UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

FERNANDA SOARES GRANÇO

**A correlação entre o potencial evocado auditivo do estado estável e
respostas comportamentais em crianças com perda auditiva
profunda**

BAURU
2014

FERNANDA SOARES GRANÇO

**A correlação entre o potencial evocado auditivo do estado estável e
respostas comportamentais em crianças com perda auditiva
profunda**

Dissertação apresentada a Faculdade de
Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre/Doutor em
Ciências no Programa de Fonoaudiologia.

Orientador: Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho

Versão corrigida

BAURU
2014

G762c Granço, Fernanda Soares
A correlação entre o potencial evocado auditivo
do estado estável e respostas comportamentais em
crianças com perda auditiva profunda/ Fernanda
Soares Granço. – Bauru, 2014.
89 p. : il. ; 31cm.

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

Orientador: Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa
Filho

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

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

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo nº: 046486/2012
Data: 16/05/2014

ERRATA

FOLHA DE APROVAÇÃO

DEDICATÓRIA

Dedico à minha mãe, **Aparecida**, por me apoiar em todas as minhas escolhas, mesmo nos momentos mais complicados, obrigada por sempre acreditar em mim, tenho muito orgulho de você.

Às minhas queridas tias, **Neusa** e **Maria**, que juntamente com minha **mãe**, terem sido meu exemplo de vida, sendo extremamente generosas e carinhosas. Vocês são as mulheres da minha vida, meu amor por vocês é imensurável.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, pois Ele sempre me confortou e deu forças nas horas difíceis.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho**, pela oportunidade de aprofundar os conhecimentos em audiolgia, pelos momentos ímpares e compreensão dedicados, pela experiência profissional e vasta sabedoria. Obrigada.

À **Profa. Dra. Kátia de Freitas Alvarenga**, pela compreensão, atenção, momentos de aprendizagem, por ser exemplo de profissional correta, dedicada e ética em todos os momentos e principalmente pela paciência e generosidade que sempre fazem parte da grande profissional que é. Sou imensamente grata.

À **Faculdade de Odontologia de Bauru**, por ter sido o ponto de partida para a vida profissional, em especial à **Profa. Dra. Alcione Ghedini Brasoloto**, Coordenadora do programa de pós-graduação em Fonoaudiologia.

À **equipe do Centro de Pesquisas Audiológicas** do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo, pelos valiosos momentos de aprendizado prático, em especial à Fonoaudióloga **Elisabete Honda Yamagutill**, pela paciência e por sempre estar disponível para ajudar e esclarecer o que fosse necessário.

Ao **Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo**, por permitir a coleta dos dados da pesquisa.

À **Mari e Marli** por sempre terem me ajudado quando necessário.

À **Marina e Maria Jaqueline** por terem me auxiliado e contribuindo positivamente durante esse período.

Aos **funcionários do Departamento de Fonoaudiologia** e do **Centro de Pesquisas Audiológicas** por sempre serem atenciosos.

Aos **professores do Departamento de Fonoaudiologia** por terem ensinado a Fonoaudiologia desde a época da graduação.

A todos da **XVIII turma de fonoaudiologia** da Faculdade de Odontologia de Bauru, por terem sido meus companheiros e responsáveis por quatro inesquecíveis anos de minha.

Às minhas primas **Ariane e Ana Paula**, por serem sempre carinhosas e serem importantíssimas para a minha formação pessoal e em especial meu **Tio Amauri**, que sempre foi muito atencioso, generoso e interessado.

À minha **família**, todos têm papel marcante em minha vida. Amo vocês.

Ao **Danilo**, por estar me acompanhando diariamente e compartilhando todos os momentos, amo você.

À querida amiga e fonoaudióloga **Nayara**, por ter sido minha companheira principalmente no mestrado, me incentivando nas horas difíceis sem medir esforços para ajudar no que fosse necessário. Você foi e é muito importante, principalmente nesses dois anos.

Às queridas amigas desde a graduação, **Andréia, Carla, Flavia, Larissa, Maira, Marina e Natalia**, por serem meu porto seguro em Bauru, por terem me proporcionado muitos momentos de alegrias e terem sido minhas amigas de verdade. Amo vocês.

Às queridas amigas de Barra Bonita, **Bruna e Daniela**, pelas companhias proporcionadas, pelas conversas e conselhos, pelos momentos felizes, por serem sempre verdadeiras e especiais, vocês jamais sairão da minha vida. Amo vocês.

Às colegas **Raquel, Juliana, Luciana, Eliene, Leticia, Fernanda** pelos momentos de aprendizagem divididos.

A todos da **turma do mestrado de 2011** de fonoaudiologia.

Ao **Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris**, pela paciência ao realizar a análise estatística do trabalho.

À **CAPES** pela bolsa concedida.

A todos que colaboraram para a realização desse trabalho.

“Você pode sonhar, criar, desenhar e construir o lugar mais maravilhoso do mundo. Mas é necessário ter pessoas para transformar seu sonho em realidade.”

Walt Disney

RESUMO

A utilização do Potencial Evocado Auditivo do Estado Estável na avaliação audiológica infantil tem ampliado, devido à possibilidade de estimulação binaural com tons puros de forte intensidade, além da análise objetiva da resposta. Diversos estudos têm sido realizados a fim de caracterizar a correlação da resposta eletrofisiológica com os limiares comportamentais, contudo, ainda não há um consenso quanto aos valores a serem utilizados para cada frequência pesquisada. Desta forma, o objetivo desse estudo foi correlacionar os limiares dos potenciais evocados auditivos de estado estável com os níveis mínimos de resposta obtidos na audiometria condicionada com reforço visual ou lúdica em crianças com perda auditiva neurossensorial de grau profundo a fim de determinar o fator de correção a ser utilizado na prática clínica. Foram avaliados 88 exames realizados em crianças na faixa etária de seis a 49 meses, totalizando 168 orelhas. Os resultados demonstraram correlação significativa entre o limiar do Potencial Evocado Auditivo do Estado Estável e o nível mínimo de resposta apenas para as frequências de 500 e 1000 Hz, não sendo possível estimar o nível mínimo de resposta para as frequências de 2000 e 4000 Hz. Nas frequências de 2000 e 4000 Hz ocorreu presença de resposta eletrofisiológica em forte intensidade, mesmo na ausência de resposta comportamental. Os limiares do Potencial Evocado Auditivo do Estado Estável superestimaram o grau da perda auditiva considerando a classificação da perda auditiva profunda de acordo com Boothroyd (1997).

Palavras-chave: PEAAE. Avaliação comportamental. Perda Auditiva.

ABSTRACT

Correlation between Auditory steady-state response and behavioral thresholds in children with profound hearing loss

The use of Auditory Steady-State response in pediatric audiologic assessment has increased, owing to the possibility of binaural stimulation with strong intensity pure tones, besides the objective analysis of the response. Several studies have been carried out so as to correlate the electrophysiological response with behavioral thresholds, nevertheless, there is no consensus on the values to be used for each frequency investigated. Thus, this study aimed at correlating the thresholds of auditory steady-state response with the minimum response levels achieved in the ludic or visually reinforced audiometry in children presented with profound sensorineural hearing loss, in order to determine the correction factor to be used in clinical practice. Eighty-eight exams performed in children aged six to 49 months, totaling 168 ears, were assessed. The results showed a significant correlation between ASSR threshold and the minimum response level only for frequencies of 500 and 1,000 Hz, being impossible to rate the minimum response level for frequencies of 2,000 and 4,000 Hz which showed strong intensity electrophysiological response, even in the absence of behavioral thresholds. ASSR thresholds overestimated the degree of hearing loss, taking into account profound hearing loss rating, according to Boothroyd (1997).

Key-words: ASSR. Behavioral assessment. Hearing loss.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos estudos da revisão de literatura.....	41
Quadro 2 - Classificação da deficiência auditiva de grau profundo, segundo Boothroyd (1993).....	55

- GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Valores da média dos limiares do PEAAE e da avaliação comportamental.....	56
Gráfico 2 -	Histograma das diferenças obtidas entre os limiares do PEAAE e os valores resultantes da equação para a frequência de 500 Hz, assim como o resultado do teste Shapiro-Wilk.....	58
Gráfico 3 -	Histograma das diferenças obtidas entre os limiares do PEAAE e os valores resultantes da equação para a frequência de 1000 Hz, assim como o resultado do teste Shapiro-Wilk.....	59
Gráfico 4 -	Histograma das diferenças obtidas entre os limiares do PEAAE e os valores resultantes da equação para a frequência de 2000 Hz, assim como o resultado do teste Shapiro-Wilk.....	59
Gráfico 5-	Histograma das diferenças obtidas entre os limiares do PEAAE e os valores resultantes da equação para a frequência de 4000 Hz, assim como o resultado do teste Shapiro-Wilk.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise descritiva para a idade em meses, considerando as 168 orelhas da casuística.....	53
Tabela 2 - Casuística de acordo com a classificação da perda auditiva profunda apresentada (segundo Boothroyd, 1997) do PEAAE e da avaliação comportamental.....	53
Tabela 3 - Concordância entre a classificação da perda auditiva profunda pelo coeficiente <i>Kappa</i>	53
Tabela 4 - Classificação das respostas em cada procedimento na frequência de 500 Hz.....	54
Tabela 5 - Classificação das respostas em cada procedimento na frequência de 1000 Hz.....	54
Tabela 6 - Classificação das respostas em cada procedimento na frequência de 2000 Hz.....	55
Tabela 7 - Classificação das respostas em cada procedimento na frequência de 4000 Hz.....	55
Tabela 8 - Distribuição dos valores estatísticos para os limiares obtidos nos PEAAE e na avaliação comportamental em ambas as orelhas, com os limiares ausentes.....	56
Tabela 9 - Concordância entre os limiares do PEAAE e da avaliação comportamental, por frequência utilizando o coeficiente de correlação de Spearman (n=168).....	57
Tabela 10 - Valores de B e CCT por frequência específica.....	58

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

PEA	Potencial Evocado Auditivo
PEATE	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
PEAEE	Potencial Evocado Auditivo do Estado Estável
dBHL	Decibel Hearing Level
dBNA	Decibel Nível de Audição
dBNPS	Decibel Nível de Pressão Sonora
Hz	Hertz
KHz	Quilohertz
IC	Implante Coclear
ms	Milissegundos
VRA	Visual Reinforcement Audiometry
ATL	Audiometria Tonal Liminar
NMR	Nível mínimo de resposta
NMRs	Níveis mínimos de resposta
μs	Microssegundos
μv	Microvolts
DENA	Desordem do Espectro da Neuropatia Auditiva
AASI	Aparelho de Amplificação Sonora Individual

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	QUADRO DE REVISÃO DE LITERATURA	36
3	PROPOSIÇÃO	41
4	MATERIAL E MÉTODOS	45
4.1	CASUÍSTICA	47
4.2	PROCEDIMENTOS	48
4.2.1	VRA	48
4.2.2	Audiometria Lúdica	48
4.2.3	Potencial Evocado Auditivo do Estado Estável	48
4.3	ANÁLISE DE DADOS	50
5	RESULTADOS	51
6	DISCUSSÃO	61
7	CONCLUSÕES	69
	REFERÊNCIAS	73
	APÊNDICES	79
	ANEXOS	85

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

Para que o diagnóstico audiológico seja considerado completo é necessário que se defina o tipo, o grau e a configuração da perda auditiva (MENCHER et al., 2001).

A pesquisa dos Potenciais Evocados Auditivos (PEA) é a medida objetiva mais empregada em pacientes que apresentam dificuldade para responder fidedignamente à avaliação comportamental (HOOD, 1998; SININGER, 2006) e, principalmente, em crianças com idade inferior a seis meses.

Dentre os procedimentos mais utilizados para este fim estão o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) e o Potencial Evocado Auditivo do Estado Estável (PEAEE).

O PEATE por frequência específica permite estimar o limiar auditivo nas frequências testadas, e o fator de correção entre o limiar eletrofisiológico e o NMR (Nível Mínimo de Resposta) psicoacústico já foi investigado e encontra-se descrito na literatura por diversos autores. Foi encontrada uma diferença em torno de 30 a 40 dB entre os limiares eletrofisiológicos e comportamentais (HALL E MUELLERT 1997; HOOD, 1998).

Por outro lado, o PEAEE tem se apresentado como um teste eletrofisiológico promissor para a avaliação audiológica infantil, entretanto não há um consenso quanto aos valores a serem utilizados para a estimativa do nível de audição para cada frequência pesquisada.

Especificamente no programa de Implante Coclear, cujos candidatos ao uso desse dispositivo não demonstram benefício com o aparelho de amplificação sonora individual, é de extrema importância a definição do grau e configuração da perda auditiva, com resultados confiáveis e objetivos, para que a indicação do implante coclear seja feita com precisão.

Neste contexto, o PEAEE apresenta algumas vantagens na sua aplicação, como avaliar a audição residual, diferenciando perdas auditivas severas das profundas, com estimulação em níveis de intensidade em torno de 120 dBHL, superiores ao PEATE, além da possibilidade de estimulação binaural, frequência específica e análise objetiva das respostas. A melhor correlação entre os resultados obtidos no PEAEE e o NMR comportamental nas perdas auditivas severas e profundas quando comparadas com as perdas leves e moderadas (SWANEPOELL

et al., 2004; FIRSZT et al. 2004), o que vem ao encontro das características dos pacientes candidatos ao implante coclear. Contudo, na literatura foi descrito que em intensidades elevadas de estimulação é possível que ocorra o surgimento de artefato, fato que pode ser atribuído a respostas do potencial evocado vestibular miogênico. Essas são respostas obtidas por estimulação sonora em forte intensidade, que ativam a mácula sacular, nervo vestibular e vias vestibulo espinhais descendentes. A análise desses potenciais é utilizada na investigação de distúrbios otoneurológicos (SMALL & STAPELLS, 2004).

Na literatura há poucos estudos relacionados à padronização dos valores obtidos em cada frequência com o PEAAE. Desta forma, existe a necessidade de se definir um padrão de correção na estimativa de níveis mínimos de respostas comportamentais (NMR), e verificar a viabilidade no uso do PEAAE em fornecer resultados confiáveis que possam ser utilizados para indicar a tecnologia a ser utilizada na reabilitação do paciente.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

Hatzopoulos et al. (2012) compararam os valores dos limiares do PEAAE utilizando dois equipamentos comerciais de PEAAE, Audera (Viasys) e CHARTR EP (ICS) com os valores da audiometria tonal. No total, 110 indivíduos participaram do estudo, inicialmente foram realizados otoscopia, imitanciometria e audiometria tonal, as frequências portadoras pesquisadas no PEAAE foram de 1000, 2000 e 4000 Hz, moduladas em 40 Hz. Os resultados indicaram que o limiar do PEAAE mostrou-se superior em todas as frequências e em ambos os equipamentos comparando-se aos NMRs comportamentais. Os autores concluíram que os protocolos de PEAAE não estavam adequados para a previsão de limiares auditivos.

Yi-Fan Chou et al. (2012) investigaram se as respostas do PEAAE com múltiplos estímulos são capazes de estimar os NMRs auditivos em bebês com fatores de risco para perda auditiva congênita. Tratou-se de um estudo retrospectivo, onde 216 indivíduos foram incluídos, os mesmos apresentavam idade inferior a 13 meses. Para a pesquisa do PEAAE, os indivíduos foram sedados, e pesquisou-se nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, mais tarde, quando essas crianças apresentavam idades entre 23 a 48 meses, as mesmas foram submetidas à pesquisa da audiometria condicionada, nas mesmas frequências pesquisadas no PEAAE. A correlação entre os dois procedimentos foi maior nas perdas auditivas mais elevadas. Os autores concluíram que os limiares do PEAAE multicanal medido em indivíduos sob sedação foram altamente correlacionados com os limiares tonais obtidos dois a três anos mais tarde, o PEAAE pode ser utilizado para prever os NMRs auditivos em crianças de alto risco e podem fornecer informações para intervenção precoce.

Porto et al. (2011) investigaram a aplicabilidade em lactentes, do PEATE tone burst e do PEAAE na frequência de 2000 Hz, comparando as respostas em crianças nascidas a termo e pré-termo. Dezesete lactentes pré-termo e dezenove a termo foram submetidos ao PEATE tone burst e ao PEAAE em 2000 Hz. A resposta mínima obtida com o PEATE tone burst foi de 32,4 dBNA e 13,8 dBNA no PEAAE, a comparação das respostas obtidas nos lactentes pré-termo e a termo não apresentou diferenças estatisticamente significantes. Foi concluído que os dois testes têm aplicabilidade clínica na frequência de 2000 Hz, com duração média dos

testes de 20 minutos. Lactentes nascidos pré-termo, não apresentam diferenças em relação a lactentes nascidos a termo.

Linares et al. (2010) correlacionaram os dados do PEAAE com os resultados do PEATE clique e tone burst, audiometria tonal, além de correlacionar o grau da perda auditiva indicada no PEAAE a partir do reflexo acústico em crianças com diferentes graus de deficiência auditiva. Participaram do estudo 23 crianças com idades de um a sete anos, que foram submetidas ao PEAAE, audiometria tonal, PEATE clique e tone burst e medida do reflexo acústico. A correlação entre o PEATE e a audiometria variou de 0,70 a 0,93, para o PEATE clique (2K a 4K Hz) variou de 0,83 a 0,89 e para o tone burst variou de 0,73 a 0,93. A concordância entre o PEAAE e a regra de predição do NMR auditivo foi considerada moderada. Os autores concluíram que houve relação significativa entre o PEAAE e audiometria (VRA ou lúdica), assim como para o PEATE clique e para o PEATE tone burst bilateralmente. A predição do grau da perda auditiva dos testes estudados pode acrescentar informações para confirmação da perda auditiva, porém não deve ser utilizada isoladamente.

Komazec et al. (2010) analisaram a confiabilidade do PEAAE para determinar os NMRs de audibilidade em frequências específicas, através da correlação entre os NMRs obtidos na audiometria tonal, bem como a relação do procedimento em determinar o grau de perda auditiva. Quarenta e seis indivíduos realizaram audiometria tonal e PEAAE. As diferenças entre os limiares do PEAAE e audiométricos foram em média de 4.1, 2.5, 4.4 e 4.2 dB nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz respectivamente. Os coeficientes de correlação foram significativos em todos os níveis de perda auditiva. As diferenças entre os limiares auditivos determinados pelo PEAAE e audiometria foram menores de 10 dB em 85% dos indivíduos. Foi concluído que o PEAAE é um método eficaz para determinação dos limiares auditivos nas quatro frequências portadoras, bem como a determinação do grau de perda auditiva e configuração audiométrica.

Rodrigues e Lewis (2010) investigaram o nível de concordância entre os resultados do PEAAE e do VRA em crianças com perdas auditivas sensoriais. Foram avaliados quatorze bebês entre quatro e 36 meses. O PEAAE foi registrado durante o sono natural, nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz simultaneamente e em ambas as orelhas, sendo realizada a pesquisa a passos de 10 dB e confirmados a passos de 5 dB, com intensidade máxima de 110 dB NPS.

Posteriormente foi realizada a audiometria com reforço visual em uma sala acusticamente tratada, com fones de inserção, onde foi pesquisado o nível mínimo de resposta nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz. Os coeficientes de correlação entre as respostas dos PEAAE e da VRA foram de 0,90; 0,93; 0,93 e 0,89 para as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, respectivamente, indicando forte concordância entre as técnicas. Os autores concluíram que o PEAAE pode fornecer informações precisas para que se possa dar início o processo de reabilitação em crianças nas quais ainda não é possível a realização da VRA.

Rodrigues, Lewis e Fichino (2010) investigaram o nível de concordância entre os resultados o PEAAE e o PEATE clique em um grupo de quinze crianças com perda auditiva neurossensorial e idades entre dois e trinta e seis meses. Para o registro do PEATE clique foram utilizados estímulos com polaridade de rarefação, janela de 20 ms e filtros de 100 a 3000 Hz, e intensidade máxima de estimulação de 90 dBNA. Na pesquisa do PEAAE, foram utilizados estímulos de combinação múltipla e simultânea, com frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, e frequências de modulação de 77, 85, 93 e 101 Hz na orelha esquerda e de 79, 87, 95 e 103 Hz na orelha direita respectivamente, cada estímulo múltiplo simultâneo foi apresentado bilateralmente, quando não foi possível a pesquisa bilateral, esta foi realizada unilateralmente, com intensidade máxima de estimulação de 110 dBNPS. Os coeficientes de correlação encontrados foram de 0,70; 0,64; 0,49; 0,69; 0,63 e 0,68 respectivamente para as frequências de 1000, 2000, 4000, 1000-2000, 2000-4000 e 1000-2000-4000 Hz. No teste de McNemar foi obtido $p=0.000$, indicando que a probabilidade de se obter resposta presente nos dois testes não é igual, sendo maior no PEAAE. Os autores concluíram que um teste pode ser complementar ao outro, entretanto o PEAAE disponibiliza informações adicionais nos casos de perdas severas e profundas, acrescentando dados importantes para a reabilitação destas crianças e proporcionando maior precisão no diagnóstico audiológico.

Wu et al. (2009) avaliaram a precisão com que o PEAAE, o PEATE tone burst e o PEATE clique podem prever NMRs comportamentais. Os limiares foram registrados em um grupo de adultos com audição normal (58 orelhas) e foram comparados com os NMRs comportamentais. Os resultados sugerem que ambos os limiares do PEAAE e PEATE tone burst tiveram alta correlação com os NMRs audiométricos. Os limiares do PEATE tone burst foram registrados um pouco mais próximos do NMR comportamental do que os limiares do PEAAE. Houve uma

relação linear entre o PEATE clique e os NMRs de 2000 e 4000 Hz audiométricos. Os autores concluíram que tanto o PEATE tone burst quanto o PEAEF podem ser utilizados na previsão de NMRs comportamentais.

Duarte et al. (2008) verificaram a associação entre os NMRs tonais e os obtidos no PEAEF em indivíduos com diferentes graus de perda auditiva neurossensorial. Participaram do estudo 48 indivíduos com diagnóstico de perda auditiva neurossensorial, sendo 25 do sexo masculino e 23 do sexo feminino, com idade entre sete e trinta anos. Foram realizados audiometria tonal e PEAEF nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz. As frequências portadoras foram moduladas em frequência e intensidade, com estimulação múltipla e dicótica em perdas leve e moderada e estimulação simples para perdas severas e profundas. Houve associação significativa ($p < 0,01$) entre os limiares obtidos na avaliação comportamental e no PEAEF para todas as frequências testadas, principalmente para os níveis graves. Os autores concluíram que o PEAEF pode ser utilizado para estimar o NMR comportamental, com melhor precisão em perdas severas e profundas, porém este procedimento não deve ser analisado de forma isolada.

Martínez et al. (2007) avaliaram a eficácia do PEAEF no diagnóstico audiológico. Foram comparados os valores obtidos no PEAEF, PEATE e na audiometria tonal, participaram do estudo 120 crianças com idade entre 5 meses e 4 anos e 80 adultos com idade de 18 a 53 anos, sendo 40 orelhas de crianças e 40 adultos tinham audição normal, 80 crianças com perda auditiva neurossensorial (90% perda profunda, 15% moderada e 5% leve), e 40 adultos com perda auditiva neurossensorial (50% perda profunda, 45% moderada e 5% leve). Os sujeitos foram submetidos à audiometria tonal, pesquisa do PEAEF e PEATE. Os autores observaram que a audição residual que não foi detectada pelo PEATE pode ser registrada pelos PEAEF, houve diferenças de 13,75 dBNA e 13,25 dBNA nas frequências de 500 e 1000 Hz entre o PEAEF e a audiometria tonal, foi apresentado coeficientes de correlação estatisticamente significativos ($p = 0,01$) entre os limiares registrados e estimados pelo PEAEF para as frequências portadoras de 500 e 1000 Hz e limiar pela avaliação comportamental para estas frequências. Os autores concluíram que as frequências de modulação entre 70 e 110 Hz no PEAEF não foi alterada pelo estado de consciência e os limiares obtidos permitiram uma estimativa do NMR de audição.

Ahn et al. (2007) compararam os NMRs da audiometria tonal e limiares do PEAAE. 105 indivíduos participaram do estudo e foram submetidos à pesquisa da audiometria tonal e ao PEAAE nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, no mesmo dia. A audiometria tonal e o PEAAE apresentaram forte correlação ($r = 0,96$), por frequência, os coeficientes obtidos foram de 0,94, 0,95, 0,94, e 0,92 para 500, 1000, 2000 e 4000 Hz respectivamente. Os autores concluíram que os testes mostram resultados semelhantes e indicaram que o PEAAE pode ser um método alternativo para medição do nível de audição em crianças que não podem responder na audiometria tonal adequadamente.

Stroebe, Swanepoel e Groenewald (2007) correlacionaram os resultados do PEAAE com resultados de audiometria comportamental em um grupo de seis crianças com perda auditiva neurosensorial, de grau moderado a profundo e idade média de cinco meses. Os limiares foram obtidos nos dois procedimentos nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, no PEAAE os tons foram modulados em 10% em frequência e 100% em amplitude. Os limiares foram obtidos em 83% das frequências testadas, com uma diferença de limiar média de 13 ± 13 dB. A estimativa do PEAAE foi baseada numa diferença de cerca de 15 dB dos NMRs comportamentais em 63% dos casos, indicando uma correlação moderada ($r = 0,55$). Estes resultados indicam que o PEAAE pode fornecer as primeiras evidências sobre o perfil auditivo em lactentes jovens, antes mesmo de poder se observar

Attias et al. (2006) testaram a eficácia dos PEAAE para avaliação objetiva dos limiares auditivos em pacientes com e sem perda auditiva em quatro grupos diferentes. Participaram do estudo 29 indivíduos com perda auditiva neurosensorial, com idade de quatro a 60 anos; 18 indivíduos candidatos a implante coclear, com idade de um a 61 anos; onze indivíduos com DENA, com idade de um a sete anos; e dezoito indivíduos com audição normal e idade de sete a 55 anos. Foram pesquisados os NMRs comportamentais, utilizando o VRA para crianças e a audiometria tonal liminar para os adultos, com estímulo warble, através de fones supra-aurais ou em campo livre, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz. O PEAAE foi pesquisado nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, moduladas 100% em amplitude e 25% em frequência, em seguida foram determinadas as correlações e diferenças entre os limiares do PEAAE e comportamentais. Nos indivíduos com audição normal os limiares do PEAAE foram

maiores do que os comportamentais em todas as frequências, já para o grupo com perda auditiva neurossensorial os limiares foram semelhantes para os dois procedimentos e não apontaram diferença estatisticamente significativa; os indivíduos com DENA apresentaram limiares de PEAAE piores que os comportamentais, com diferença estatisticamente significativa, e por fim, o grupo de candidatos a implante coclear apresentou limiares do PEAAE significativamente melhores do que os NMRs comportamentais. Houve forte correlação entre os limiares comportamentais e eletrofisiológicos, com exceção do grupo de DENA e na frequência de 4000 Hz para o grupo de candidatos a implante coclear. Os autores concluíram que o PEAAE pode prever com segurança os NMRs comportamentais em indivíduos com perda auditiva neurossensorial e pode servir como uma medida objetiva no momento da avaliação audiológica de pacientes candidatos a implante coclear.

Han et al, (2006) estudaram o uso do PEAAE com vários estímulos simultâneos para estimar o NMR auditivo em crianças. Quarenta crianças, com idade de seis meses a cinco anos, de grau variado de perda auditiva neurossensorial foram submetidas à pesquisa de avaliação comportamental e PEAAE. O PEAAE foi coletado a partir dos seguintes parâmetros: tone pips em ambas as orelhas, múltiplos e simultâneos nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, moduladas em amplitude nas frequências de 77-103 Hz, através de fones de inserção. Os resultados apontaram que os limiares do PEAAE foram maiores que os NMRs comportamentais, com diferença média de 8 a 15 dB, os NMRs comportamentais se correlacionaram com o PEAAE ($p=0,000$) e houve grande diferença entre os dois limiares em uma criança com DENA. Foi concluído que o PEAAE com apresentação múltipla e simultânea é um teste objetivo de grande utilidade para prever NMRs auditivos comportamentais.

Calil, Lewis e Fiorini (2006) avaliaram quatorze crianças com idade de dois a dezenove meses, ouvintes, com e sem indicadores de risco para perda auditiva e que passaram na TAN; e sete indivíduos portadores de deficiência auditiva neurossensorial, com idade de três meses a dois anos e onze meses. Os participantes foram submetidos à pesquisa do PEAAE, nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, com modulação em amplitude nas frequências de 77, 85, 93 e 101 à esquerda e 19, 87, 95 e 103 à direita, estimulação simples e unilateral. Foi demonstrado que o tempo para a realização do PEAAE variou de 25 a

78 minutos, em indivíduos normais os limiares foram de 6 a 17 dBNA, com boa correlação entre os limiares do PEAAE e VRA nos indivíduos com perda auditiva. Foi concluído que o PEAAE pôde prever a configuração audiométrica, mesmo nos casos em que o PEATE foi ausente.

Rance et al. (2005) verificaram a relação entre os limiares comportamentais e do PEAAE em um grupo de 575 crianças (1091 orelhas) com perda auditiva. A idade variou de 0,5 até 3 meses na avaliação eletrofisiológica, e 6 até 23 meses na avaliação comportamental. A pesquisa foi realizada nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz; os parâmetros para a pesquisa do PEAAE foram: frequências moduladas em 100% em amplitude e 10% em frequência, com filtro passa-banda de 10 a 500 Hz, o limiar foi estabelecido diminuindo a intensidade a passos de 10 dB e subindo em passos de 5 dB. Já a avaliação comportamental foi realizada utilizando estímulo warble, apresentado de forma monoaural através de fones de ouvido. Em 271 lactentes avaliados, foi diagnosticada perda auditiva em uma ou ambas as orelhas, o coeficiente de correlação de Pearson mostrou forte correlação entre o limiar do PEAAE e o NMR comportamental em todas as frequências testadas (0,96 a 0,98), sendo que o limiar do PEAAE foi sempre maior que o comportamental. Dos 575 indivíduos avaliados, dezenove apresentaram diagnóstico de DENA, nessas crianças a correlação foi fraca entre os dois testes. Os 285 restantes apresentaram audição normal na avaliação comportamental e média de limiar do PEAAE em 24,3 a 32,5 dBHL. Os autores concluíram que o PEAAE pôde fornecer informações importantes para o diagnóstico de perda auditiva em crianças.

Tonini, Ballay e Manolidis (2005) descreveram dois casos de perda auditiva neurossensorial bilateral de grau severo-profundo, onde foram submetidos à timpanometria, VRA e PEAAE. O primeiro caso foi de uma menina com dois anos de idade com os seguintes resultados: VRA por fone de inserção com perda auditiva profunda, curva timpanométrica tipo B na orelha direita, e, perda auditiva severa-profunda e curva timpanométrica tipo A na orelha esquerda. O PEAAE mostrou-se ausente na orelha direita e presente na orelha esquerda. Seis meses depois, uma nova avaliação foi realizada, observando-se curva timpanométrica tipo A e PEAAE presentes em ambas as orelhas nas frequências de 500 a 4000 Hz. O segundo caso trata-se de um menino de dois anos de idade, com os seguintes resultados: Ausência de resposta do PEAAE e curva timpanométrica tipo C na orelha direita, e,

presença de respostas no PEAAE nas frequências de 2000 a 4000 Hz e curva timpanométrica tipo B na orelha esquerda. Dez meses depois foi observado curva timpanométrica tipo A bilateralmente e presença de PEAAE em 500 e 2000 Hz na orelha direita e em 90 dB nas frequências de 250 e 2000 Hz. Os autores concluíram que o PEAAE predisseram os NMRs em indivíduos sem alterações de orelha média.

Picton et al. (2005) observaram se os limiares eletrofisiológicos tinham relação com o NMR comportamental. Para isso, realizaram PEAAE em dez indivíduos com audição normal, dez com indivíduos com perda auditiva e dez idosos com audição normal ou perda auditiva média nas frequências altas, em diferentes intensidades acima do NMR comportamental e com tempo de duração diferente, nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz. Os parâmetros utilizados foram: estímulos apresentados através de fones de inserção 3A simultaneamente com modulação exponencial nas frequências entre 78 e 95 Hz e nas frequências entre 110 e 125 Hz para indivíduos normais; com intensidade inicial de 80 dBNPS diminuídas a passos de cinco dB para indivíduos com perda auditiva e 60 dBNPS, diminuída a passos de 10 dB para indivíduos com audição normal. Filtro passa-banda de 1 a 300 Hz e ganho de 50.000. Observou-se que a amplitude da resposta nos jovens foi maior do que nos idosos, a amplitude em altas frequências foi maior que a amplitude em baixas frequências; nos indivíduos com perda auditiva, a amplitude foi menor nas intensidades baixas e nas frequências mais altas foi similar aos indivíduos com audição normal. O limiar do PEAAE foi menor com o aumento das varreduras, e se mostrou mais distante do NMR comportamental na frequência de 500 Hz.

Swanepoel e Hugo (2004) compararam o PEAAE com o PEATE e a audiometria comportamental em indivíduos candidatos ao implante coclear. Foram avaliadas quinze crianças entre dez a sessenta meses, com perda auditiva de grau severo e profundo. Todos foram submetidos à otoscopia, timpanometria e audiometria comportamental; posteriormente foram realizados o PEAAE e o PEATE. Na audiometria comportamental, foi utilizado estímulo *warble*, em campo livre, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz. Para a pesquisa do PEATE foi utilizado estímulos clique, apresentados por meio de fones de inserção 3A, com passos de 10 dB para baixo e 5 dB para cima para determinar o limiar, filtro analógico de 0,1 a 3 KHz e janela de 16 ms. E para a pesquisa do PEAAE foram apresentados estímulos através de fones de inserção 3A, nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e

4000 Hz, modulados 100% em amplitude e 20% em frequência, apresentados em passos de 10 dB para baixo e 5 dB para cima para determinar o limiar. Foi demonstrado que não houve diferença significativa entre as orelhas e os limiares, houve presença de resposta do PEAE em 74% de todas as frequências avaliadas. As respostas comportamentais e eletrofisiológicas do PEATE foram determinadas em apenas um indivíduo, o mesmo apresentou menores limiares no PEAE, compatível com perda severa. O limiar do PEAE foi de 75 dBHL, o NMR comportamental de 90 dBHL e o limiar do PEATE de 65 dBHL. Os autores concluíram que a ausência de resposta no PEATE e comportamental não anula a possibilidade de audição residual, que pode ser medida pelo PEAE.

Luts et al. (2004) estudaram dez crianças com idade de três a quatorze meses de idade, com suspeita de perda auditiva, utilizando o PEATE e PEAE. No PEATE foram utilizados: estímulo clique com polaridade alternada, taxa de apresentação de 21 cliques/segundo, filtro passa-banda de 100 a 3000 Hz, com fones de inserção 3A. No PEAE foram pesquisadas as frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, moduladas 100% em amplitude e 20% em frequência. Na audiometria comportamental foi realizada audiometria com reforço visual e audiometria de observação comportamental, com fones ou em campo livre e estímulo warble. Os resultados mostraram, em oito orelhas ausência de resposta no PEATE, mas apresentaram presença de resposta no PEAE nas frequências de 1000 a 2000 Hz, e comparando o PEATE e o PEAE na frequência de 2 KHz foi observada correlação linear. A audiometria comportamental foi obtida em sete indivíduos, sendo a diferença média encontrada entre a audiometria comportamental e o PEAE de 0,9 dB e a correlação entre as frequências específicas e valor de probabilidade foram de 0,92; 0,93; 0,91 e 0,93 para as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz.

Firszt et al. (2004) pesquisaram a efetividade do PEAE na determinação do NMR auditivo. Participaram da pesquisa 42 crianças entre um e cinquenta e quatro meses, os mesmos não apresentavam alterações de orelha média e apresentavam suspeita de perda auditiva. Foi realizado o PEATE, em estado de sono natural ou sedação, com estímulo clique e polaridade de rarefação através de fones de inserção 3A. Para a pesquisa do PEAE, foram apresentados estímulos nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz modulados em 100% em amplitude e 10% em frequência, através de fones de inserção 3A. Foi demonstrado

que 50% dos indivíduos apresentaram perda auditiva de grau severo para profundo no PEAAE e PEATE, das 80 orelhas testadas, vinte e sete apresentaram ausência de PEATE e presença de PEAAE em pelo menos uma frequência e vinte e uma crianças apresentaram presença de resposta em duas ou mais frequências. Os autores concluíram que o PEAAE pode oferecer informações extras na avaliação de pessoas com perda auditiva severa e profunda no momento de escolha de qual orelha será realizado a cirurgia de implante coclear.

Stueve e O'Rourke (2003) correlacionaram os resultados do PEAAE com PEATE e audiometria comportamental em 76 crianças de um a 125 meses. O PEAAE foi pesquisado com os seguintes parâmetros: frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, modulados 100% em amplitude e 10% em frequência, filtro passa-banda de 3 a 5000 Hz, através de fones de inserção. Para a pesquisa do PEATE foram utilizados os seguintes parâmetros: estímulos clique e tone burst em 250 e 500 Hz, com velocidade de 21.7/segundos e polaridade de rarefação, ganho de 100 mil e filtro passa-banda de 100 a 3000 Hz, apresentados por fones de inserção 3A. Na avaliação comportamental, foi realizado VRA ou audiometria comportamental. Houve correlação entre o PEATE clique com os limiares do PEAAE nas frequências de 1000, 2000 e 4000 Hz e o PEATE tone burst com PEAAE nos limiares nas frequências de 250 e 500 Hz. Na comparação do PEAAE com a avaliação comportamental os coeficientes de correlação foram 0.82, 0.90, 0.83 e 0.83 nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, respectivamente. Foi concluído que as informações oferecidas pelo PEAAE foram importantes na avaliação de crianças com perda auditiva.

Perez-Abalo et al. (2003) estudaram o PEAAE com estimulação múltipla e dicótica para estimar a configuração da curva audiométrica. Participaram do estudo 43 indivíduos com idade de seis a quinze anos, perda auditiva neurosensorial de grau moderado a severo; 40 indivíduos com idade de dezoito a 25 anos e audição normal. Inicialmente foram realizados otoscopia, imitanciometria, audiometria tonal e a pesquisa dos PEAAE. Os parâmetros utilizados no PEAAE foram: estímulos apresentados por fones TDH 49, nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz moduladas 95% em amplitude, ganho de 100 mil e filtro passa-banda de 10 a 300 Hz. Os resultados mostraram que os limiares do PEAAE foram piores do que os NMRs comportamentais nos indivíduos com audição normal do que os que possuíam perda auditiva. Foi observado forte correlação entre o limiar do PEAAE e o

NMR comportamental em todas as frequências, sendo que o menor coeficiente foi para a frequência de 500 Hz. Os autores concluíram que o PEAAE foi válido em estimar o audiograma tanto em indivíduos com audição normal quanto com perda auditiva.

Rance e Rickards (2002) compararam os limiares obtidos no PEAAE e na audiometria comportamental em 211 crianças, com idade de um a oito meses no dia da realização do PEAAE, e idade de seis a quatorze meses na avaliação comportamental. O PEAAE foi realizado em sono natural com os seguintes parâmetros: frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz modulados em 100% de amplitude e 10 % em frequência, com razão de 90 Hz; e estímulos apresentados através de fones de inserção ou supra-aurais; filtro passa-banda de 200 a 10000 Hz. Para análise dos dados foram realizadas comparações entre os limiares fisiológicos e comportamentais e nos casos em que foi apresentado ausência de limiar eletrofisiológico ou comportamental em intensidade máxima do equipamento foram analisados separadamente. Foi observado forte correlação entre os limiar fisiológicos e comportamentais, sendo os coeficientes de correlação de Pearson maiores que 0,95 em cada uma das frequências testadas. Indivíduos com perda auditiva de grau leve a moderado apresentaram diferenças estatísticas entre os limiares fisiológicos e comportamentais, sendo o fisiológico sempre maior. Já para os indivíduos de grau de perda entre severa e profunda, não foi observada diferença estatística entre os limiares, e em indivíduos com ausência de NMR fisiológico na intensidade máxima do equipamento, houve correlação entre o grau de perda auditiva profunda.

Rance e Briggs (2002) verificaram a aplicabilidade do PEAAE em crianças que não era possível a realização da audiometria tonal e que falharam na triagem por meio do PEATE. Tratou-se de um estudo retrospectivo, onde 200 crianças com idade entre um a oito meses realizaram os PEAAE, sendo que 184 apresentaram perda auditiva neurosensorial e 16 DENA. Todos os indivíduos apresentavam NMRs auditivos piores que 60 dBNA. O PEAAE foi pesquisado com os seguintes parâmetros: filtro passa banda de 200 a 10000 Hz, frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz moduladas 100% em amplitude e 10% em frequência na frequência de 90 Hz. A audiometria tonal foi realizada com estímulo warble, nas frequências de 0,5; 1; 2 e 4 KHz, através de fones de inserção ou supra-aural e NMRs obtidos a passos de 10 dB para baixo e 5 dB para cima. Foi demonstrada

correlação entre os limiares comportamentais e dos PEAAE nos indivíduos com perda auditiva neurossensorial, porém em indivíduos com menores graus de perda auditiva, a diferença foi maior entre os limiares. 93% das crianças com ausência de resposta no PEAAE apresentaram NMRs comportamentais iguais ou maiores que 115 dBHL. Nos indivíduos com DENA, houve fraca correlação entre os limiares do PEAAE e comportamentais, cuja diferença entre os limiares foi significativamente maior quando comparada com o grupo de perda auditiva neurossensorial. Os autores concluíram que o PEAAE mostrou ser uma medida acurada na predição dos NMRs auditivos em indivíduos com perda auditiva neurossensorial.

Dimitrijevic et al. (2002) estudaram o PEAAE com modulação em frequência e amplitude em indivíduos com perda auditiva e com audição normal, a fim de verificarem a eficácia do equipamento MASTER em prever NMRs auditivos comportamentais, a precisão em determinar perda auditiva neurossensorial e condutiva e ainda validar a técnica para obter limiares por via óssea. Quatro grupos compuseram o estudo: 1º) trinta e um indivíduos com perda auditiva neurossensorial (44 orelhas) ou mista (12 orelhas), com idades de 32 a 86 anos, cuja média dos NMRs comportamentais foi de 46 dBHL (variando de 15 a 87 anos); 2º) quatorze adultos com audição normal e idade entre 23 a 35 anos; 3º) dez adultos com audição normal e idade entre 23 a 35 anos, simulando uma perda auditiva condutiva de grau moderado e configuração plana, por meio da colocação de fones de inserção, em que as médias dos limiares foi de 25 para 52 dBHL; 4º) dezesseis adultos com audição normal variando entre 23 e 49 anos, e limiares de via óssea e aérea abaixo de 25 dBHL. Os parâmetros utilizados para a pesquisa do PEAAE de via aérea foram: estímulos apresentados através de fones de inserção 3ª ou vibrador ósseo modelo B-71 nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, filtro passa-banda de 3 a 300 Hz, sendo os limiares determinados a passos de 10 dB para baixo e 5 dB para cima. Os resultados demonstraram que indivíduos com audição normal e perda auditiva, a amplitude da resposta aumentou com a elevação da intensidade do estímulo, sendo maior para os que apresentavam perda auditiva neurossensorial, 83% dos indivíduos apresentaram diferença menor que 15 dB entre o limiar eletrofisiológico e comportamental, essa diferença não foi significativa entre os indivíduos com audição normal e os que tinham perda auditiva; houve correlação estatisticamente significativa entre os limiares comportamentais e eletrofisiológicos. Na comparação dos limiares eletrofisiológicos e comportamentais quando utilizou-se

estimulação simples ou múltipla, não houve diferença em 500 Hz, porém nas frequências de 2000 e 4000 Hz a diferença passou de 9 mais menos 7 na estimulação simples para 21 mais menos 11 na estimulação múltipla. Nos indivíduos com perda auditiva condutiva simulada, a diferença média entre os limiares foi de 22, 14, 5 e 5 dB para as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, respectivamente, e a amplitude da resposta foi maior do que nos indivíduos com audição normal. Os autores concluíram que os limiares eletrofisiológicos do MASTER podem prever os NMRs comportamentais, sendo o eletrofisiológico cerca de 8 dB maior que o comportamental.

Lins (2002) desenvolveu uma técnica audiométrica fisiológica baseada nas respostas de estado estável. Participaram do estudo 182 indivíduos, sendo 121 adultos, 10 adolescentes e 51 lactentes, com audição normal e perda moderada. Os estímulos foram apresentados através de fones e vibrador ósseo por meio de estimulação simples e múltipla nas frequências portadoras de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz moduladas 100% em amplitude e 20% em frequência entre 75 e 110 Hz, filtro passa-banda de 1 a 300 Hz e varreduras que duraram 12 segundos. Os resultados indicaram que nos adultos normais, os limiares do PEAAE foram de 11 a 14 dB pior que os NMRs comportamentais para estímulos por condução aérea, e de 9 a 14 dB pior do que os NMRs comportamentais por condução óssea. Nos adolescentes com perda auditiva de grau moderado, os limiares eletrofisiológicos foram em média 11 dB pior que os NMRs comportamentais, com coeficientes de correlação de 0,7 a 0,9 maior para as frequências altas. Nos lactentes com audição normal, os NMRs eletrofisiológicos foram em média 26 a 45 dBNPS, sendo a frequência de 500 Hz pior. O autor concluiu que o PEAAE pode ser realizado em lactentes durante o sono, que reproduzem com eficiência o audiograma comportamental tanto em indivíduos com audição normal como com perda auditiva, e que a técnica de estimulação múltipla simultânea permitiu a obtenção de quatro frequências simultâneas.

Perez-Abalo et al. (2001) avaliaram a efetividade do PEAAE com estimulação múltipla e dicótica em estimar a configuração da curva audiométrica. Quarenta e três indivíduos foram avaliados, com idade entre seis e 15 anos e perda auditiva de grau moderado a severo; e 40 indivíduos, com audição normal e idade de 18 a 25 anos. Foram realizados otoscopia, impedanciometria, audiometria de tom puro e PEAAE. Os parâmetros para a pesquisa do PEAAE foram: estímulo

apresentados através de fones TDH 49 nas frequências portadoras de 500 a 4000 Hz, moduladas 95% em amplitude, frequências de modulação 77, 85, 93 e 101 Hz para a orelha esquerda e 81, 89, 97 e 105 Hz para a orelha direita; ganho de 100 mil e filtro passa-banda de 10 a 300 Hz. Foi observado que os limiares dos PEAAE foram piores que os NMR comportamentais; as médias das diferenças entre os dois procedimentos foi de 12,03; 12,90; 10,02 e 12,29 para os indivíduos com audição normal e 13,2; 7,4; 4,6 e 4,6 para os indivíduos com perda auditiva, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, respectivamente. Os autores relataram forte correlação entre o limiar do PEAAE e o comportamental em todas as frequências, sendo o menor coeficiente para a frequência de 500 Hz. Segundo os mesmos, o PEAAE é válido para estimar um audiograma tanto em indivíduos com perda auditiva quanto com audição normal.

Rance et al. (1998) compararam os limiares do PEAAE e os NMRs comportamentais em 108 crianças com idade de um a 49 meses e ausência de resposta no PEATE na intensidade de 100 dBNA. A audiometria tonal foi realizada com estímulo warble nas frequências de 250 a 4000 Hz, através de fones de inserção com em campo livre. O PEAAE foi realizado em sono natural ou sedação com Hidrato de Cloral e anestesia geral, estímulos nas frequências portadoras de 250, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz modulados 100% em amplitude e 10% em frequência a 90 Hz, através de fones de inserção. Foi observado que mais de um quarto dos indivíduos apresentaram audição residual em cada uma das frequências avaliadas, foi observada forte correlação entre o PEAAE e os NMRs comportamentais, sendo que quando o PEAAE estava ausente na intensidade máxima do equipamento, 99,5% das orelhas avaliadas mostraram na audiometria comportamental, limiar auditivo com média de 10 dB de diferença desse nível, quando o PEAAE estava presente, o NMR comportamental apresentaram uma diferença de 5 dB do PEAAE. Os autores concluíram que o PEAAE mostrou ser eficiente para avaliar orelhas com audição residual e altos níveis de estimulação auditiva por frequência específica.

Abaixo, no quadro 1, seguem os estudos da revisão bibliográfica.

Quadro 1 – Descrição dos estudos da revisão de literatura

AUTOR/ANO	IDADE	OBJETIVO	TESTES	RESULTADOS/CONCLUSÕES
Hatzopoulos et al./2012	110 indivíduos	Comparar os NMR de dois equipamentos comerciais de PEAAE	PEAAE, otoscopia, imitanciometria e audiometria tonal	O NMR do PEAAE mostrou-se superior em todas as frequências e em ambos os equipamentos. Os protocolos do PEAAE não estavam adequados para a previsão de limiares auditivos.
Yi-Fan et al./2012	216 indivíduos Idade inferior a 13 meses	Verificar a capacidade do PEAAE em estimar NMR auditivos	PEAAE e audiometria tonal	A correlação entre os procedimentos foi maior nas perdas auditivas mais elevadas. Os NMR do PEAAE foram altamente correlacionados com os NMR tonais. O PEAAE pode ser utilizado para prever os NMR auditivos em crianças.
Porto et al./2011	17 lactentes pré termo e 19 a termo	Investigar a aplicabilidade do PEATE tone burst e do PEAAE em lactentes na frequência de 2 KHz	PEATE tone burst e PEAAE em 2 KHz.	Os dois testes têm aplicabilidade clínica na frequência de 2K Hz. Lactentes nascidos pré-termo, não apresentam diferenças em relação a lactentes nascidos a termo.
Linares et al./2010	23 crianças Idade: 1 a 7 anos	Correlacionar o PEAAE com o PEATE clique e tone burst, audiometria tonal e o grau de perda auditiva no PEAAE com o reflexo acústico	PEAAE, PEATE clique e tone burst, audiometria tonal e medida do reflexo acústico	Houve relação significativa entre o PEAAE e audiometria, assim como no PEATE clique e no PEATE tone burst bilateralmente. A predição do grau da perda auditiva pode acrescentar informações, porém não deve ser utilizada isoladamente.
Komazec et al./2010	46 indivíduos	Eficácia do PEAAE para determinar os NMR comportamentais, bem como determinar o grau de perda auditiva.	PEAAE e audiometria tonal	Os coeficientes de correlação foram significativos em todos os graus de perda auditiva. O PEAAE é um método eficaz para determinação dos NMR auditivos, bem como a determinação do grau de perda auditiva e configuração audiométrica.

Continuação

AUTOR/ANO	IDADE	OBJETIVO	TESTES	RESULTADOS/CONCLUSÕES
Rodrigues e Lewis/ 2010	14 crianças Idade: 4 a 36 meses	Investigar o nível de concordância entre os resultados do PEAAE e do VRA	PEAAE e VRA	Os coeficientes de correlação entre as técnicas indicaram forte concordância entre as técnicas. O PEAAE pode fornecer informações precisas para que em crianças que ainda não é possível a realização da VRA.
Rodrigues, Lewis e Fichino/ 2010	15 crianças Idade: 2 a 36 meses	Investigar o nível de concordância entre os resultados do PEAAE e PEATE clique	PEATE clique e PEAAE	Um teste pode ser complementar ao outro, entretanto o PEAAE disponibiliza informações adicionais nos casos de perdas severas e profundas, proporcionando maior precisão no diagnóstico audiológico.
Wu et al./ 2009	58 orelhas com audição normal	Avaliar a precisão com que o PEAAE, PEATE tone burst e clique	PEAAE, PEATE tone burst e clique e avaliação comportamental	Ambos os NMR do PEAAE e PEATE tone burst tiveram alta correlação com os NMR audiométricos. Tanto o PEATE tone burst quanto o PEAAE podem ser utilizados na previsão de NMR comportamentais
Duarte et al./ 2008	48 indivíduos (25 masculino e 23 feminino) Idade: 7 a 30 anos	Verificar a associação entre os NMR no PEAAE e na audiometria tonal	Audiometria tonal e PEAAE	Houve associação significativa entre os NMR obtidos na ATL e no PEAAE em todas as frequências testadas. O PEAAE pode ser utilizado para estimar o NMR comportamental, com melhor precisão em perdas severas e profundas, mas não deve ser analisado de forma isolada.
Martínez et al./ 2007	120 crianças Idade: 5 meses a 4 anos, 80 adultos/ Idade: 18 a 53 anos	Avaliar a eficácia do PEAAE no diagnóstico audiológico	PEAAE, PEATE e audiometria tonal.	As frequências de modulação entre 70 e 110 Hz no PEAAE não foram alteradas pelo estado de consciência e os NMR obtidos permitiram uma estimativa do NMR de audição.

Continuação

AUTOR/ANO	IDADE	OBJETIVO	TESTES	RESULTADOS/CONCLUSÕES
Ahn et al./2007	105 indivíduos	Comparar os NMR da audiometria tonal e do PEAE	Audiometria tonal e PEAE	Houve forte correlação entre os limiares dos dois procedimentos. O PEAE pode ser um método alternativo para medição do nível de audição em crianças que não podem responder a audiometria.
Stroebel, Swaneopoele e Groenewald/2007	6 crianças Idade média de 5 meses	Correlacionar o resultado do PEAE com a audiometria tonal	Audiometria tonal e PEAE	O PEAE pode fornecer as primeiras evidências sobre o perfil auditivo em lactentes jovens, antes mesmo de poder observar respostas comportamentais, nos primeiros meses de vida.
Atlas et al./2006	29 indivíduos perda neurossensorial, 18 candidatos a IC, 11 indivíduos DENA, 18 indivíduos normal	Testar a eficácia do PEAE para avaliação objetiva dos NMR auditivos em pacientes com e sem perda auditiva	VRA, audiometria tonal, PEAE.	O PEAE pode prever com segurança os NMR comportamentais em indivíduos com perda auditiva neurossensorial e pode servir como uma medida objetiva no momento da avaliação audiológica de pacientes candidatos a IC.
Han et al./2006	40 crianças (6 meses a 5 anos)	Verificar a eficácia do uso do PEAE com vários estímulos simultâneos	Audiometria tonal e PEAE	Os NMR do PEAE foram maiores que da avaliação comportamental, os limiares se correlacionaram. O PEAE com apresentação múltipla e simultânea é um teste objetivo de grande utilidade para prever NMR comportamentais.
Calli, Lewis e Fiorini/2006	14 crianças ouvintes (2 a 19 meses) 7 indivíduos com deficiência neurossensorial (3 a 47 meses)	Avaliar a eficácia do PEAE em prever o NMR comportamental	PEAE e avaliação comportamental	O tempo para realização do PEAE variou de 25 a 78 minutos. Houve boa correlação entre os NMR dos dois procedimentos nos indivíduos com perda. O PEAE pode prever a configuração audiométrica, mesmo nos casos que o PEATE for ausente.
Rance et al./2005	575 crianças - 1091 orelhas (0,5 a 3 meses)	Verificar a relação entre os NMR comportamentais e do PEAE	Avaliação comportamental e PEAE	Nos pacientes com perda auditiva foi apresentado forte correlação entre os procedimentos. O PEAE pôde fornecer informações importantes para o diagnóstico de perda auditiva em crianças.

Continuação

AUTOR/ANO	NIDADE	OBJETIVO	TESTES	RESULTADOS/CONCLUSÕES
Tonini, Ballay e Manolidis/ 2005	2 crianças	Comparar os resultados do VRA e PEAE	Timpanometria, VRA e PEAE	O PEAE foi eficaz em prever NMR comportamentais em indivíduos sem alterações de orelha média.
Picton et al./ 2005	10 indivíduos ouvintes 10 indivíduos com perda 10 idosos ouvintes	Verificar a relação entre os NMR eletrofisiológicos com os comportamentais	Audiometria tonal e PEAE	O limiar do PEAE foi menor com o aumento das varreduras e se mostrou mais distante do NMR comportamental na frequência de 500 Hz.
Swanepoel e Hugo/ 2004	15 crianças (10 a 60 meses)	Comparar o PEAE, o PEATE e a audiometria comportamental em candidatos a IC	Audiometria comportamental, PEATE e PEAE	A ausência de resposta no PEATE e na audiometria comportamental não anula a possibilidade de audição residual, que pode ser identificada pelo PEAE.
Luts et al./ 2004	10 crianças (3 a 14 meses)	Comparar os resultados do PEATE e PEAE em indivíduos com suspeita de perda auditiva	Audiometria comportamental, PEATE e PEAE	Na ausência de resposta no PEATE pode ser detectada resposta no PEAE. Foi observada correlação significativa entre a audiometria e o PEAE.
Firt et al./ 2004	42 crianças (1 a 54 meses)	Verificar a efetividade do PEAE na determinação do NMR auditivo.	PEATE clique e PEAE	O PEAE pode fornecer informações extras na avaliação de pessoas com perda auditiva severa e profunda no momento de escolha de qual orelha será realizado a cirurgia de implante coclear.
Stueve e O'Rourke	76 crianças (1 a 125 meses)	Correlacionar os resultados do PEAE, PEATE e audiometria comportamental.	Audiometria comportamental, PEATE clique e tone burst, PEAE	Houve correlação entre o PEATE clique e o PEAE nas frequências de 1,2 e 4 KHz e entre o PEATE tone burst e o PEAE nas frequências de 250 e 500 Hz. As informações oferecidas pelo PEAE são importantes na avaliação de crianças com perda auditiva.
Perez-Abalo et al.	43 indivíduos com perda moderada e severa e 40 indivíduos ouvintes	Estudar o PEAE com estimulação múltipla e dicótica para estimar a configuração da curva audiométrica.	Otoscopia, imitanciometria, audiometria tonal e PEAE	Os NMR no PEAE foram piores nos indivíduos com audição normal do que os que possuíam perda auditiva. O PEAE foi válido em estimar o audiograma tanto em indivíduos ouvintes como com perda auditiva.

Continuação

AUTOR/ANO	IDADE	OBJETIVO	TESTES	RESULTADOS/CONCLUSÕES
Rance e Rickards/ 2002	211 crianças (1 a 8 meses)	Comparar os NMR obtidos no PEAAE e na audiometria comportamental	Audiometria comportamental e PEAAE	Foi observada forte correlação entre os limiares eletrofisiológicos e comportamentais. Houve correlação entre o grau de perda auditiva profunda.
Rance e Briggs/ 2002	200 crianças (1 a 8 meses)	Verificar a aplicabilidade do PEAAE em crianças	Audiometria tonal e PEAAE	Houve correlação entre os NMR do PEAAE e comportamentais, sendo maior nos graus mais elevados de perda auditiva. O PEAAE mostrou ser uma medida acurada na predição dos NMR auditivos em indivíduos com perda auditiva neurosensorial.
Dimitrijevic et al./ 2002	71 indivíduos	Estudar o PEAAE com modulação em frequência e amplitude em indivíduos com e sem perda auditiva.	Audiometria comportamental e PEAAE	Os NMR eletrofisiológicos do equipamento MASTER podem prever os NMR comportamentais, sendo o eletrofisiológico cerca de 8 dB maior que o comportamental.
Lins/ 2002	182 indivíduos	Desenvolver uma técnica audiométrica fisiológica baseada nas respostas do PEAAE	Audiometria comportamental e PEAAE	O PEAAE pode ser realizado em lactentes durante o sono, reproduzindo com eficiência o audiograma comportamental tanto em indivíduos com audição normal como com perda auditiva, a técnica com estimulação múltipla simultânea permitiu a obtenção dos NMR de quatro frequências simultâneas.
Perez-Abalo et al./ 2001	83 indivíduos (6 a 25 anos)	Avaliar a efetividade do PEAAE com estimulação múltipla e dicótica em estimar a curva audiométrica	Audiometria comportamental e PEAAE	Houve forte correlação entre o limiar do PEAAE e o comportamental em todas as frequências, sendo o menor coeficiente para a frequência de 500 Hz. O PEAAE é válido para estimar o audiograma tanto em indivíduos com perda auditiva quanto com audição normal.
Rance et al./ 1998	108 crianças (1 a 49 meses)	Comparar o NMR do PEAAE e comportamentais em crianças com ausência no PEAAE.	Audiometria tonal e PEAAE	Foi observada forte correlação entre o PEAAE e os NMR comportamentais. O PEAAE mostrou ser um método eficiente para avaliar orelhas com audição residual e altos níveis de estimulação por frequência específica.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Correlacionar os limiares dos Potenciais Evocados Auditivos do Estado Estável com os Níveis Mínimos de Respostas psicoacústicos em crianças com perda auditiva neurossensorial de grau profundo.

Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo retrospectivo, no qual foram analisados os registros de pacientes atendidos no Centro de Pesquisas Audiológicas (CPA) do Hospital de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo (HRAC-USP), com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da FOB-USP (Processo nº 046486/2012).

4.1 Casuística

Foram analisados 237 exames de pacientes atendidos durante os anos de 2008 a 2012, no Centro de Pesquisas Audiológicas do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais (CPA-HRAC) da Universidade de São Paulo, de ambos os sexos, que se enquadravam nos seguintes critérios de inclusão:

- Apresentar perda auditiva neurossensorial de grau profundo de acordo com os limiares psicoacústicos;
- Ter realizado audiometria com reforço visual (VRA) ou lúdica com fone de inserção ou supra-aural;
- Ter realizado a pesquisa do PEAE;
- Apresentar curva timpanométrica tipo A (Jerger, 1970) na data da realização dos exames.

Foram selecionados então, 88 exames de pacientes na faixa etária de seis a 49 meses, sendo 47 do sexo feminino e 41 do sexo masculino, totalizando 168 orelhas.

O quadro 2 apresenta a classificação da perda auditiva de grau profundo segundo Boothroyd (1993).

Quadro 2 - Classificação da deficiência auditiva de grau profundo, segundo Boothroyd (1993)

Classificação	Média das frequências 0,5, 1, 2 e 4 KHz
1 – Considerável capacidade auditiva	91 a 100 dB
2 – Moderada capacidade auditiva	101 a 110 dB
3 – Mínima capacidade auditiva	111 a 120 dB
4 – Nenhuma capacidade auditiva	Acima de 120 dB

4.2 Procedimentos

Os dados de interesse para a coleta foram os resultados do PEAAE e da audiometria com reforço visual ou lúdica com fone de inserção ou supra-aural:

4.2.1 VRA - Audiometria com Reforço Visual:

Permite a determinação dos níveis mínimos de resposta em crianças a partir dos seis meses até dois anos de idade, com capacidades motora e cognitiva normais (GRAVEL, 2000). Foi pesquisado nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, respectivamente, com o estímulo sonoro tom puro, iniciando na intensidade de 100 dBNA, por meio de fones de inserção, em uma cabine acusticamente tratada. O NMR foi determinado a passos de 20 dB para baixo e 5 dB para cima, com intensidade máxima testada por frequência de 120 dBNA (GRAVEL, 2000; DAY et al., 2003).

4.2.2 Audiometria Lúdica:

É indicada para crianças de dois a seis anos de idade (NORTHEN; DOWNS, 1989). A pesquisa foi realizada nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, por meio de fones supra-aurais, com estímulos tom puro na intensidade de 100 dBNA, sendo que o NMR foi determinado com decréscimo de intensidade de 10 dB para baixo e 5 dB para cima, até chegar ao NMR auditivo, com intensidade máxima testada de 120 dBNA por frequência pesquisada.

4.2.3 Potenciais Evocados Auditivos de Estado Estável:

O equipamento utilizado foi o MASTER (Multiple Auditory Steady-State Response), versão 2.04.i00 da marca Bio-logic Systems Corp. Foram utilizados eletrodos descartáveis, com gel, posicionados em Fz (eletrodo ativo), Oz (referência)

e Fzp (terra), sendo que a impedância foi mantida abaixo de 5 Kohm e o equilíbrio intereletrodos menor ou igual a 2 kohm. O eletroencefalograma foi coletado utilizando ganho de 50 mil, filtro passa-banda 1-300 Hz, e velocidade de conversão analógica-digital de 1000 Hz.

Parâmetros utilizados para pesquisa do PEAE:

As frequências portadoras foram pesquisadas iniciando-se na frequência de 500 Hz, seguida de 4000 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz respectivamente, com a frequência de modulação de 69,141 Hz à direita e 66,797 Hz à esquerda. As frequências portadoras foram moduladas 100% em amplitude e 20% em frequência, sendo apresentados estímulos por meio de fones de inserção 3A, iniciando na intensidade de 100 dBNA. O limiar foi determinado diminuindo a intensidade em passos de 20 dB até que não fosse mais observada resposta e subindo a passos de 5 dB, sendo que a intensidade máxima pesquisada foi de 120 dBNA.

Determinação do limiar do PEAE:

Cada varredura foi analisada automaticamente, utilizando o espectro de frequências resultantes de FFT, que consistiu na verificação da amplitude do PEAE em uma frequência de modulação específica comparada às frequências adjacentes e analisada pelo teste F com intervalo de confiança de 95%.

Após a análise de cada varredura, as respostas de cada frequência portadora foram apresentadas na tela do computador por meio de um círculo vermelho quando $p > 0,1$ (ausência de resposta), um círculo amarelo $0,1 < p < 0,05$ (dúvida quanto à ausência de resposta) e um círculo verde quando $p < 0,05$ (presença de resposta).

Essas respostas foram analisadas da seguinte forma:

- limiar presente, antecedido por duas ou mais ausências foi considerado ausente;
- limiar presente antecedido por uma ausência ou limiar duvidoso foi considerado presente;
- limiar duvidoso antecedido de uma presença foi considerado presente;
- dois limiares duvidosos consecutivos, antecidos de limiar presente, foram considerados presentes.

Os limiares obtidos foram utilizados para montar o audiograma nas frequências pesquisadas (Duarte et al., 2008).

4.3 Análise dos dados

Para a caracterização da casuística quanto à idade (meses), foram calculados os valores de média, mediana, mínimo e máximo. A mesma análise estatística descritiva foi realizada para as respostas obtidas no PEAAE e na avaliação comportamental para todas as frequências analisadas, considerando o total de orelhas avaliadas. A análise de concordância entre a classificação da perda auditiva profunda (Boothroyd) por cada procedimento foi verificada por meio do coeficiente de correlação Kappa e para a verificação da correlação entre os limiares do PEAAE e da avaliação comportamental utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman. Foi adotado o valor de probabilidade de 5%.

5 Resultados

5 RESULTADOS

Na tabela 1, encontra-se a análise descritiva para a idade em meses, considerando as 168 orelhas da casuística.

Tabela 1 – Análise descritiva para a idade em meses, considerando as 168 orelhas da casuística.

N	Mínimo	Máximo	Mediana	Média
168	6	49	25	24,65

A tabela 2 apresenta a distribuição de indivíduos quanto à classificação da perda auditiva profunda definida pelos limiares obtidos nos PEAAE e NMR na avaliação comportamental nas frequências de 500 a 4000 Hz, (Boothroyd, 1997).

Tabela 2 – Casuística de acordo com a classificação da perda auditiva profunda apresentada (segundo Boothroyd, 1997) do PEAAE e da avaliação comportamental.

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	TOTAL
PEAAE	2	30	49	87	168
Comportamental	29	41	53	45	168

Quanto à concordância entre a classificação da perda profunda entre os dois procedimentos, o valor do coeficiente Kappa (0,28) indica baixa concordância, de 38,10% (tabela 3).

Tabela 3 – Concordância entre a classificação da perda auditiva profunda pelo coeficiente Kappa).

Kappa	Concordância
0,28	38,10%

As respostas que foram presentes e ausentes em cada um dos procedimentos por frequência específica estão representados nas tabelas 4, 5, 6 e 7. É possível observar que em todas as frequências houve maior número de respostas presentes na avaliação comportamental, sendo assim, nos PEAAE o número de respostas ausentes foi superior em todas as frequências do que na avaliação comportamental.

Tabela 4 – Classificação das respostas em cada procedimento na frequência de 500 Hz.

Comportamental			
PEAAE	Presente	Ausente	Total
Presente	83	7	90
Ausente	56	22	78
Total	139	29	168

Tabela 5 – Classificação das respostas de acordo com o procedimento na frequência de 1000 Hz.

Comportamental			
PEAAE	Presente	Ausente	Total
Presente	73	6	79
Ausente	53	36	89
Total	126	42	168

Tabela 6 – Classificação das respostas de acordo com o procedimento na frequência de 2000 Hz.

Comportamental			
PEAEE	Presente	Ausente	Total
Presente	53	25	78
Ausente	38	52	90
Total	91	77	168

Tabela 7 – Classificação das respostas de acordo com o procedimento na frequência de 4000 Hz.

Comportamental			
PEAEE	Presente	Ausente	Total
Presente	27	28	55
Ausente	45	68	113
Total	72	96	168

Para a análise estatística a seguir foram consideradas apenas as orelhas em que as respostas foram presentes em ambos os procedimentos. Sendo assim, o número de respostas presentes representa 49%, 43%, 31% e 16% do total da amostra nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, respectivamente.

Foram calculados os valores de média, mediana, mínimo e máximo para os limiares obtidos no PEAEE e na avaliação comportamental, separados por frequência (tabela 8).

Tabela 8 - Distribuição dos valores estatísticos para os limiares obtidos nos PEAE e na avaliação comportamental em ambas as orelhas, sem as respostas ausentes.

Frequência						
	(Hz)	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo
PEAE	500	90	106,63	110	80	120
	1000	79	110,89	110	75	120
	2000	78	110,02	110	85	120
	4000	54	112,44	115,5	90	120
Comport.	500	139	100,43	100	75	120
	1000	126	104,13	105	80	120
	2000	91	107,31	110	90	120
	4000	73	108,63	110	90	120

Frequência (Hz)

Gráfico 1. Valores da média das respostas dos PEAE e da avaliação comportamental

A tabela 9 apresenta a comparação entre os valores dos NMR obtidos na avaliação comportamental e os limiares dos PEAE nas frequências de 500 a 4000 Hz utilizando o coeficiente de correlação de Spearman, que demonstra a existência de correlação estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre os limiares dos PEAE e

da avaliação comportamental para as frequências de 500 e 2000 Hz, já para as frequências de 2000 e 4000 Hz não houve significância ($p > 0,001$).

Tabela 9 – Concordância entre os limiares do PEAE e da avaliação comportamental, por frequência utilizando o coeficiente de correlação de *Spearman* ($n=168$).

Frequência (Hz)	R	p-Level
500	0,43	$p = 0,000^*$
1000	0,44	$p = 0,000^*$
2000	0,32	$p = 0,0742$
4000	0,18	$p = 0,0383$

* $p < 0,001$: estatisticamente significante

Foi possível a obtenção de uma fórmula específica para auxiliar os profissionais na estimativa dos NMR comportamentais utilizando os valores do PEAE:

Inicialmente, realizou-se uma análise de regressão dos limiares do PEAE, resultando assim em uma fórmula específica para cada frequência pesquisada. Então os valores de NMR resultantes dessa fórmula e os NMR reais foram comparados. E posteriormente realizou-se o cálculo dos resíduos da diferença entre os valores de NMR obtidos com a equação e os valores reais, esses resíduos foram plotados em histogramas em função da curva de distribuição normal, bem a análise estatística desses resíduos com o teste Shapiro-Wilk.

A análise de regressão dos limiares do PEAE para estimar valores comportamentais, forneceu a seguinte fórmula:

$$ATL = B \times PEAE + CCT$$

Os valores de B e CCT (constante) obtidos estão representados na tabela abaixo por frequência específica:

Tabela 10: Valores de B e CCT por frequência específica para ser utilizado na equação.

Frequência (Hz)	B	CCT
500	0,366	58,436
1000	0,293	69,679
2000	0,219	82,149
4000	-0,131	121,140

A partir dos valores de B e CCT, foi possível realizar os cálculos na fórmula, obtendo assim um valor estimado para a avaliação comportamental. Posteriormente, realizou-se o cálculo da diferença entre os valores de NMR obtidos com a equação e os valores reais.

Essas diferenças obtidas entre os limiares do PEAEE e os valores resultantes da fórmula para cada frequência foram plotados em histogramas em função da curva de normalidade, assim como o valor da análise estatística com o teste Shapiro-Wilk estão apresentados nos gráficos 2, 3, 4 e 5.

Gráfico 2: Histograma das diferenças obtidas entre os NMR comportamentais e os valores resultantes da fórmula para a frequência de 500 Hz, assim como o resultado do teste Shapiro-Wilk.

Gráfico 3: Histograma das diferenças obtidas entre os NMR comportamentais e os valores resultantes da fórmula para a frequência de 1000 Hz, assim como o resultado do teste Shapiro-Wilk.

Gráfico 4: Histograma das diferenças obtidas entre os NMR comportamentais e os valores resultantes da fórmula para a frequência de 2000 Hz, assim como o resultado do teste Shapiro-Wilk.

Gráfico 5: Histograma das diferenças obtidas entre NMR comportamentais e os valores resultantes da fórmula para a frequência de 4000 Hz, assim como o resultado do teste Shapiro-Wilk.

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

Em um programa de implante coclear a realização do diagnóstico audiológico preciso é essencial para que o implante coclear seja indicado para crianças ou adultos que realmente não se beneficiam com o aparelho de amplificação sonora individual. Na medida em que crianças cada vez mais cedo vêm para a avaliação clínica, a necessidade de métodos objetivos para determinar limiares de audibilidade torna-se preeminente. Assim, o PEAAE é uma ferramenta que vem sendo amplamente empregada na prática clínica, porém, ainda não há um consenso quanto à padronização de valores que possam ser utilizados como fator de correção na estimação de NMR comportamentais.

Concordância entre as respostas dos procedimentos

O PEAAE possui forte correlação com a avaliação comportamental em todas as frequências pesquisadas, esse achado é comum entre diversos autores: Torres-Fortuny (2012); Linares et al. (2010); Wu et al. (2009); Rodrigues (2009); Duarte et al. (2008); Calil, Lewis e Fiorini (2006); Hugo (2005), Tonini, Ballay e Manolidis (2005); Schmulian, Swanepoel e Hugo (2005); Drimitrijevic et al. (2002); Lins (2002); Perez-Abalo et al. (2001), indicando a utilização do PEAAE no processo diagnóstico para todas as frequências pesquisadas. Em contraste, Attias et al. (2006) não encontrou boa correlação entre o PEAAE e a avaliação comportamental para a frequência de 4000 Hz.

Inúmeros outros estudos também observaram boa concordância entre os dois procedimentos. Yi-Fan Chou et al. (2012), afirmaram que os limiares dos PEAAE apresentaram alta correlação com os NMRs obtidos na avaliação comportamental:

Rodrigues e Lewis (2010); Ahn et al. (2007); Firszt et al. (2004) indicaram forte concordância entre os resultados dos PEAAE e da avaliação comportamental em crianças com perda auditiva neurossensorial; Stueve e O'Rourke (2003) afirmaram em seu estudo, que apesar do pequeno número da amostra, houve forte correlação entre os procedimentos com coeficientes de correlação elevados, próximos aos estudos realizados com casuísticas maiores.

Johnson e Brown (2005) observaram também, que em perdas auditivas de curvas mais acentuadas, os limiares dos PEAAE apresentaram forte correlação com os NMRs comportamentais.

Diferentemente dos autores mencionados acima, nesse estudo, as respostas obtidas no PEAAE e na avaliação comportamental apresentaram concordância significativa ($p < 0,01$) para as frequências de 500 e 1000 Hz, já para as frequências de 2000 e 4000 Hz não houve correlação.

Uma possível explicação que pode ser considerada para tal achado, é que as respostas registradas sejam artefatos elétricos ou de origem vestibular (PICTON & JOHN, 2004).

Em média, os limiares apresentados nos PEAAE foram maiores que os apresentados na avaliação comportamental em todas as frequências (gráfico 1), vários autores afirmaram que essa diferença entre as respostas é encontrada mesmo em condições adequadas de testes (STAPELLS, 2000; RANCE et al., 2005; DIMITRIJEVIC et al., 2002; PEREZ-ABALO et al., 2001), com diferenças que podem variar de 4 a 23 dB entre as respostas encontradas (HATZOPOULOS et al., 2012; HAN et al., 2006; SWANEPOEL; HUGO; ROODE, 2004; SCHMULIAN; SWANEPOEL; HUGO, 2005).

Perez-Abalo et al. (2003) afirmaram que estímulos de frequências mais graves evocam respostas com menores amplitudes (LINS et al., 1996; LUTS et al., 2004; RANCE, 2005; DIMITRIJEVIC et al., 2002; TOMLIN, 2006), e atribuíram a esse resultado o fato de que a sincronização neural é menor nessas frequências, dificultando a estimativa do limiar quando comparado com as frequências mais agudas.

John et al. (2001), Alaerts (2010), Rance et al. (1998) relataram que as latências diminuem significativamente com o aumento da frequência portadora, e que esse efeito está relacionado com o tempo da onda viajante ao longo da membrana basilar e ao atraso nas sinapses dos neurônios, onde um menor número de fibras são despolarizadas. Há uma dessincronização dos neurônios que gera diferenças no tempo entre as respostas entre os receptores cocleares e neurais, o que resulta uma diminuição das amplitudes das respostas (LUTS et al., 2004; DIMITRIJEVIC et al., 2002; LINS et al., 1996).

Martínez et al. (2007) por outro lado, relataram que, essa diferença entre os limiares nas frequências baixas pode ser devido ao mascaramento produzido pelo ruído ambiental, que geralmente é em frequências graves, ocasionando assim, uma espécie de mascaramento durante a realização do teste.

Ao contrário dos achados supracitados, no presente estudo, a maior taxa de presença de respostas foi em 500 Hz, que foi diminuindo conforme as frequências foram aumentando, tal fato pode ser resultado da utilização da modulação exponencial, em que a amplitude das respostas das frequências graves são aumentadas (JOHN et al., 2002), possibilitando com isso, melhor detecção das respostas.

De acordo com os dados das tabelas 4, 5, 6 e 7, pode-se observar que na avaliação comportamental foi encontrada maior número de respostas presentes em todas as frequências, corroborando com os achados de Linares et al. (2010), onde foi observado maior porcentagem de respostas presentes na avaliação comportamental do que nos PEAEs em ambas as orelhas.

Levando em conta o fato de a casuística possuir NMRs médios comportamentais acima de 91 dB (sendo todos classificados com perda auditiva profunda), e considerando que o limiar eletrofisiológico é pior que o psicoacústico, esperava-se encontrar maior número de respostas ausentes nos PEAEs do que na avaliação comportamental em todas as frequências.

Concordância entre a classificação de perda auditiva profunda

O coeficiente de correlação Kappa indicou baixa concordância entre os procedimentos na classificação da perda auditiva de acordo com Boothroyd, 1993 (tabela 3).

A diferença entre os graus da perda profunda é de apenas 10 dB entre um e outro, e considerando o fato de já ter sido demonstrado em procedimentos como o PEATE, que testes eletrofisiológicos acabam superestimando o grau da perda auditiva, uma vez que o limiar eletrofisiológico é pior que o psicoacústico (STAPPELLS, 2000; RANCE et al., 2005), esse achado já era esperado.

Portanto, esses dados mostram que é necessário ter cautela ao utilizar resultados eletrofisiológicos no ajuste do AASSI em crianças, associado ao fato que na idade de 0 a 6 meses existe uma amplificação no conduto auditivo externo.

Previsão de NMR comportamentais utilizando o PEAE

Na análise realizada entre as diferenças dos valores de NMR obtidos com a fórmula e os valores comportamentais reais, pode-se observar que somente nas frequências de 500 e 1000 Hz houve resultado significativo, sendo indicada a utilização da fórmula na previsão de NMR comportamentais para estas duas frequências. Já para as frequências de 2000 e 4000 Hz os cálculos não são estatisticamente significantes, sendo a margem de diferença obtida entre os valores muito grande, o que impede a utilização da fórmula.

Assim, na prática clínica recomenda-se a seguinte fórmula para a predição dos NMR comportamentais, por meio do limiar dos PEAE:

$$\text{NMR 500 Hz} = 0,366 \times \text{PEAE} + 58,436$$

$$\text{NMR 1000 Hz} = 0,293 \times \text{PEAE} + 69,676$$

Nas frequências de 2000 e 4000 Hz foram detectadas inúmeras presenças de respostas nos PEAE na ausência de NMR comportamentais (tabelas 4, 5, 6 e 7). A casuística dessa pesquisa possui perda auditiva profunda, portanto, para a pesquisa dos PEAE foram utilizados altos níveis de intensidades em todas as frequências, Small e Stapells (2006), afirmaram que estímulos de forte intensidade (cerca de 100 dB) podem produzir PEAE falsos, sendo as respostas artefatos, principalmente em pacientes com perda auditiva profunda.

Esses artefatos podem ter a mesma frequência de modulação do estímulo, sendo esse sinal interpretado erroneamente como resposta biológica. Foi sugerido também que o sáculo pode ser o órgão de sentido na estimulação, no qual a resposta é originada no núcleo vestibular do tronco encefálico, e que os potenciais captados sejam miogênicos.

Tais dados corroboram com os achados de Gorga et al. (2004), Picton e John (2004), que também observaram presença de respostas nos PEAE na

ausência de NMRs comportamentais e sugeriram que tais repostas seriam artefatos interpretados erroneamente como respostas auditivas.

Estes achados demonstram que em todas as análises realizadas no presente estudo, o PEAAE mostrou ter relação significativa com os NMR comportamentais em 500 e 1000 Hz, sendo um procedimento que em conjunto com outros procedimentos, pode contribuir para o profissional no momento do diagnóstico audiológico infantil

Contudo, o PEAAE não apresentou boa concordância entre as repostas nas frequências de 2000 e 4000 Hz, podendo inclusive levar o profissional a equívocos com relação à presença ou ausência de resposta comportamental nessas frequências.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

Houve correlação estatisticamente significativa entre os potenciais evocados auditivos do estado estável e a avaliação comportamental nas frequências de 500 e 1000 Hz, já nas frequências de 2000 e 4000 Hz não houve significância.

Referências

REFERÊNCIAS

- Ahn JH, Lee HS, kim YJ, Yoon TH, Chung JW. Comparing pure-tone audiometry and auditory steady-state response for the measurement of hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007;136(6):966-71.
- Attias J, Buller N, Rubel Y, Raveh E. Multiple auditory steady-state responses in children and adults with normal hearing sensorineural hearing loss, or auditory neuropathy. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2006;115(4):268-76.
- Calil DB, Lewis DR, Fiorini AC. Achados dos potenciais evocados auditivos de estado estável em crianças ouvintes. *Distúrbios da Comunicação Humana.* 2006;18(3):391-401.
- Day J, Bamford J, Gliddon M, Green R, Munro K, Parry G, et al. Neonatal hearing screening and assessment: visual reinforcement audiometry testing of infants: a recommended test protocol [homepage na internet]. *Understanding Newborn Hearing Screening*; 2001.
- Dimitrijevic A, John MS, Van Roon P, Purcell DW, Adamonis J, Ostroff J, Nedzelski JM, Picton TW. Estimating the audiogram using multiple auditory steady-state responses. *J Am Acad Audiol.* 2002;13(4):205-24.
- Duarte JL, Alvarenga KF, Garcia TM, Costa Filho AO, Lins OG. A resposta auditiva de estado estável na avaliação auditiva: aplicação clínica. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica.* 2008;20(2):105-10.
- Firszt JB, Gaggi W, Runge-Samuelson CL, Burg LS, Wackym PA. Auditory sensitivity in children using the auditory steady-state response. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004;130(5):536-40.
- Gravel JS. Audiologic assessment for the fitting of hearing instruments: big challenges from tiny ears. In Seewald RC. *A sound foundation through early amplification: proceedings of an international conference.* Edited by Richard C Seewald, national center of audiology, London Ontario Canada, 2000.
- Hall JW, Mueller HG. *Audiologist's desk reference: diagnostic audiology principles, procedures and practices.* 1997.
- Han D, Mo L, Liu H, Chen J, Huang L. Threshold estimation in children using auditory steady-state responses to multiple simultaneous stimuli. *ORL J Otorhinolaryngol.* 2006;68(2):64-8.
- Hatzopoulos S, Petruccelli J, Sliwa L, Jedrzejczak W, Kochanek K, Skarzynski H. Hearing threshold prediction with auditory steady state responses and estimation of correction functions to compensate for differences with behavioral data, in adult subjects. *Med Sci Monit.* 2012;18(7):47-53.
- Herdman AT, Stapells DR. Auditory steady-state response thresholds of adults with sensorineural hearing impairment. *Int J Audiol.* 2003;42(5):237-48.

Hood LJ. Clinical Application of the auditory brainstem response. San Diego: Singular Publishing Group. 1998.

Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*. 1970;92(4):311-24.

Johnson TA, Brown CJ. Threshold prediction using the auditory steady-state response and the tone burst auditory brain stem response: a within-subject comparison. 2005;26(6):559-76.

Komazec Z, Lemajiz-Komazec S, Jovic R, Nadj C, Jovancevic L, Sovovic S. Comparison between auditory steady-state responses and pure-tone audiometry. *Vojnosanit Pregl*. 2010;67(9):761-5.

Linares AE, Costa OA, Martinez MANS. Resposta auditiva de estado estável em audiologia pediátrica. *Braz j Otorhinolaryngol*. 2010;76(6):723-8.

Lins OG. Audiometria fisiológica tonal utilizando respostas de estado estável auditivas de tronco cerebral. São Paulo, 2002 (Tese de Doutorado – Universidade Federal de São Paulo).

Luts H, Desloovere C, Kumar A, Vandermeersch E, Wouters J. Objective assessment of frequency-specific hearing thresholds in babies. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2004;68(7):915-26.

Mencher G, Davis A, DeVoe, S, Beresford, D, Bamford, J. Universal neonatal hearing screening: past, present, and future. *Am J Audiol*. 2001;10:3-12.

Northern JL, Downs MP. Testes audiológicos clínicos de criança. In: Northern JL, Downs MP. *Audição em crianças*. 1989;143-96.

Perez-Abalo MC, Gaya JA, Savío G, Ponce de León M, Perera M, Reigosa V. Diagnóstico e intervención temprana de los transtornos de la audición: una experiencia cubana de 20 años. *REV NEUROL*. 2005;41(9):556-63.

Perez-Abalo MC, Savio G, Torres A, Martín V, Rodríguez E, Galán L. Steady state responses to multiple amplitude-modulated tones: an optimized method to test frequency-specific thresholds in hearing-impaired children and normal-hearing subjects. *Ear Hear*. 2001;22(3):200-11.

Picton TW, Dimitrijevic A, Perez-Abalo MC, Van Roon P. Estimating audiometric thresholds using auditory steady-state responses. *Journal of the american academy of audiology*. 2005;16:140-56.

Porto MAA, Azevedo MF, Gil D. Auditory evoked potentials in premature and full-term infants. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;77(5):622-7.

Rance G, Briggs RJS. Assessment of hearing in infants with moderate to profound impairment: the Melbourne experience with auditory steady-state evoked potential testing. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*. 2002;189:22-8.

Rance G, Dowell RC, Rickards FW, Beer DE, Clark GM. Steady-state evoked potential and behavioral hearing thresholds in a group of children with absent click-evoked auditory brain stem response. *Ear Hear.* 1998;19(1):48-61.

Rance G, Rickards F. Prediction of hearing threshold in infants using auditory steady-state evoked potentials. *J Am Acad Audiol.* 2002;13(5):236-45.

Rance G, Roper R, Symons L, Moody LJ, Poulis C, Dourlay M, Kelly T. Hearing threshold estimation in infants using auditory steady-state responses. *J Am Acad Audiol.* 2005;16(5):291-300.

Rodrigues GRI, Lewis DR. Potenciais evocados auditivos de estado estável em crianças com perdas auditivas cocleares. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica.* 2010;22(1):37-42.

Rodrigues GRI, Lewis DR, Fichino SN. Potenciais evocados auditivos de estado estável no diagnóstico audiológico infantil: uma comparação com os potenciais evocados auditivos de tronco encefálico. 2010; 76(1):96-101.

Schmullian D, Swanepoel D, Hugo R. Predicting pure-tone thresholds with dichotic multiple frequency auditory steady state responses. *J Am Acad Audiol.* 2005;16(1):5-17.

Sininger YS. The use of auditory brainstem response in screening for hearing loss and audiometric threshold prediction. In: Burkard RF, Don M and Eggermont JJ. *Auditory Evoked Potentials: Basic Principles and Clinical Application.* Lippincott Williams & Wilkins. 2006;254-274.

Small SA, Stapells DR. Artifactual responses when recording auditory steady state responses. *Ear Hear.* 2004;25:611-23.

Stroebel D, Swanepoel W, Groenewald. Aided auditory steady-state responses in infants. *International Journal of Audiology.* 2007;46:287-92.

Stueve MP, O'Rourke C. Estimation of hearing loss in children: comparison of auditory steady-state response, auditory brainstem response, and behavioral test methods. *Am J Audiol.* 2003;12(2):125-36.

Swanepoel D, Erasmus H. Auditory steady-state responses for estimating moderate hearing loss. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology.* 2007;264(7):755-9.

Swanepoel D, Hugo R, Rood R. Auditory steady-state responses for children with severe to profound hearing loss. *Arch of Otorhinolaryngology-Head Neck.* 2004; 130(5):531-35.

Swanepoel D, Hugo R. Estimations of auditory sensitivity for young cochlear implant candidates using the ASSR: preliminary results. *Int J Audiol.* 2004;43(7):377-82.

Tonini R, Ballay C, Manolidis S. Auditory steady-state response audiometry in profound SNHL: the impact of abnormal middle ear function. *Ear Nose Throat J.* 2005;84(5):282-8.

Wu Y, Wu H, Li Y, Zhang J. Threshold prediction in adults with normal hearing using ASSR, Tb-ABR and c-ABR: a within-subject comparison. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi.* 2009;23(1):4-7.

Yan H, Wang H, Huang L, Zhou F. The influence of in awake and sleeping to the thresholds of ASSR. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Wai Jing Ke Za Zhi.* 2011;25(1):11-3.

Yi-Fan C, Peir-Rong C, Szu-Hui Y, Yu-Hsuan W, Hung-Pin W. Using multi-stimulus auditory steady state response to predict hearing threshold in high risk infants. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2012;269:73-9.

Apêndices

APÊNDICE A - Casuística das orelhas com perda auditiva neurossensorial, considerando idade em meses, limiares obtidos nos PEAEE e na avaliação comportamental, e a classificação da perda profunda, de acordo com Boothroyd (1993).

N	Meses	PEAEE				Comportamental			
		500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
1	6	A	A	110	115	A	A	A	A
2	6	95	110	105	105	85	90	95	95
3	6	105	A	A	A	85	80	90	120
4	6	110	A	119	A	110	110	115	115
5	7	117	A	110	A	110	100	100	105
6	7	A	A	A	A	A	A	A	A
7	7	A	A	A	A	A	A	A	A
8	8	120	120	A	A	95	105	115	115
9	9	90	90	90	100	90	95	A	A
10	9	110	A	110	120	105	100	100	100
11	9	A	A	A	A	110	A	A	A
12	10	100	100	90	100	95	90	110	115
13	10	A	A	119	A	A	A	A	A
14	10	A	A	A	A	90	100	100	100
15	10	100	A	100	A	80	90	95	100
16	11	A	119	A	118	100	100	A	A
17	11	105	120	A	A	95	100	A	A
18	14	A	110	119	A	A	115	115	105
19	14	A	120	A	A	115	120	A	A
20	14	110	120	110	120	80	85	95	100
21	14	85	105	116	116	90	100	100	100
22	16	A	A	A	A	105	110	120	120
23	16	A	120	A	A	A	A	A	A
24	17	A	A	119	A	105	105	115	115
25	18	A	A	A	115	105	115	A	A
26	18	80	110	110	A	80	85	100	100
27	19	A	A	A	A	90	90	95	90
28	19	A	110	119	110	A	A	A	A
29	19	A	A	A	A	105	120	A	A
30	20	105	100	100	100	110	110	105	110
31	20	115	105	114	105	95	100	95	105
32	21	A	A	A	90	100	120	120	90
33	22	A	A	A	A	100	100	115	A
34	22	100	110	A	A	95	105	A	A
35	22	A	A	110	A	110	110	A	A
36	22	117	A	110	A	90	90	90	105
37	22	100	110	99	105	105	110	120	120

38	24	A	A	A	A	110	120	A	A
39	24	A	A	A	A	105	105	A	A
40	24	A	A	A	A	115	A	A	A
41	25	110	A	A	A	105	110	120	A
42	25	A	A	A	A	A	A	A	A
43	25	110	121	A	A	80	90	110	A
44	25	110	110	115	A	100	100	A	A
45	26	95	115	115	A	115	110	115	120
46	26	A	A	A	A	A	A	A	A
47	26	110	A	A	A	90	100	115	A
48	26	A	A	A	120	A	A	A	A
49	26	110	110	119	A	110	115	A	A
50	27	100	90	100	118	95	95	110	100
51	27	A	A	A	A	100	105	110	110
52	27	A	A	A	A	A	A	A	A
53	27	A	A	A	A	110	A	A	A
54	27	A	A	A	A	100	105	110	110
55	28	119	A	120	A	100	120	A	A
56	29	100	A	A	A	90	100	100	100
57	32	117	A	A	A	90	105	105	105
58	32	A	110	119	118	105	100	115	A
59	32	100	115	120	120	100	110	110	A
60	32	A	115	115	A	110	110	115	115
61	33	117	120	110	110	110	A	A	A
62	33	112	A	A	A	A	A	A	A
63	33	95	100	110	118	110	100	110	120
64	33	100	110	100	110	80	90	95	95
65	33	A	A	A	A	110	95	110	A
66	33	110	A	110	A	110	120	120	A
67	34	115	115	A	A	100	100	A	A
68	34	A	A	A	A	120	A	A	A
69	35	100	110	115	105	80	105	105	105
70	35	117	110	110	A	85	100	A	A
71	36	109	110	110	120	120	120	A	A
72	36	105	A	A	105	115	A	A	A
73	36	A	A	A	A	105	110	105	120
74	37	A	A	A	A	105	110	115	A
75	37	A	A	115	118	100	110	A	A
76	38	A	A	A	A	120	110	115	120
77	39	119	120	A	A	90	95	A	A
78	39	117	120	110	118	105	115	115	120
79	39	A	120	A	118	105	105	A	A
80	40	110	115	90	110	100	105	100	100
81	41	A	A	A	A	A	A	A	A
82	41	A	A	A	A	A	A	A	A

83	41	A	A	A	A	A	A	A	A
84	45	100	119	100	100	90	95	110	110
85	49	110	A	119	A	115	120	A	A
86	6	117	110	105	115	A	A	A	A
87	6	110	110	105	A	95	95	100	105
88	6	110	120	A	A	105	115	120	120
89	7	110	110	110	A	110	100	105	105
90	7	110	A	A	A	A	A	A	A
91	7	A	A	A	A	115	A	A	A
92	8	120	120	A	A	100	110	115	115
93	9	A	120	A	100	95	100	100	95
94	9	A	A	A	A	100	A	A	A
95	10	100	100	85	118	95	100	95	115
96	10	100	105	109	A	95	100	120	110
97	10	A	A	119	A	100	120	A	A
98	10	117	A	A	A	90	95	100	100
99	10	100	A	A	A	80	90	95	100
100	11	A	A	A	A	100	A	A	A
101	14	A	120	119	A	105	110	105	A
102	14	100	120	120	A	110	120	A	A
103	14	A	115	121	A	95	105	115	120
104	16	A	A	A	A	110	120	120	120
105	16	A	A	119	118	A	A	A	A
106	17	117	120	A	A	100	100	105	105
107	18	110	100	100	118	100	100	105	105
108	18	110	105	105	A	105	110	110	110
109	18	80	110	A	120	80	100	100	100
110	19	110	120	A	A	A	A	A	A
111	19	A	A	A	A	110	120	A	A
112	20	110	120	90	115	90	85	100	95
113	20	105	95	119	115	95	85	95	105
114	21	A	A	100	90	120	A	A	A
115	22	117	110	A	A	100	105	110	A
116	22	100	100	A	A	90	100	A	A
117	22	A	A	A	118	110	120	A	A
118	22	A	A	A	A	100	105	105	105
119	22	100	100	114	115	100	120	120	120
120	24	A	100	100	120	100	95	95	110
121	24	A	A	A	A	110	110	A	A
122	24	A	A	A	A	115	115	A	A
123	25	110	A	A	A	110	100	120	120
124	25	117	A	A	118	A	A	A	A
125	25	90	A	A	118	110	A	A	A
126	25	115	A	A	A	100	100	A	A
127	26	100	A	A	A	115	115	115	120

128	26	A	A	A	A	A	A	A	A
129	26	A	A	A	A	100	105	115	A
130	26	A	A	A	A	A	A	A	A
131	26	A	A	A	A	115	A	A	A
132	27	110	A	119	118	95	85	105	105
133	27	A	A	119	A	100	105	105	110
134	27	A	A	A	A	A	A	A	A
135	27	A	A	A	A	110	A	A	A
136	27	A	A	119	A	100	105	105	110
137	28	119	120	A	95	100	120	A	A
138	29	100	A	A	A	90	100	100	100
139	32	115	115	110	115	85	100	95	100
140	32	110	100	100	118	100	95	100	A
141	32	100	75	115	120	A	A	A	A
142	32	A	120	120	A	110	110	115	A
143	33	110	A	110	118	A	A	A	A
144	33	A	110	A	A	90	90	90	95
145	33	105	95	105	A	120	100	120	120
146	33	90	115	115	A	90	85	95	A
147	33	A	A	110	A	A	A	A	A
148	34	115	115	115	A	100	100	100	A
149	34	A	A	A	A	110	120	A	A
150	35	100	110	115	110	80	105	105	110
151	35	110	110	110	118	90	110	A	A
152	36	110	115	115	100	90	105	110	120
153	36	100	110	110	120	115	110	A	A
154	36	A	A	A	A	105	A	A	A
155	36	A	A	A	A	95	110	110	110
156	37	A	120	119	A	95	105	110	A
157	37	A	A	115	A	95	110	A	A
158	38	A	A	A	A	110	105	105	115
159	39	110	105	A	A	90	95	A	A
160	39	117	A	A	A	100	115	120	120
161	39	A	115	A	115	105	105	110	A
162	40	120	120	100	A	115	110	110	120
163	41	A	A	A	A	A	A	A	A
164	41	A	A	A	A	A	A	A	A
165	41	A	A	A	A	A	A	A	A
166	43	80	100	A	A	60	90	120	110
167	45	100	106	100	A	100	100	110	110
168	49	110	120	100	A	105	105	A	A

Anexos

ANEXO A – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: A Correlação entre o Potencial Evocado Auditivo do Estado Estável e respostas comportamentais em crianças com perda auditiva

Pesquisador: Fernanda Soares Grango

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 08974612.9.0000.5417

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia de Bauru-USP

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 141.181

Data da Relatoria: 31/10/2012

Apresentação do Projeto:

O Projeto "A Correlação entre o Potencial Evocado Auditivo do Estado Estável e respostas comportamentais em crianças com perda auditiva" de autoria da mestrandia Fernanda Soares Grango, sob orientação do Prof. Dr. Orosimbo Alves Costa Filho está bem descrito e apresenta tema pertinente. A metodologia está bastante clara. Basicamente o projeto "Trata-se de um estudo prospectivo, onde será analisado prontuários de 100 pacientes, com perda auditiva neurossensorial, matriculados no Centro de Pesquisas Audiológicas - HRAC-USP. Com o intuito de correlacionar o limiar obtido no Potencial Evocado Auditivo do Estado Estável e a audiometria tonal (VRA ou Iúdica) e assim definir um padrão no fator de correção entre os dois procedimentos, a audiometria tonal será adotada como teste padrão ouro."

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo da pesquisa é "Correlacionar os achados do Potencial Evocado Auditivo do Estado Estável (PEAEE) com os resultados obtidos com a audiometria tonal em crianças com perda auditiva sensorioneural.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos, não foram bem descritos: "Problemas de ordem operacional que impossibilite a coleta de dados nos prontuários e morte do autor"???

Benefícios: Auxiliar no momento de diagnóstico da perda auditiva em crianças, quanto à configuração da curva, grau de perda auditiva e avaliação de audição residual. Possibilitando assim

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (14)3235-8358

Fax: (14)3235-8358

E-mail: infemari@fob.usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

Indicação de uma tecnologia adequada no processo de reabilitação desses indivíduos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O Projeto está bem descrito e apresenta tema pertinente. A metodologia está bastante clara. Basicamente o projeto "Trata-se de um estudo prospectivo, onde será analisado prontuários de 100 pacientes, com perda auditiva neurossensorial, matriculados no Centro de Pesquisas Audiológicas - HRAC-USP. Com o intuito de correlacionar o limiar obtido no Potencial Evocado Auditivo do Estado Estável e a audiometria tonal (VRA ou lúdica) assim definir um padrão no fator de correção entre os dois procedimentos, a audiometria tonal será adotada como teste padrão outro." No entanto, um dado poderia constar no projeto: período de início e término do programa de "Implante Coclear", ou período utilizado para a busca dos prontuários.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos foram apresentados de maneira adequada: Autorização do responsável pelo setor de Implante coclear do HRAC; Carta de encaminhamento; Folha de Rosto; Critérios de suspender ou encerrar a pesquisa; Declaração de publicação dos Resultados; Lattes do pesquisador e Projeto de Pesquisa. Não existe a necessidade do TCLE.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pelo descrito anteriormente, somos favoráveis a aprovação do projeto.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP acata o parecer APROVADO emitido pelo relator.

Esse projeto foi considerado APROVADO. O CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatórios anuais (parciais e finais), conforme o cronograma apresentado. Qualquer alteração na metodologia e/ou título e a inclusão ou exclusão de autores deverá ser prontamente comunicada. Lembramos que na apresentação do relatório final, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação de dentes devidamente assinados e rubricados.

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA CEP: 17.012-901
UF: SP Município: BAURU
Telefone: (14)3235-8358 Fax: (14)3235-8358 E-mail: infemari@fob.usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

BAURU, 08 de Novembro de 2012

Assinador por:
Maria Teresa Atta
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA CEP: 17.012-901
UF: SP Município: BAURU
Telefone: (14)3235-8356 Fax: (14)3235-8356 E-mail: mferari@fob.usp.br