J.; SUGA, N. Modulation of cochlear hair cells by the auditory cortex in the mustached bat. **Nature Neuros.** 2002; 5:57-63.

YALÇINKAYA, F; YILMAZ, ST; MULUK, NB. Transient evoked otoacoustic emissions and contralateral suppressions in children with auditory listening problems. **Auris Nasus Larynx.** 2010; 37(1):47-54.

YOSHINAGA-ITANO C, SEDEY AL, COULTER BA, MEHL AL. Language of early and later identified children with hearing loss. ***Pediatrics***. 1998;102: 1161-71.

ZOROWKA PG, SCHIMITT HJ, GUTJAHR P. Evoked otoacoustic emissions and pure tone threshold audiometry in patients receiving cisplatin therapy. ***Int J Pediatr Otorhinolaryngol***. 1993; 25(1-3):73-80.