

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE MEDICINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS

MÉDICAS: PEDIATRIA

**POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO
ENCEFÁLICO EM CRIANÇAS NASCIDAS
PRÉ-TERMO E A TERMO**

PRICILA SLEIFER

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Porto Alegre, Brasil
2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS

MÉDICAS: PEDIATRIA

**POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO
ENCEFÁLICO EM CRIANÇAS NASCIDAS
PRÉ-TERMO A TERMO**

PRICILA SLEIFER

**Orientador: Prof. Dr. Sady Selaimen da Costa
Co-orientador: Prof. Dr. Pedro Luiz Cóser**

A apresentação desta dissertação é exigência do Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Porto Alegre, Brasil
2006

Dedico este trabalho
*ao meu esposo, **Eduardo**, gracias por existir en mi vida e*
*aos meus pais, **Augustinho e Maria**, primeiros e eternos mestres.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma forma, direta ou mesmo indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

Prof. Dr. **Sady Selaimen da Costa** por ter acreditado no meu trabalho e ter orientado esta dissertação com elevado grau de exigência e sua forma profissional e científica, na qual conduz e ensina, incentivando cada vez mais meu aprendizado.

Ao Prof. Dr. **Pedro Luiz Cóser** pela seriedade e valiosa colaboração prestada na orientação deste estudo, compartilhando o seu conhecimento de forma incansável.

Ao Prof. Dr. **Marcelo Zubaran Goldani** pela dedicação à ciência e por oportunizar a criação de um ambulatório específico de avaliação auditiva para crianças vulneráveis, pelo convite para participar de seu grupo de pesquisa e pela credibilidade no meu trabalho profissional.

À **Cristina Dornelles** pelas sugestões e orientações nas análises estatísticas, mas, sobretudo pelo auxílio, incentivo e elogios nos momentos que necessitei de uma amiga fiel.

Às colegas fonoaudiólogas **Luciana Fick Silveira Netto**, **Erissandra Gómez**, **Maria Elena Fortes** e **Carla Debus Soares** pelo incentivo, amizade e apoio nos momentos difíceis.

À amiga e colega Fg^a. **Kátia Weiss**, pelo auxílio na coleta dos dados.

À Fg^a. **Marlene Canarin Danesi**, pelo modelo de dedicação e responsabilidade incansáveis no trabalho em benefício da fonoaudiologia, pela compreensão das minhas angústias e preocupações, incentivando sempre minha realização profissional e pessoal.

À colega pediatra, **Rejane Reolon**, pela inestimável parceria e pelos momentos agradáveis que dividimos na realização de trabalhos e execução dos créditos do Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria** pela oportunidade e confiança em mim depositada.

Aos colegas do **Serviço de Otorrinolaringologia** do Hospital de Clínicas de Porto Alegre por oferecerem condições para que meu trabalho se desenvolvesse.

Aos Prof. Dr. **Luiz Carlos Alves de Souza** e Prof. Dr. **Marcelo Ribeiro de Toledo Piza**, pelos ensinamentos em eletrofisiologia da audição e pela excelente acolhida na Clínica Paparella em Ribeirão Preto.

Ao meu esposo, **Eduardo Púa**, pelo amor, companheirismo, paciência, carinho, compreensão e auxílio nas traduções de artigos científicos em diversos idiomas.

Aos meus pais, **Augustinho e Maria Sleifer**, pelo amor incondicional e exemplo de vida que nortearam minhas escolhas e caminhos.

Aos meus irmãos, **Sandra, Saionara e Edgar**, pelo amor, incentivo e modelo de profissionais que atuam com ética, competência, seriedade e dedicação ao próximo.

As **crianças** que participaram deste estudo, por serem imprescindíveis.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Padrão de comportamento dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico em crianças recém-nascidas e aos 12 meses (dados publicados por Deorari <i>et al.</i> , 1989).....	30
Tabela 2. Padrão de comportamento dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico em crianças de três meses a três anos de idade (dados publicados por Gorga <i>et al.</i> , 1989).....	31

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Métodos de potenciais evocados.....	17
Quadro 2. Principais aplicações clínicas dos potenciais evocados auditivos em adultos e em crianças.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Via auditiva aferente (Netter, 1997).....	10
Figura 2. Via auditiva, figura adaptada de Ludy-Ekman (2000).....	16
Figura 3. Potenciais evocados auditivos e sítios geradores, figura adaptada de Oliveira (1994).....	23
Figura 4. Organograma dos procedimentos realizados.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS

CCI - Células ciliadas internas

CCE - Células ciliadas externas

°C - Graus Celsius

daPa - DecaPascal

dB - DeciBel

dBNA - DeciBel nível de audição

dB nHL - DeciBel nível intensidade

Dr. (a) - Doutor (doutora)

Ecochg - Eletrococleografia

Et al. - E colaboradores

F1 - Primeira frequência

F2 - Segunda frequência

HCPA - Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Hz - Hertz

IG - Idade gestacional

mg/Kg - Miligramas por quilo

ml - Mililitro

MLR - Respostas de média latência

ms - Milissegundos

mV - Microvolts

N - Registro da onda com pico negativo

NPS - Nível de pressão sonora

P - Registro da onda com pico positivo

P300 - Potencial evocado auditivo registrado acima de 300 ms

PEATE - Potencial evocado auditivo de tronco encefálico

peNPS – Pico equivalente de pressão sonora

Prof. (a) - Professor (professora)

SPSS- Software statistical Package for social science

SNC - Sistema nervoso central

μ v - Microssegundos

% - Porcentagem

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	01
1. REVISÃO DA LITERATURA	03
1.1 Anatomofisiologia aplicada aos potenciais evocados auditivos.....	03
1.1.1 Orelha interna.....	03
1.1.2 A Estimulação das fibras neuronais.....	05
1.1.3 Nervo auditivo.....	07
1.1.4 Via auditiva central.....	09
1.1.4.1 Núcleo Coclear.....	11
1.1.4.2 Complexo olivar superior.....	12
1.1.4.3 Lemnisco lateral.....	13
1.1.4.4 Colículo inferior	13
1.2 Classificação dos potenciais evocados auditivos.....	17
1.3 Potencial evocado auditivo de tronco encefálico.....	18
1.3.1 Nomenclatura.....	18
1.3.2 Definição.....	18
1.3.3 Histórico.....	19
1.3.4 Interpretação do exame.....	21

1.3.5 Aplicação clínica.....	27
1.4 Potencial evocado auditivo de tronco encefálico em crianças.....	28
1.4.1 Crianças nascidas a termo.....	29
1.4.2 Crianças nascidas pré-termo.....	32
2. OBJETIVOS.....	36
2.1 Geral.....	36
2.2 Específicos.....	36
3. METODOLOGIA.....	38
3.1 Delineamento.....	38
3.2 População e amostra.....	38
3.3 Processo de Amostragem.....	39
3.3.1 Cálculo do tamanho da amostra.....	39
3.3.2 Critérios de inclusão.....	39
3.3.3 Critérios de exclusão.....	39
3.3.4 Coleta de dados.....	40
3.4 Variáveis em estudo.....	40
3.5 Considerações éticas.....	41
3.6 Logística.....	41
3.7 Análise dos resultados.....	47
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
5. ARTIGO CIENTÍFICO.....	65
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
ANEXOS.....	88

INTRODUÇÃO

O sistema auditivo apresenta duas fases no seu processo de maturação neurológica. Na primeira, por volta do sexto mês de vida intra-uterina, ocorre a maturação em sua parte periférica. Na segunda fase, as vias auditivas, ao longo do sistema nervoso central, tornam-se mielinizadas. Esta fase inicia-se após o nascimento e completa-se por volta dos 18 meses de vida pós-natal (Cox, 1985; Castro Junior, 1991; Silman e Silverman, 1997; Hood, 1998; Figueiredo e Castro Junior, 2003, Schochat, 2004).

Os potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (PEATE) permitem, através de suas respostas, a análise neurofisiológica das vias auditivas, da orelha interna ao tronco cerebral alto.

Diversos autores relatam que os resultados dos PEATE sofrem a influência do fenômeno da maturidade auditiva e que as características destes, em crianças pré-termo, podem diferir dos registros obtidos em crianças a termo (Hecox, 1985; Lary *et al.*, 1985; Ken-Dror *et al.*, 1987; Gupta e Anand, 1990; Castro Junior, 1991; Tibusseck e Meister, 2002 ; Guilhoto *et al.*, 2003, Figueiredo e Castro Junior, 2003; Marques *et al.*, 2003). A utilização deste exame vem sendo preconizada para a população neonatal devido à dificuldade de se obter resultados fidedignos em avaliações audiológicas subjetivas e por

ser um instrumento clínico muito útil na avaliação da audição, pela análise eletrofisiológica, da maturação das vias auditivas do sistema auditivo em neonatos.

Acredita-se que, frente à grande importância e aplicabilidade do exame, torna-se imprescindível cada hospital desenvolver seu próprio estudo de normatização, aumentando, assim, a precisão do diagnóstico audiológico.

Na tentativa de acrescentar subsídios à análise da evolução neurofisiológica da maturação das vias auditivas, decidiu-se observar o comportamento funcional do sistema auditivo, pela análise dos PEATE, em crianças pré-termo e a termo em três faixas etárias.

1. REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Anatomofisiologia aplicada aos potenciais evocados auditivos

O sistema auditivo pode ser topograficamente classificado em periférico e central. O núcleo coclear é o mais caudal das estruturas centrais. O limite entre o sistema auditivo central e o periférico é o espaço sináptico existente entre os axônios distais do nervo auditivo e os corpos celulares do núcleo coclear. O sistema auditivo periférico é constituído pela orelha externa, média e interna até a sua junção com o núcleo coclear (Aquino e Araújo, 2002).

1.1.1 Orelha interna

A cóclea ou caracol constitui o labirinto anterior que faz parte da orelha interna ou labirinto. Suas paredes são ósseas, limitando três tubos enrolados em espiral em torno de um osso chamado columela ou modíolo, ao redor do qual dão duas voltas e meia. Os três tubos cocleares têm disposição paralela e são, de cima para baixo, a rampa vestibular que se limita com a orelha média pela janela oval, a rampa média ou canal coclear que contém o órgão de corti e a rampa timpânica que se limita com a orelha média pela janela

redonda. As duas rampas, vestibular e timpânica, comunicam-se pelo helicotrema no ápice da cóclea e contêm perilinfa enquanto que a rampa média apresenta endolinfa (Oliveira, 1994).

A rampa vestibular está separada da média pela membrana vestibular de Reissner e esta rampa está separada da timpânica pela membrana basilar, onde está o órgão de Corti. Sobre o órgão de Corti está a membrana tectorial com sua borda interna fixa ao modíolo e borda externa livre sobre os cílios das células ciliadas externas (Oliveira, 1994). As células sensoriais do órgão de Corti são denominadas células ciliadas externas (CCE) e internas (CCI) pela presença de um feixe de estereocílios situado na superfície apical (Kurc, 1999).

Quando a orelha interna é estimulada acusticamente, via janela oval, ocorre, ao longo da membrana basilar, um movimento sinusoidal que progride da espira basal à espira apical da cóclea, denominado de onda de propagação coclear. A amplitude desta onda é maior no local da frequência de maior ressonância da membrana basilar (Figura 1). A localização da frequência ao longo da membrana basilar para sons de baixa frequência é na espira apical e para sons de alta frequência é na espira basal (Castro Junior e Figueiredo, 1999).

Segundo Oliveira (1994), a fisiologia coclear poder-se-ia dividir em três etapas fundamentais. A primeira é a transdução mecanoelétrica nas células ciliadas externas, a segunda é a transdução eletromecânica (ativa) nas CCE e a terceira etapa é a transdução mecanoelétrica nas CCI.

As vibrações mecânicas da membrana basilar e do órgão de Corti, provocadas pelas vibrações da perilinfa, determinarão o deslocamento dos estereocílios das CCE acopladas à membrana tectorial. Neste mecanismo de vibração, há uma seletividade de frequências imprecisas, caracterizada por mecanismos passivos, ligados às propriedades físicas da

membrana basilar. Quanto maior for a frequência do som estimulante, o máximo de ressonância se desloca para a base da membrana próxima ao estribo. Os estereocílios, deslocando-se com as vibrações, são estimulados abrindo os canais de potássio. Estes íons penetram nas CCE provocando o aparecimento de potenciais microfônicos cocleares (Oliveira,1994) .

Os potenciais elétricos formados provocam as contrações mecânicas rápidas das células ciliadas externas. Estas contrações constituem a base da eletromotilidade e ocorrem em fase, com frequência sonora estimulante. Estas contrações determinam uma amplificação da vibração da membrana basilar numa área restrita do órgão de corti, devido ao acoplamento que as CCE realizam entre a membrana basilar e a membrana tectorial. Segundo Oliveira (1994), este mecanismo constitui a base de funcionamento do amplificador coclear ativo.

A amplificação das vibrações da membrana basilar pelo mecanismo ativo das CCE provoca o contato dos cílios mais longos das células ciliadas internas com a membrana tectorial e conseqüente inclinação dos mesmos. Isto nas células de uma área delimitada pequena onde é liberada a energia pelo mecanismo ativo. Nesta área, um pequeno número de células ciliadas internas é estimulado com máxima intensidade. A inclinação e estimulação dos cílios determinam a despolarização das CCI, com formação de potenciais receptores pela entrada de potássio através dos canais iônicos dos cílios. Em seguida, há liberação dos neurotransmissores e a formação de uma mensagem sonora codificada em impulsos elétricos que é transmitida ao SNC pelo nervo acústico (Oliveira,1994).

1.1.2 A Estimulação das fibras neuronais

A estimulação das células ciliadas ocorre durante uma fase particular da onda de propagação, com os estereocílios inclinando-se em uma direção própria. As células ativadas liberam mediadores químicos na sinapse neuronal, desencadeando os potenciais neuronais. Cada fibra neuronal responde de forma clássica, com impulso "tudo ou nada", e possui um período refratário. As fibras neuronais de uma mesma célula possuem diferentes estágios de excitação, de tal forma que ocorrem descargas seqüenciais de atividades neuronais. Assim, um conjunto de neurônios está habilitado a apresentar descargas neuronais de alta frequência. A frequência do estímulo sonoro corresponde à frequência das descargas neuronais, fornecendo a discriminação dos graves e agudos, no sistema auditivo (Castro Junior e Figueiredo, 1999).

Aproximadamente 95% das fibras aferentes do nervo coclear estão associadas às CCI. Apenas 5% das fibras nervosas correspondem às fibras eferentes e estão em contato direto com as CCE. Na inervação aferente das CCE, os neurônios são pouco numerosos e importantes para controlar as contrações rápidas dessas células e, possivelmente, funcionando como um sistema de alerta na presença de ruído intenso (Aquino e Araújo, 2002).

A discriminação de frequência também é fornecida pela orelha interna, através de locais específicos na membrana basilar e células sensoriais com frequência característica correspondente e pelas descargas síncronas das unidades neuronais do nervo coclear. A discriminação de intensidade está relacionada ao número de fibras neuronais ativadas simultaneamente (Castro Junior e Figueiredo, 1999).

Os transdutores sensoriais são os verdadeiros receptores da mensagem sonora, produzindo a codificação elétrica da mensagem pelo disparo do potencial elétrico de ação; a mensagem sonora é enviada, então, pelas vias nervosas aos centros auditivos superiores, dentro do sistema nervoso central, até a área auditiva primária no lobo temporal.

Os impulsos nervosos originados dentro da orelha interna são levados à via auditiva central pelo ramo coclear do nervo auditivo. As mensagens, eletricamente codificadas, percorrem o nervo auditivo até chegarem ao tronco encefálico e, deste ponto, até aos hemisférios direito e esquerdo do cérebro, onde são processadas e interpretadas (Aquino e Araújo, 2002).

1.1.3 Nervo auditivo

O gânglio espiral contém aproximadamente 31.000 corpos de neurônios primários auditivos na espécie humana. Os axônios do gânglio espiral formam o nervo auditivo. Estes axônios são prolongamentos do gânglio de Corti, os quais transferem informações para o sistema nervoso central, por meio de dois tipos de fibras nervosas, classificadas de acordo com suas propriedades morfológicas e funcionais: fibras nervosas primárias tipo I e tipo II (Munhoz *et al.*, 2003).

As fibras primárias do nervo auditivo do tipo I têm atividade elétrica espontânea, frequência característica ou central ou de afinação, supressão, sincronia, codificação de intensidades e latência. Estas fibras representam 90 a 95% do total das fibras do nervo auditivo, são mielinizadas, largas, bipolares e cada fibra nervosa faz contato com apenas uma célula ciliada interna (Aquino e Araújo, 2002).

Em resposta a frequências baixas, as descargas de uma fibra individual são sincronizadas à fase de onda do estímulo tonal. A faixa entre o limiar e a saturação é chamada faixa dinâmica. Acima do limiar, o número de descargas elétricas aumenta com o aumento progressivo da intensidade até a saturação da taxa de descarga da fibra nervosa. A faixa dinâmica varia entre as fibras nervosas de alta e baixa atividade espontânea.

Embora ainda existam defensores das teorias isoladas, é mais sensato acreditar que ambas são importantes na codificação do estímulo nervoso. A teoria local ou espacial é especialmente importante nas frequências altas, onde não ocorre o travamento de fase da descarga neuronal com o estímulo. A teoria da periodicidade pode também representar uma combinação das duas teorias anteriormente descritas (Aquino e Araújo, 2002).

A teoria da representação local ou espacial é baseada na seletividade tonal das fibras nervosas auditivas em conjunção com a teoria das ondas viajantes presente na membrana basilar. Segundo esta teoria, a propriedade de supressão pode exercer um papel importante e formar um som complexo que pode estimular uma fibra nervosa na sua frequência característica, inibindo, ao mesmo tempo, outra fibra fora de sua faixa de resposta. Já a teoria da periodicidade baseia-se na propriedade de sincronização da fibra auditiva por meio de seu travamento de fase na frequência central. O resultado dessa sincronização é uma resposta das fibras nervosas com a frequência central correspondente aos formantes do sinal de fala.

A unidade neuronal é ativada pela despolarização celular sensorial. A atividade de um único neurônio é extremamente débil para ser captada por eletrodos à distância da fibra neuronal. Para que se possa estudar a atividade neuronal é necessária a ativação síncrona e um número significativo de neurônios nas diversas estações neuronais ao longo do nervo coclear e do tronco encefálico. Considera-se que atividade bioelétrica das

sinapses neuronais também auxiliam na composição dos potenciais neuronais (Figueiredo e Castro Junior, 1999).

Os potenciais neuronais percorrem os diversos núcleos das vias auditivas e apresentam um período de retardo sináptico de aproximadamente 1ms em cada etapa neuronal e atividade síncrona até o tronco encefálico alto.

A estimulação síncrona das diversas estações neuronais é obtida através da aplicação de transitórios acústicos de microssegundos de duração, da ordem de 100 a 200 μ v. São estímulos acústicos ricos em tons de alta frequência, produzindo ondas de propagação extremamente rápidas e concentradas, principalmente na espira basal da cóclea. Estes estímulos constituem-se no *clicks* e nos *logons* que possuem diferentes características físicas (Figueiredo e Castro Junior, 1999).

1.1.4 Via auditiva central

O órgão de corti, primeira estação da via auditiva periférica, tem função primária de responder, de forma mais grosseira, a diferentes frequências sonoras. O ponto essencial da neuroanatomofisiologia das vias auditivas é a existência de uma tonotopia coclear que é reencontrada em todas as estações auditivas centrais (Figura 1). A transmissão do estímulo do órgão de corti para o córtex cerebral é mais do que um simples encaminhamento de impulsos nervosos para a região cortical (Hood, 1998; Munhoz *et al.*, 2003).

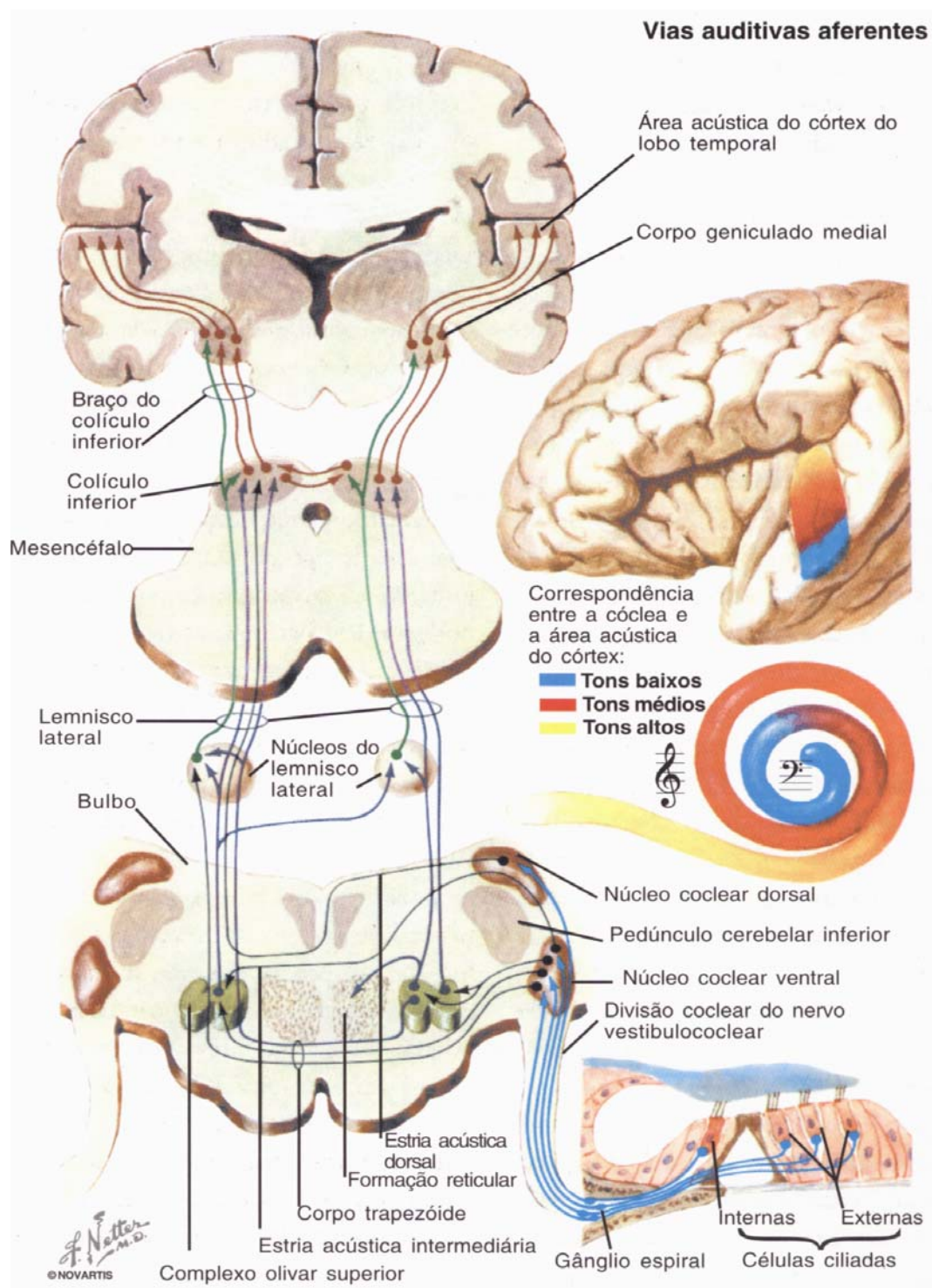


Figura 1. Via auditiva aferente (Netter, 1997).

1.1.4.1 Núcleo coclear

O núcleo coclear é o primeiro núcleo auditivo localizado na via auditiva central. Ele contém neurônios auditivos secundários que recebem informações vindas da cóclea e são transmitidas via gânglio de corti. Cada fibra do nervo auditivo entra em contato com 75 a 100 células dos núcleos cocleares. As fibras auditivas projetam-se ordenadamente nestes núcleos com uma organização tonotópica freqüencial. Elas bifurcam-se ao entrarem no tronco encefálico e cada uma delas faz conexões com mais de uma das suas subdivisões antero-ventral, póstero-ventral e dorsal (Aquino e Araújo, 2002; Munhoz *et al.*, 2003).

O núcleo coclear possui um padrão histológico organizado diferenciado para cada subnúcleo com identificação histológica de várias células. Quando visto em histograma de tempo por estímulo, aparecem vários padrões de respostas elétricas dessas células, classificados de acordo com seus aspectos morfológicos, e denominados primários com pausa, entalhados e edificadas (Aquino e Araújo, 2002).

Existem evidências bem claras de que há correlação entre a categoria anatômica de neurônio e sua resposta funcional e que essa correlação contribui para a manutenção de tonotopia coclear, da codificação de intensidades, da resolução temporal e da codificação de sons complexos. Além de auxiliar na seleção e modulação de freqüências, iniciam o processo de audição binaural por meio de mecanismos de excitação-inibição da transmissão dos sons captados (Aquino e Araújo, 2002 e Munhoz *et al.*, 2002).

O núcleo coclear possui três principais vias de saída de estímulos: complexo olivar superior, lemnisco lateral e colículo inferior. Estas três vias distintas

começam a partir de populações neuronais diferentes, cada uma com um padrão de disparo neuronal. Ainda não é bem conhecido o papel de cada uma no processamento das informações auditivas, apesar de existirem evidências de que as lesões na região da estria acústica ventral ou no corpo trapezóide em animais de laboratório, ocasionam dificuldades para a execução das tarefas, devido à degradação do sinal por ruído de fundo. A grande variabilidade de respostas do núcleo coclear reflete a transformação do sinal recebido do nervo auditivo em locais diferentes e a convergência de estímulos inibitórios e excitatórios (Aquino e Araújo, 2002).

As fibras aferentes primárias que vêm do gânglio espiral do órgão de corti chegam ao núcleo coclear ventral e dorsal fazendo sinapse nesse núcleo do bulbo. Do núcleo coclear ventral, fibras nervosas dirigem-se para o complexo olivar dos dois lados, onde outra sinapse ocorre (Oliveira, 1994).

1.1.4.2 Complexo olivar superior

Compreende núcleos estreitamente agrupados na parte superior da ponte: oliva superior lateral, oliva superior medial, núcleo medial do corpo trapezóide e os núcleos periolivares (núcleos menores ao redor e relacionados à via olivo-coclear eferente). Recebe fibras nervosas predominantemente contralaterais. É tonotopicamente organizado e o primeiro ponto a receber um afluxo muito grande de fibras nervosas de ambas as orelhas; dessa forma, é o primeiro a capacitar-se para análise localizacional do estímulo sonoro. Representa a primeira etapa da via auditiva composta de aferências provenientes das duas orelhas, exercendo um papel funcional na localização da fonte sonora e na audição binaural. A análise binaural é feita por meio das diferenças de intensidade, fase e

tempo dos sons recebidos de ambos os lados (Aquino e Araújo, 2002 e Munhoz *et al.*, 2002).

No complexo olivar originam-se as fibras mais periféricas do sistema auditivo eferente. As fibras do complexo olivar projetam-se nos núcleos lemnisco lateral e do colículo inferior dos dois lados (Hood, 1998).

1.1.4.3 Lemnisco lateral

Faz parte das grandes vias ascendentes da sensibilidade que atravessam o tronco encefálico e se dirigem para o tálamo. São dois pequenos núcleos localizados na parte alta da ponte que têm estrutura tonotópica e são interligados por fortes conexões. O lemnisco lateral recebe fibras predominantemente da via contralateral e projeta-se, principalmente, para o lemnisco lateral do outro lado. As informações processadas no núcleo do lemnisco lateral são predominantemente contralaterais (Munhoz *et. al.*, 2002; Aquino e Araújo, 2002).

As fibras que saem do complexo olivar em direção ascendente, umas do mesmo lado e outras cruzando para o lado oposto, ligam-se aos núcleos do lemnisco lateral (Oliveira , 1994).

1.1.4.4 Colículo inferior

O colículo inferior é um complexo formado por diversos núcleos e todas as fibras aferentes da via auditiva específica chegam ao colículo inferior. É uma estação sináptica mandatória para praticamente todas as informações da via auditiva, localizado na

superfície dorsal do mesencéfalo, aproximadamente a três centímetros rostral à junção da ponte com o bulbo. É histologicamente dividido em núcleo central, pericentral e externo e tem uma estrutura laminar, o substrato neural para a organização tonotópica. O núcleo pericentral está relacionado com o sistema auditivo difuso ou não-tonotópico. O colículo inferior recebe fibras do núcleo coclear, do complexo olivar e do lemnisco lateral. Comunica-se com as camadas profundas do colículo superior, com a formação reticular e com o cerebelo.

O colículo inferior, além de importante centro de conexão da via auditiva aferente e eferente, exerce uma função primordial: a audição direcional. Admite-se que o colículo inferior seja a estrutura filogenética responsável pelas funções de reconhecimento de padrões sonoros e localização em anfíbios que não apresentam neocórtex desenvolvido (Hood, 1998 e Aquino e Araújo, 2002; Munhoz *et al.*, 2002).

Certas células desse complexo apresentam padrões de respostas bioelétricas em função da periodicidade do estímulo, modificações de latência na dependência da intensidade do estímulo e de efeitos binaurais. Em relação a estes últimos, há quatro populações diferentes de neurônios: os sensíveis a diferenças interaurais de intensidade, os sensíveis a uma diferença de fase interaural, os insensíveis a estes dois efeitos e os eventualmente sensíveis a eles. Foi demonstrado que a discriminação de frequências é finalizada no nível do colículo inferior (Munhoz *et al.*, 2002).

A secção bilateral das vias auditivas no nível do colículo inferior deteriora a possibilidade de detectar variações de intensidade, mas não altera o limiar de audição; apenas as lesões bilaterais das vias auditivas diretas e cruzadas, situadas abaixo do colículo inferior, são capazes de alterar o limiar auditivo (Figura 2). Os neurônios do colículo inferior projetam-se no corpo geniculado medial do tálamo (Munhoz *et al.*, 2002).

Do colículo inferior, as fibras passam ao corpo geniculado medial sem cruzar e daí ao córtex auditivo no lobo temporal. Estes tratos possuem cinco ou seis estações sinápticas em seu trajeto. Na cadeia neuronal das vias auditivas, da cóclea ao colículo inferior, a informação sensorial sofre um processamento crescente pela sintonia das unidades nervosas, pela maior complexidade das respostas e pela maior participação de informação da orelha contralateral. As vias auditivas enviam projeções ao sistema reticular ativador e ao cerebelo (Oliveira, 1994).

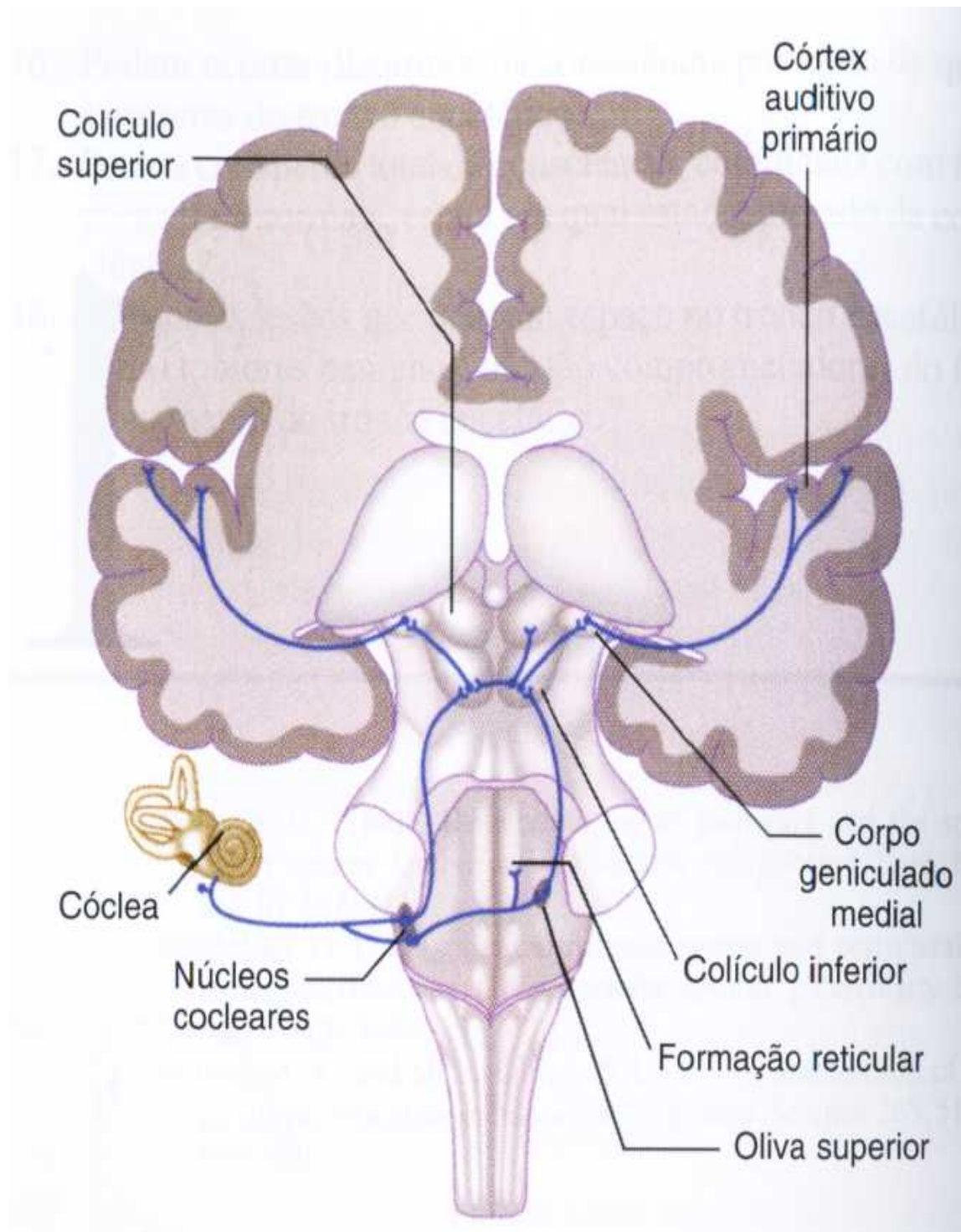


Figura 2. Via auditiva, figura adaptada de Ludy-Ekman (2000).

1.2 Classificação dos potenciais evocados auditivos

Os potenciais evocados auditivos podem ser classificados segundo vários critérios, sendo os mais frequentes a latência da resposta, o potencial mais característico e a origem anatômica das respostas no nível do sistema auditivo (Figueiredo e Castro Junior, 2003).

As atividades bioelétricas são classificadas com base no tempo transcorrido entre a apresentação do estímulo acústico e o seu surgimento (latência). Assim, quanto mais próximo da periferia estiver a fonte geradora da atividade bioelétrica, menor será este tempo. As atividades bioelétricas de latência curta (componentes precoces) são os que ocorrem nos primeiros 10 a 15 milissegundos (ms), as de latência média (componentes médios) entre 12 e 100 ms e os de latência longa (componentes tardios) de 100 a 750ms (Sousa *et al.*, 2005).

Quadro 1. Métodos de Potenciais Evocados.

Método	Resposta Típica	Origem anatômica provável	Tipo	Latência (ms)
Ecochg	Microfonismo coclear	Células ciliadas externas	precoce	0
	Potencial de somação	Células ciliadas	precoce	0
	Potencial de ação	Nervo auditivo	precoce	1,4
PEATE	P 5	Nervo auditivo + Tronco encefálico	precoce	<10
MLR	P 35	Tálamo	média	12-80
Audiometria Cortical	N 90 - P 180 N 250	Córtex auditivo	longa	50-300
P 300	P 300	Córtex auditivo + áreas de associação	tardia	250-350

(Adaptado de Figueiredo e Castro Junior, 2003)

1.3 Potencial evocado auditivo de tronco encefálico

1.3.1 Nomenclatura

Os potenciais evocados auditivos de tronco encefálico foram oficialmente descritos por Jewet e Williston em 1971. São conhecidos por diversas siglas: BAER (brainstem auditory evoked response), BSER (brainstem evoked response) e BAEP (brainstem auditory evoked potential). Também são rotulados com denominações que expressam suas propriedades: potenciais precoces, potenciais de curta latência ou potenciais de resposta rápida. Os termos menos adequados e mais distantes das propriedades dos potenciais evocados auditivos são os usados no Brasil: audiometria de tronco encefálico e a sigla BERA (Munhoz *et al.*, 2000; Figueiredo e Castro Junior, 2003).

1.3.2. Definição

Potencial evocado é uma resposta complexa de estimulação externa que representa a atividade neural gerada em lugares anatomicamente separados (Hood, 1998).

Os potenciais evocados auditivos de tronco encefálico consistem no registro da atividade elétrica que ocorre no sistema auditivo, da orelha interna até o tronco, em resposta a um estímulo acústico (Figueiredo e Castro Junior, 2003).

Os potenciais evocados auditivos de tronco cerebral permitem a obtenção da atividade eletrofisiológica do sistema auditivo no nível do tronco cerebral, mapeando as sinapses das vias auditivas desde o nervo coclear, núcleos cocleares, complexo olivar superior-ponte até o colículo inferior-mesencéfalo (Souza *et al.*, 2005).

Os potenciais evocados auditivos de curta latência refletem a atividade eletrofisiológica do sistema auditivo, até o nível do tronco cerebral, em resposta a uma estimulação acústica (Junqueira e Frizzo, 2002).

A estimulação acústica do receptor auditivo humano desencadeia uma série de respostas elétricas ou potenciais evocados que resultam da ativação sucessiva da cóclea e dos neurônios que formam a via auditiva (Almeida *et al.*, 1999).

1.3.3. Histórico

Em 1780 Luigi Galvani descobriu a atividade elétrica dos tecidos orgânicos, a bioeletrogênese. Caton, em 1875, notou a presença de potenciais elétricos no cérebro (Souza *et al.*, 2005).

O monitoramento da atividade bioelétrica gerada pelo sistema nervoso central e registrada no couro cabeludo foi descrito primeiramente por Berger em 1929. Hoje estes registros elétricos compõem o eletroencefalograma (Jacobson, 1985). Um ano mais tarde, Berger descreveu uma mudança no ritmo do eletroencefalograma em resposta a um estímulo auditivo repentino de alta intensidade (Souza *et al.*, 2005).

Em 1930 Wever e Bray relataram uma experiência com colocação de um eletrodo no nervo auditivo, ligado a um amplificador e a um receptor de telefone. O estímulo sonoro aplicado na orelha de um gato era fielmente reproduzido pelo receptor e foi chamado de microfonismo coclear. Esta descoberta deu origem a eletrococleografia (Munhoz *et al.*, 2000).

Loomis (1939) descreveu uma resposta para estimulação sensorial no padrão eletroencefalográfico de pacientes dormindo, evento este identificado como complexo

K. Davis *et al.*, (1939) descreveram o complexo K evocado por estimulação auditiva em sujeitos acordados e dormindo. Estas respostas foram chamadas de potenciais V por serem mais evidentes quando registradas no vértex do crânio e constituíram os primeiros potenciais evocados auditivos captados e reconhecidos como respostas a estímulos acústicos (Figueiredo e Castro Junior, 2003).

Tentativas de registrar os potenciais na espécie humana obtiveram pouco sucesso até a introdução do computador mediador de sinais (Souza *et al.*, 2005). Em 1958, Clark desenvolveu o computador de respostas mediadas. Na década de 60, com a introdução dos computadores e o desenvolvimento de técnicas de promediação ou média dos sinais, foi possível extrair as modificações de pequena voltagem evocadas por estímulo sensorial de registro elétrico de fundo (Figueiredo e Castro Junior, 2003). O advento de técnicas de mediação eletrônica permitiu uma revolução na ciência da audiometria de respostas elétricas. Clark, em 1958 e 1961, relatou o uso de um computador que transformava dados analógicos em informações digitais, as quais podiam ser armazenadas e manipuladas pelo computador. Porém ainda persistiam as interferências de artefatos musculares (Figueiredo e Castro Junior, 2003).

Geisler *et al.*, em 1958, gravaram respostas auditivas em humanos que ocorriam com intervalo de tempo entre 10ms e 80ms após o estímulo sonoro. Davis, em 1964, notou que, dentre os potenciais de longa latência, havia um em especial, aproximadamente 300 ms após o estímulo, que só era identificado quando relacionado a uma tarefa específica. Foi a primeira observação sobre os potenciais cognitivos (Munhoz *et al.*, 2003). No início de 1960, Davis introduziu a audiometria cortical. No final da década de 60, Yoshie *et al.* desenvolveram a eletrococleografia. Sohmer e Feinmesser, em 1967, observaram uma série de picos com amplitude menor que um microvolt,

ocorrendo dentro de seis ms após a apresentação do estímulo, enquanto registravam a atividade elétrica do nervo auditivo pela eletrococleografia (Figueiredo e Castro Junior, 2003).

Jewett, em 1969 e 1970, demonstrou que respostas elétricas a estímulos sonoros poderiam ser gravadas do tronco encefálico de gatos. As respostas auditivas de tronco encefálico oficialmente foram descritas por Jewet e Williston, em 1971, os quais registraram estas respostas em humanos e correlacionaram os registros com o nervo acústico, núcleo coclear e outros tratos auditivos no tronco encefálico e denominaram estas respostas sucessivas com algarismos romanos de I a VII, nomenclatura que tem sido utilizada desde essa época para identificar os vários componentes dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (Hood, 1998; Jacobson e Hyde, 1999; Figueiredo e Castro Junior, 2003; Munhoz *et al.*, 2002; Silman e Silverman, 1997, Durrant e Ferraro, 2003). Desde então, inúmeros autores contribuíram, significativamente demonstrando, com suas pesquisas, a variabilidade de testes, parâmetros utilizados, normatizações e aplicações clínicas (Munhoz *et al.*, 2003).

1.3.4 Interpretação do exame

Na interpretação das respostas do potencial evocado auditivo de tronco encefálico deve-se observar primeiramente se há resposta, ou seja, se é possível identificar as ondas na replicação dos traçados, levando-se em conta a morfologia e a latência da resposta. Isto indica a responsividade periférica ao som. Depois, deve-se identificar os componentes e marcar as medidas de latência e amplitude das ondas para determinar se estão normais (Junqueira e Frizzo, 2002).

O registro do potencial evocado auditivo de tronco encefálico é constituído por um potencial polifásico de sete ondas que ocorrem em um período de 1,4 a 12,0 ms após o primeiro estímulo apresentado. As ondas ou picos representam a soma da atividade neurológica de uma ou mais fonte de pontos específicos no tempo (Hood, 1998).

As ondas, classicamente denominadas por algarismos romanos, correspondem à atividade neuronal síncrona do sistema auditivo. Embora ainda existam controvérsias, uma das classificações mais aceita atualmente foi a descrita por Möller *et al.*(1985), na qual são delineados os seguintes sítios geradores (Figura 3):

- onda I - porção distal do nervo auditivo, próximo ao modíolo;
- onda II - porção proximal do nervo auditivo, próximo ao tronco, com alguma participação da porção distal;
- onda III - neurônios do núcleo coclear e algumas fibras nervosas que fazem conexão neste núcleo;
- onda IV - incerta, porém acredita-se que alguns neurônios do complexo olivar superior são os maiores envolvidos, contudo recebem a contribuição de fibras do núcleo coclear e do lemnisco lateral;
- onda V - parece estar relacionada com a atividade do lemnisco lateral e do colículo inferior;
- onda VI e VII - colículo inferior.

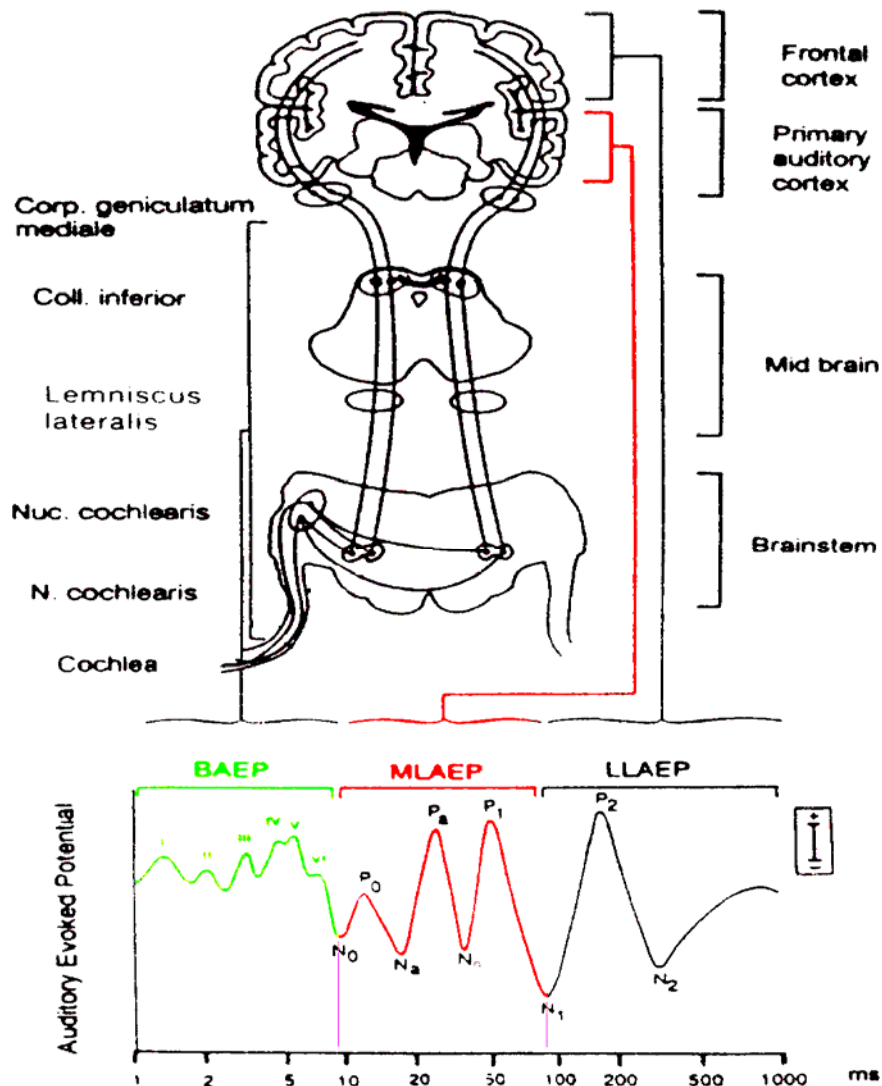


Figura 3. Potenciais evocados auditivos e sítios geradores, figura adaptada de Oliveira (1994).

As ondas IV, V, VI e VII dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico são complexas, com mais de uma estrutura anatômica contribuindo para cada pico, e cada estrutura contribuindo para mais do que um pico de onda. As únicas sinapses obrigatórias da via auditiva no tronco encefálico são o núcleo coclear e o colículo inferior. As demais estações interligam-se de diversas formas: ipsilateral, contralateral, ascendente e descendente (Figueiredo e Castro Junior, 2003; Munhoz *et al.*, 2002).

As ondas I e III surgem ipsilateralmente ao estímulo e refletem o potencial de ação do nervo auditivo; as ondas III, IV e V recebem contribuições contralaterais que, provavelmente, são em maior número que as ipsilaterais e têm atividades pós-sinápticas provenientes de diversas regiões das vias auditivas no tronco encefálico (Jewett *et al.*, 1970).

As respostas refletem a atividade síncrona da ativação de neurônios primários da via auditiva no tronco encefálico. Estes neurônios são apenas um dos seis tipos estruturais e funcionais de neurônios da via auditiva neste segmento anatômico (Munhoz *et al.*, 2002).

Os potenciais evocados auditivos são melhores interpretados à medida que vão se formando. A análise dos registros realizada posteriormente em impressões gráficas ou armazenados em discos pode levar a erros. A pesquisa da replicabilidade dos potenciais é importante para eliminar a subjetividade e variabilidade das interpretações (Hood, 1998; Matas, 2001; Figueiredo e Castro Junior, 2003).

Diversos parâmetros são usados para determinar a normalidade de um potencial evocado auditivo de tronco encefálico. O principal parâmetro de análise é a latência com que as diversas ondas ocorrem. A determinação de padrões de normalidade é fundamental, pois alguns parâmetros sofrem influência das características da estimulação empregada para obtê-los (Jacobson e Hall, 1992; Munhoz *et al.*, 2002).

O intervalo de tempo entre o início do estímulo e uma determinada resposta é chamado de latência absoluta. No potencial evocado auditivo é imprescindível a mensuração da latência absoluta das ondas I, III e V e estas são as mais proeminentes e, por essa razão, consideras na análise do traçado. A onda V é mais constante e mais fácil de identificar persistindo até o limiar. As ondas IV e V interagem numa grande variedade de

padrões, denominados de complexo IV-V. Ondas VI e VII podem não estar presentes mesmo em indivíduos normais e não têm, portanto, valor diagnóstico (Hood, 1998; Figueiredo e Castro Junior, 2003).

O tempo decorrido entre o aparecimento de duas ondas é chamado de intervalo de latência entre as ondas ou de latência interpicos. Diferentemente da latência absoluta, este parâmetro de análise não está relacionado com o início do estímulo, mas sim com a ocorrência das diversas ondas (Jacobson, 1985; Eggermont, 2000).

Para a interpretação clínica dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico são analisados os intervalos de tempo de ocorrência das ondas I e III, I e V e III e V. A latência interpico I-III representa a atividade entre o nervo auditivo e o tronco encefálico baixo, enquanto a III-V reflete a atividade de sincronismo exclusivamente dentro do tronco encefálico. A latência interpico I-V é a mais importante por representar toda a atividade desde o nervo auditivo até os núcleos e tratos do tronco encefálico. Normalmente, em indivíduos sem alteração auditiva, este tempo de latência interpico é de aproximadamente 2,0 ms para os intervalos I-III e III-V. O intervalo I-V espelha a soma dos anteriores, sendo, portanto, de 4,0 ms (Chiappa, 1995; Bento *et al.*, 1998; Burkard e Sims, 2001; Durant e Ferraro, 2001; Munhoz *et al.*, 2002).

É importante ressaltar que a atividade elétrica no tronco encefálico, em resposta a um estímulo sonoro, é muito complexa com diversas redundâncias entre seus núcleos. Dessa forma, a análise dos intervalos de onda não traduz o tempo de condução do estímulo entre uma estação de sinapse e outra, informam sobre a integridade do tronco encefálico em responder sincronicamente ao estímulo sonoro oferecido (Ruth e Lampert, 1991; Munhoz *et al.*, 2002).

Deve-se comparar a latência absoluta da onda V e do intervalo interpicos I-V, obtidos do lado direito com a do lado esquerdo, na mesma intensidade sonora. A diferença interaural da onda V é a mais utilizada clinicamente. Em indivíduos com audição simétrica entre as orelhas, a diferença interaural da onda V não é maior que 0,4ms (Hood, 1998; Junqueira e Frizzo, 2002).

Os dados a serem utilizados na interpretação dos traçados do potencial evocado auditivo de tronco encefálico podem ser obtidos em um estudo normativo realizado no próprio laboratório. Também é possível valer-se de dados normativos publicados, desde que estes parâmetros empregados de estímulos, registros e sujeitos testados sejam os mesmos (Munhoz *et al.*, 2002; Figueiredo e Castro Júnior, 2003).

Os valores de referência são geralmente obtidos a 80dBNA. A latência (expressa em ms) é considerada o parâmetro mais importante e demonstra a integridade funcional do sistema auditivo (Thievierge e Cote, 1987; Figueiredo e Castro Júnior, 2003).

Uma característica marcante dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico é que à medida que decresce a intensidade sonora ocorre um aumento na latência e uma diminuição da amplitude em diversas ondas.

Esta relação entre decréscimo da intensidade e aumento de latência da onda V é usada como um parâmetro para a avaliação da integridade do tronco encefálico. A latência da onda V é colocada em um gráfico em função da intensidade sonora para que este fenômeno seja visualizado. A relação entre intensidade e latência da onda V se modifica na presença de perda auditiva, porém estas alterações são características para cada tipo de perda de audição, possibilitando a identificação de sinais de comprometimento do tronco encefálico (Munhoz *et al.*, 2002).

A amplitude do potencial evocado auditivo (expressa em mV) é a medida do pico positivo até o pico negativo que se segue. Por ser um parâmetro muito variável, a análise deve basear-se na comparação entre as ondas e não na amplitude de cada onda componente isoladamente. A relação entre a amplitude da onda I e da onda V é o elemento mais importante na interpretação do traçado. Em indivíduos normais esta relação é inferior a um. Esta é obtida dividindo-se a amplitude da onda V pela amplitude da onda I (Figueiredo e Castro Júnior, 2003).

A análise dos valores de amplitude das ondas é mais importante para a investigação da integridade neurológica e menos para a pesquisa do limiar.

Um diagnóstico preciso a partir dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico deve envolver a análise conjunta destes diversos parâmetros, utilizando-se todos os artifícios técnicos disponíveis para propiciar uma boa aquisição e visualização de todas as ondas.

1.3.5 Aplicação clínica

Os potenciais evocados auditivos apresentam indicações específicas para as populações adulta e pediátrica. Sua aplicação clínica atualmente é mais abrangente, atingindo áreas como neurologia, neurocirurgia e neonatologia.

Os potenciais evocados auditivos têm se revelado um exame extremamente útil na avaliação audiológica da população pediátrica. O Quadro 2 apresenta as principais aplicações clínicas em adultos (Castro Junior e Figueiredo, 1997; Malhotra, 1997; Silman e Silverman, 1997; Souza *et al.*, 1998; Hood, 1998; Sousa *et al.*, 2003; Souza *et al.*, 2005)

e em crianças (Jacobson e Hall III, 1992; Sousa *et al.*, 1998; Hood, 1998; Almeida *et al.*, 1999; Matas, 2001; Figueiredo e Castro Junior, 2003):

Quadro 2: Principais aplicações clínicas dos potenciais evocados auditivos em adultos e em crianças

<i>Adultos</i>	<i>Crianças</i>
Auxiliar no topodiagnóstico de alterações auditivas sensorineurais	Monitorar audição nos tratamentos com drogas ototóxicas
Auxiliar no diagnóstico da doença de Ménière	Monitorar audição em crianças nas quais não se consegue uma audiometria comportamental confiável
Obter potencial de ação do nervo coclear	Monitorar audição em crianças com retardo intelectual, autistas ou portadores de quadros psiquiátricos
Detectar afecções de tronco encefálico, neuropatias desmielinizantes	Predizer limiar auditivo
Detectar Schwannoma do vestibular	Avaliar o desenvolvimento da maturidade da via auditiva até o tronco encefálico, em neonatos e lactentes.
Monitorar os estados de coma e no diagnóstico da morte cerebral	
Monitorar o tronco cerebral em cirurgia cardíaca; é o único método disponível para acessar a integridade funcional do tronco cerebral	
Detectar simuladores, em perdas auditivas funcionais	

1.4 Potencial evocado auditivo de tronco encefálico em crianças

Os critérios de normalidade diferem entre adultos e crianças, principalmente em crianças, em função do processo de maturação das vias auditivas.

Durante os primeiros 12 a 18 meses de vida os potenciais evocados auditivos de tronco encefálico são afetados pelo processo de maturação do SNC. Estas facetas da maturação e modificações nos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico foram relatados por Hecox e Galambos (1974); Cox (1985); Collet *et al.* (1987); Deorari *et al.*(1989); Castro Júnior (1991); Eggermont (2002) e Marques *et al.* (2003).

1.4.1 Crianças nascidas a termo

Hecox e Galambos (1974) descrevem que em adultos e crianças acima de três anos de idade espera-se que a onda V seja maior (amplitude) do que as antecedentes, porque reflete a ativação de uma área mais alta no tronco cerebral (maior complexidade de neurônios ativos). Em crianças, as amplitudes das ondas I e V são, respectivamente, maiores e menores em relação às do adulto. As latências absolutas das ondas são maiores em bebês e diminuem com o avanço da idade, atingindo a maturidade por volta dos dois meses (onda I) e 18 meses (onda V).

Os componentes dos potenciais evocados auditivos já podem ser registrados em recém-nascidos com 28 semanas de idade gestacional. Um recém-nascido a termo tem onda V com latência ao redor de 7,0ms e no registro aparecem somente as ondas I e V. Com três meses de idade nota-se que a onda III já está presente. Entre um ano e um ano e meio de idade os resultados dos potenciais evocados são iguais aos obtidos em adultos (Munhoz *et al.*, 2002). O processamento da informação acústica se equipara ao do adulto por volta dos dois anos e seis meses de idade, enquanto que a onda V está em processo de maturação até os dois anos de idade (Gupta e Anand, 1990; Tibussek e Meister, 2002 e Marques *et al.*, 2003).

Deorari *et al.* (1989) realizaram um acompanhamento de recém-nascidos a termo até os 12 meses de idade, analisando as respostas do PEATE com o objetivo de obter uma normativa de dados em relação aos resultados das latências absolutas e intervalos interpicos das ondas. Utilizaram a estimulação *clicks* e uma intensidade de 75dB. A partir dos resultados obtidos concluíram que existe um decréscimo progressivo das latências à medida que aumenta a idade cronológica até os 12 meses (Tabela 1).

Tabela 1. Padrão de comportamento dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico em crianças recém-nascidas e aos 12 meses (dados publicados por Deorari *et al.*, 1989).

Latência (ms)	Recém-nascidos	12 meses
Onda I média±dp	1,86±0,11	1,64±0,17
Onda III média±dp	5,11±0,31	4,40±0,27
Onda V média±dp	7,10±0,30	6,15±0,21
Intervalo I-III média±dp	3,25±0,26	2,76±0,29
Intervalo I-V média±dp	5,23±0,23	4,51±0,29
Intervalo III-V média±dp	1,99±0,35	1,75±0,17

Guilhoto *et al.* (2003) estudaram neonatos com idades gestacionais superiores a 37 semanas e inferiores ou iguais a 40 semanas que não apresentavam perda auditiva e obtiveram, como média, as seguintes latências: onda I= 1,79 (\pm 0,2); onda III= 4,54 (\pm 0,3); onda V= 6,75 (\pm 0,4); interpico I-III= 2,75 (\pm 0,4); I-V= 4,97(\pm 0,4) e III-V= 2,2(\pm 0,2).

A Tabela 2 mostra o padrão de comportamento dos potenciais evocados de tronco encefálico em crianças entre três meses e três anos de idade, segundo Gorga *et al.* (1989).

Tabela 2. Padrão de comportamento dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico em crianças de três meses a três anos de idade (dados publicados por Gorga *et al.*, 1989).

Idade (meses) (n)	Latência (ms)	
	Onda V média±dp	Onda I média±dp
3-6 (79)	6,25±0,32	1,59±0,17
6-9 (69)	6,10±0,26	1,59±0,18
9-12 (88)	5,90±0,27	1,59±0,18
12-15 (44)	5,91±0,27	1,59±0,17
15-18 (48)	5,84±0,27	1,58±0,14
18-21 (23)	5,74±0,26	1,55±0,17
21-24 (23)	5,71±0,26	1,57±0,17
24-27 (15)	5,71±0,19	1,53±0,14
27-30 (13)	5,60±0,22	1,59±0,19
30-33 (45)	5,68± 0,27	1,56± 0,16
33-36 (21)	5,68± 0,27	1,56± 0,15

A latência dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico é afetada por diversas variáveis, a mais notável é o desenvolvimento do sistema auditivo e intensidade de estímulos. As latências absolutas de todas as ondas se incrementam com decréscimo da intensidade do estímulo. Em recém-nascidos a termo saudáveis a latência de onda I e V são 2,0 e 7,0 ms para 60 dB nHL respectivamente. Esses valores de latência são extremamente variáveis e mudam, em função da maturação, de 18 meses a 24 meses de idade. Em geral, a latência se reduz com o aumento da idade, embora a faixa de decréscimo seja dependente de ambas as ondas (local de geração, periféricas e central) e

condições fisiológicas como as sinapses eficazes, mielinização, orientação bipolar (Jacobson e Hall, 1992).

Para verificação da maturação da via auditiva, através da análise dos potenciais evocados de curta duração, é recomendável utilizar *clicks* a uma intensidade de 80dBNA (Deorari *et al.*, 1989; Neves *et al.*, 2004; Junqueira e Frizzo, 2002; Figueiredo e Castro Junior, 2003).

Os critérios de normalidade do limiar eletrofisiológico em crianças diferem em função da idade. Em crianças com quatro meses de idade, o limiar eletrofisiológico esperado é de 20dB (Gorga *et al.*, 1989; Bento *et al.*, 1998; Junqueira e Frizzo, 2002; Marques *et al.*, 2003; Ribeiro e Chapchap, 2004).

A ausência de ondas no PEATE como achado isolado em crianças não implica necessariamente na presença de alteração neurológica ou auditiva. Este achado pode ser devido à mielinização insuficiente das vias auditivas no tronco encefálico, redundando em não-sincronismo e é particularmente mais freqüente quando são utilizadas técnicas de registro que envolvem ritmos de repetição de estímulos elevados. Outros procedimentos como as emissões otoacústicas, nestas situações, são de extrema importância para o diagnóstico de presença ou ausência de comprometimento auditivo (Munhoz *et al.*, 2002).

1.4.2 Crianças nascidas pré-termo

Em 1974, a *World Health Organization*, em Genebra, recomendou a utilização da expressão pré-termo para fazer referência aos recém-nascidos gerados no período de até 37 semanas gestacionais, ou seja, 259 dias contados a partir do primeiro dia do último período menstrual.

As respostas obtidas em crianças são influenciadas pela maturação auditiva. Em avaliações com neonatos pré-termo deve-se utilizar parâmetros diferentes dos considerados para os a termo e, além disto, é imprescindível realizar uma normatização no equipamento utilizado no local de realização (Cox, 1985; Malhotra, 1997; Hood, 1998). A análise dos resultados dos PEATE em crianças não deve ser somente em relação às respostas morfológicas das ondas e os parâmetros de latências, mas também deve-se considerar as mudanças de respostas de acordo com o crescimento da criança (Hood, 1998).

Hecox e Galambos (1974) e Galambos e Galambos (1979) realizaram trabalhos científicos pioneiros com a aplicação dos PEATE em neonatos pré-termos. Demonstraram que este procedimento audiológico é muito útil em recém-nascidos e que as ondas, neste grupo, apresentam características particulares e diferentes das encontradas em crianças maiores que dois anos e adultos.

Starr *et al.* (1977) analisaram as respostas obtidas no PEATE em neonatos com idade gestacional entre 25 a 40 semanas. Os pesquisadores concluíram que o tempo de condução central, representado pelo intervalo interpico I-V, é muito aumentado nas crianças pré-termo. Ponderaram que tal fenômeno é relacionado com a maturação das vias auditivas ao nível do SNC, principalmente a mielinização das fibras auditivas que é incompleta nos pré-termos. Referem a importância da utilização dos PEATE na avaliação das vias auditivas até o tronco encefálico.

Uziel *et al.* (1980) estudaram os PEATE em 60 neonatos com idade gestacional entre 30 e 36 semanas e observaram que as latências absolutas das ondas estavam aumentadas em função da prematuridade. Concluíram que existe uma maturação progressiva do sistema auditivo, no sentido caudo-rostral que se completa ao redor de 12

a 18 meses de idade cronológica, através da análise da diminuição das latências absolutas das ondas no PEATE. Alguns autores como Morgan *et al.* (1980) e Castro Junior (1991) compararam os resultados obtidos pelos PEATE em neonatos a termo com o estudo de Zimmerman *et al.* (1987) que realizaram um estudo longitudinal com crianças a termo durante 26 meses de idade. Todos os pesquisadores concluíram que a maturação do sistema auditivo no sentido caudo-rostral inicia-se depois do nascimento e completa-se ao redor 12 meses de idade. São resultados diferentes aos obtidos com crianças pré-termo.

Durieux-Smith *et al.* (1985) também concluíram, em sua pesquisa com crianças pré-termo e a termo, que o aumento das latências absolutas e dos intervalos interpicos entre as ondas são diretamente proporcionais ao grau de prematuridade e que os resultados obtidos tendem a normalizar-se por volta de 14 meses de idade cronológica.

Eggermont (1995), em experimentos analisando as latências das ondas e limiar eletrofisiológico, estabeleceu um modelo para a maturação do sistema auditivo. Definiu que a porção periférica do sistema auditivo apresenta respostas normais em neonatos a termo, enquanto que a porção central tem sua função maturada no término da mielinização das fibras neurais por volta de 12 meses de vida no ser humano. Sugeriu que as crianças pré-termo necessitam de tempo maior para que ocorra este término da mielinização e três a cinco semanas de vida para a maturação final do sistema periférico.

Ken-Dror *et al.* (1987), estudando registros do PEATE em recém-nascidos entre 27 e 43 semanas de idade gestacional, demonstram existir uma correlação significativa entre a idade gestacional e as medições eletrofisiológicas periféricas e centrais e uma correlação inversa entre a idade gestacional e as latências absolutas e interpicos entre as

ondas. Relataram que o nível de maturação revela a velocidade de condução e eficácia da sinapse ao longo do nervo auditivo e do tronco encefálico em neonatos.

A alteração mais encontrada no potencial evocado auditivo de tronco encefálico é o aumento da latência da onda V que pode corresponder ao processo de mielinização da via auditiva, ainda em desenvolvimento (Hood, 1998; Gupta e Anand, 1990; Tibussek e Meister, 2002 e Marques *et al.*, 2003).

Em resumo, as técnicas de registro dos PEATE, através de *clicks*, foram estudadas por diversos pesquisadores, entretanto existe necessidade de estabelecer padrões de latências absolutas e interpícos em crianças pré-termo no equipamento utilizado no local de avaliação (Deorari *et al.*, 1989).

Essas mudanças observadas com a maturação indicam a importância da obtenção de dados normativos dependentes da idade gestacional e da idade cronológica, na qual se está realizando a avaliação para interpretar corretamente os resultados nas diferentes faixas etárias. Além disso, cada serviço deve ter seu padrão de normalidade esperado para cada população (adultos e crianças) com seus parâmetros de teste pré-definidos, pois isto também afeta os valores das medidas de latência e amplitude pesquisados.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Observar o comportamento funcional do sistema auditivo pela análise dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico em crianças nascidas pré-termo e a termo em três faixas etárias (quatro, 12 e 20 meses de idade).

2.2 ESPECÍFICOS

- Comparar as latências absolutas das ondas I, III e V entre as crianças nascidas pré-termo e a termo em três faixas etárias (quatro, 12 e 20 meses de idade).
- Comparar as latências dos intervalos interpicos I-III, I-V e III-V entre as crianças nascidas pré-termo e a termo em três faixas etárias (quatro, 12 e 20 meses de idade).

- Analisar a diferença interaural das latências interpícos ou das latências absolutas das ondas I, III e V em três faixas etárias (quatro, 12 e 20 meses de idade).
- Comparar as latências dos intervalos interpícos e as latências absolutas das ondas I, III e V entre os gêneros nas crianças nascidas pré-termo e a termo em três faixas etárias (quatro, 12 e 20 meses de idade).

3. METODOLOGIA

3.1 Delineamento

Estudo de coorte, observacional, comparativo e prospectivo, no qual os sujeitos em estudo foram crianças nascidas pré-termo e a termo que realizaram exame de potencial auditivo evocado de tronco encefálico, tendo como desfecho clínico a observação do comportamento funcional do sistema auditivo pela análise destes potenciais.

3.2 População e amostra

A população pesquisada foi constituída por crianças pré-termo, provenientes do ambulatório de crescimento e desenvolvimento de crianças vulneráveis (ambulatório especializado no atendimento de crianças nascidas pré-termo - Zona 3), do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) e crianças a termo nascidas neste hospital, entre quatro e 20 meses de idade.

3.3 Processo de amostragem

3.3.1 Cálculo do tamanho da amostra

Para estimar um tamanho de efeito padronizado de 0,7 (moderado) na comparação entre os grupos (crianças pré-termo e a termo) foi calculado um tamanho amostral mínimo de 44 orelhas em cada grupo. Considerando o nível de significância de 0,05 com poder de 90% (EpiInfo 6 – Statcal).

3.3.2 Critérios de inclusão

Foram incluídas neste estudo:

- crianças com quatro meses, pré-termo, provenientes do ambulatório de crescimento e desenvolvimento de crianças vulneráveis (zona 3) do HCPA;
- crianças com idades entre quatro e 20 meses de idade, a termo, nascidas no HCPA.

3.3.3 Critérios de exclusão

Foram excluídas do estudo as crianças que:

- apresentaram, segundo a avaliação otorrinolaringológica, anormalidades de orelha externa e/ou média;
- apresentaram perda auditiva;
- os pais ou responsáveis se negaram a participar do estudo;

- não completaram todas as avaliações nas três fases.

3.3.4 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada através dos protocolos de exame. Inicialmente foi realizada uma avaliação otorrinolaringológica (anexos A e B) no Serviço de Otorrinolaringologia do HCPA. Posteriormente, realizou-se a avaliação audiológica (anexos A e B) que constou de medidas de imitância acústica, emissões otoacústicas produto de distorção e pesquisa do potencial evocado auditivo de tronco encefálico no Centro de Diagnóstico e Reabilitação do Serviço de Otorrinolaringologia do HCPA. Foram realizadas análises do potencial auditivo evocado de tronco encefálico em três faixas etárias diferentes (quatro, 12 e 20 meses de idade).

3.4 Variáveis em estudo

Além do fator em estudo principal e do desfecho, foram consideradas as variáveis em estudo apresentadas a seguir:

- as latências das ondas I, III e V;
- os intervalos interpicos I-III, I-V e III-V;
- a diferença interaural das latências interpicos ou das latências absolutas das ondas I, III e V.

3.5 Considerações éticas

Esta pesquisa foi encaminhada e aprovada pelo Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação do HCPA por exigência do Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria.

Os responsáveis pelo Centro de Diagnóstico e Reabilitação do Serviço de Otorrinolaringologia do HCPA (Prof. Simão Piltcher) e pelo Ambulatório de Crescimento e Desenvolvimento de Crianças Vulneráveis (Prof. Dr. Marcelo Zubaran Goldani) do Serviço de Pediatria do HCPA assinaram um Termo de Autorização Institucional (anexo C). Os pais ou responsáveis pelas crianças que freqüentam a instituição envolvida, foram devidamente esclarecidos sobre os propósitos da pesquisa e incluídos os casos em que os pais ou responsáveis concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Informado (anexo D). Os pesquisadores envolvidos na pesquisa se comprometeram a utilizar os dados levantados nos protocolos dos pacientes somente para fins científicos.

3.6 Logística

Após a aprovação no Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação do HCPA, todos os pais ou responsáveis pelas crianças foram previamente informados do objetivo do trabalho, bem como dos procedimentos envolvidos e consentiram em participar desta pesquisa. Desta forma, cumpriu-se todos os requisitos necessários para a realização de estudo clínico em seres humanos.

Primeiramente, realizou-se o preenchimento do protocolo de coleta de dados (anexos A e B). Após, todas as crianças participantes que apresentaram otoscopia

normal na avaliação otorrinolaringológica iniciaram a avaliação audiológica com a realização de medidas de imitância acústica (realização de curvas timpanométricas e pesquisa dos reflexos acústicos), emissões otoacústicas por produto de distorção e PEATE (Figura 4). Foram realizadas análises do PEATE em três faixas etárias diferentes (quatro, 12 e 20 meses de idade).

As crianças que não puderam realizar todas as avaliações nas três fases pesquisadas, por razões de não comparecimento ou por apresentarem alteração de orelha média ou interna, foram eliminadas do estudo.

É necessário salientar que o objetivo da execução das três avaliações otorrinolaringológicas e audiológicas foi garantir que estas crianças apresentassem ausência de alteração auditiva, ou seja, descartar qualquer possibilidade de acometimento na orelha externa, média ou interna.

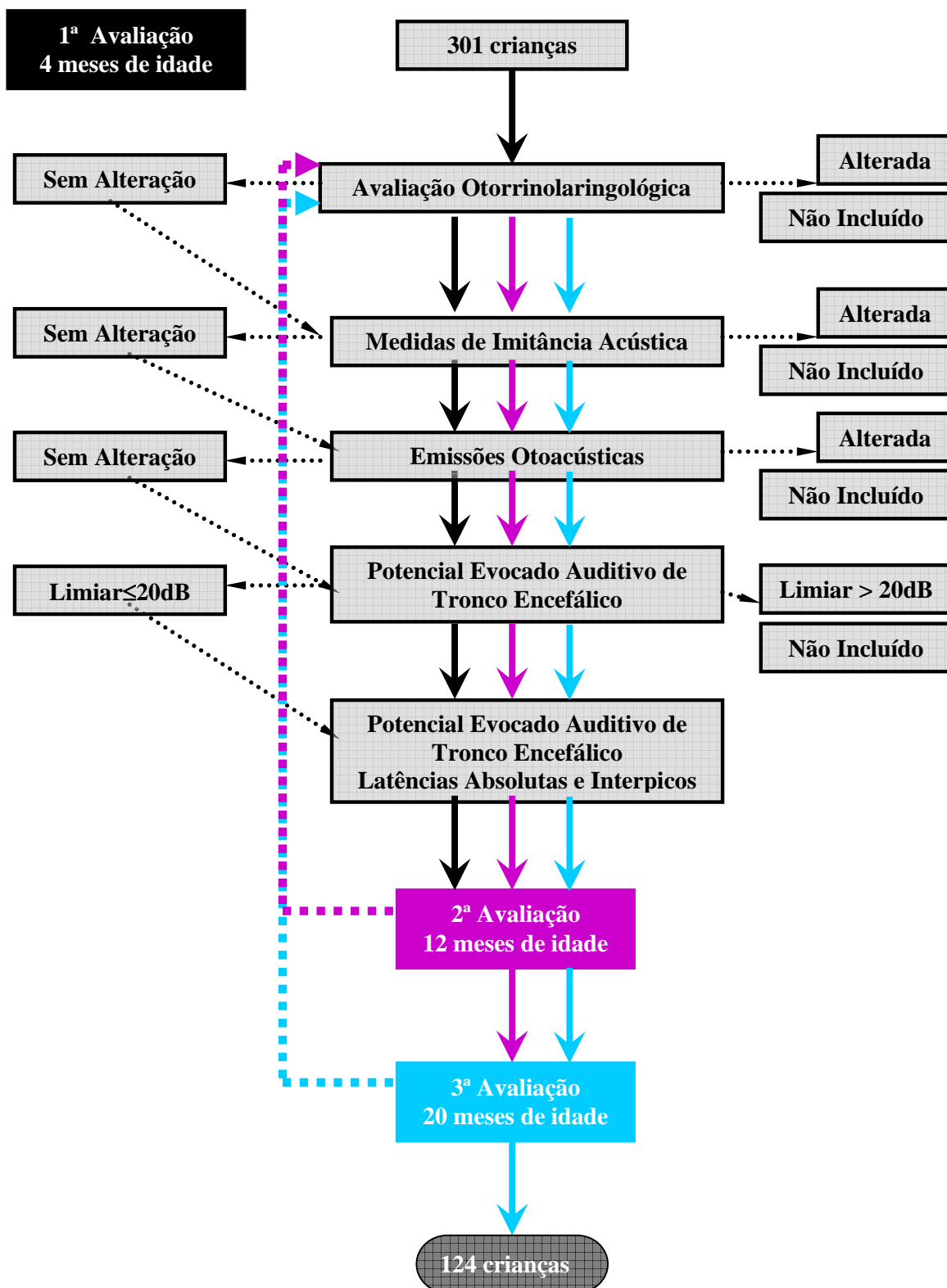


Figura 4. Organograma dos procedimentos realizados.

Para as medidas de imitância acústica utilizou-se o analisador de orelha média da marca *Interacoustics*, modelo AZ26 (*Interacoustics A/S- Assens, Denmark*). Foram pesquisados os reflexos acústicos contralateral e ipsilateral nas frequências de 500Hz, 1000Hz, 2000Hz e 4000Hz em ambas as orelhas e as curvas timpanométricas. Todas as crianças deveriam apresentar presença de reflexos acústicos em todas as frequências testadas e curvas timpanométricas tipo A, segundo a classificação de Jerger (1970) e relatos de Carvalho (1997), Rufino *et al.* (1998), Northern e Gabbard (1999), Margolis e Hunter (2001), Carvalho (2004) e Northern e Downs (2005).

As emissões otoacústicas por produtos de distorção foram realizadas em uma cabina acústica com ruído interno inferior a 30 dB, através do equipamento *Ilo 292*, marca *OAE System otodynamics*, conectado a um computador *laptop* que contém um *software* (módulo *DPGRAM*) e a um microfone-sonda que foi introduzido no meato acústico externo através de uma oliva (borracha flexível utilizada para vedação do meato acústico externo). Durante o teste a criança permaneceu no colo dos pais ou responsáveis, preferencialmente em estado de sono leve ou profundo. Pesquisamos as frequências de 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz e 6000Hz em ambas as orelhas. Utilizamos como intensidade na primeira frequência (F1) 65dB e na segunda (F2) 55dB, reprodutibilidade de bandas de 70% e relação sinal ruído ≥ 10 dB. Os exames foram considerados normais conforme proposto por Lopes Filho (1997), Lonsbury-Martin e Telischi (2001), Soares (2001), Garcia *et al.* (2002), Sleifer *et al.* (2002), Uchôa *et al.* (2003), Azevedo (2003) e Lewis (2004).

Foi realizado PEATE em crianças de ambos os gêneros divididos em dois grupos: um com crianças nascidas pré-termo e outro grupo com crianças a termo, segundo a

classificação sugerida pela *World Health Organization*, em 1974, que recomenda o emprego da expressão pré-termo para fazer referência aos recém-nascidos gerados no período de até 37 semanas gestacionais, ou seja, 259 dias contados a partir do primeiro dia do último período menstrual.

O PEATE foi realizado em três períodos de idade cronológica: 16 semanas (quatro meses), 46 semanas (12 meses) e 80 semanas (20 meses). Os três exames foram realizados em sala com isolamento acústico e elétrico, com pouca luminosidade e temperatura em torno de 25° Celsius. Inicialmente foi realizada a identificação do limiar para cada *click* em cada orelha em nível de audição (NA). O limiar eletrofisiológico considerado normal para esta população em estudo foi de 20dB em ambas as orelhas, conforme sugerido e descrito por Gorga *et al.* (1987), Costa e Costa Filho (1998), Junqueira e Frizzo (2002) e Marques *et al.* (2003). A intensidade do estímulo utilizada para as análises das latências absolutas e latências interpicos entre os dois grupos (crianças pré-termo e a termo) foi 80dBNA. A orelha contralateral ao estímulo sonoro foi mascarada com ruído branco de 40dBNA a menos do que a intensidade do estímulo utilizado (80dBNA). Utilizou-se o equipamento computadorizado BERA Modulo, da marca *Hortmann Neuro-otometrie*, com fones auriculares TDH 49 (*GN Otometrics GmbH & Co.KG- Hortmann Neuro-Otometrie, Neckartenzlingen in Germany*), com calibração feita no início da avaliação e regularmente monitorizada durante a mesma.

As crianças foram acomodadas em uma maca, em decúbito dorsal, de maneira confortável. O exame foi realizado sob sono natural ou, quando necessário, sob sedação com hidrato de cloral - 14% 0,5 ml/3Kg por peso corporal. Concordou-se com Hood (1998), Figueiredo e Castro Junior (2003) quando relatam que o uso desta sedação não

afeta significativamente a amplitude, latência ou detectabilidade dos potenciais evocados auditivos.

Os eletrodos foram de superfície e colocados após a limpeza da pele e aplicação do gel condutor. Colocou-se um eletrodo ativo (positivo) na testa, um eletrodo referência (negativo) na mastóide ipsilateral à estimulação e um eletrodo terra (neutro) na mastóide contralateral. Os parâmetros utilizados foram: *Low Pass* 1500Hz, *High Pass* 100Hz; estímulo *click* de rarefação; 2000 estímulos apresentados no início da avaliação e utilizou-se uma janela de análise de 10 ms. Foi realizada a duplicação de cada registro para assegurar a reprodutibilidade e fidedignidade das ondas obtidas.

Após, foram analisadas presença e latência absoluta das ondas I, III e V, latência interpico I-V, I-III e III-V e diferença interaural das latências interpicos e das latências absolutas das ondas.

Utilizou-se parâmetros sugeridos por Jewett *et al.* (1970), Hecox e Galambos (1974), Beagley e Sheldrake (1979), Eggermont e Don (1980), Morgan e Salle (1980), Hecox (1981), Luccas *et al.* (1983), Jacobson (1985), Lary *et al.* (1985), Colet *et al.* (1985), Ken-Dror (1987), Deorari (1989), Jacobson e Hall III (1992), Bento (1998), Costa e Costa Filho (1998), Gupta e Anand (1990), Castro Junior (1991), Castro Junior e Figueiredo (1997), Fuess (1997), Silman e Silverman (1997), Hood (1998), Lima (1998), Matas *et al.* (1998), Almeida *et al.* (1999), Munhoz *et al.* (2000), Durrant e Ferraro (2001), Matas (2001), Tibusseck e Meister (2002), Figueiredo e Castro Junior (2003), Marques *et al.* (2003), Anias *et al.* (2004), Schochat (2004) e Sousa *et al.* (2005).

3.7 Análise dos resultados

A partir dos protocolos utilizados, foi montado um banco de dados no programa Excel, o qual foi analisado no software *Statistical Package for Social Science (SPSS) for Windows*, versão 11.0. Os dados categóricos são apresentados em frequência relativa e os dados quantitativos através de média e desvio padrão. Para comparação interaural utilizou-se o teste t de *Student* para as amostras emparelhadas. Nas comparações dos resultados das latências absolutas das ondas e das latências interpicos do PEATE, entre as crianças nascidas pré-termo e a termo, utilizou-se o t de *Student* para amostras independentes. Para verificar a existência de correlação entre variáveis quantitativas foi utilizado o coeficiente de Pearson. Foram considerados significativos os valores de $P \leq 0,05$.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aquino AMCM, Araújo MS. Vias auditivas: periféria e central. In: Aquino AMCM. Processamento auditivo: eletrofisiologia e psicoacústica. São Paulo, SP. Lovise;2002 p.17-31.
2. Almeida ER de, Butugan O, Silveira JAM da. Potenciais Evocados Auditivos precoces ou de curta latência. In: Caldas N e Sih T. Otologia e audiologia em pediatria. Rio de Janeiro, RJ. Revinter;1999.p.216-23.
3. American Academy of Pediatrics. Joint Committe on Infant Hearing: 1994 Position Statement. Pediatrics 1995;95:152-6.
4. American Academy of Pediatrics. Joint Committe on Infant Hearing: Year 2000 Position Statement. Pediatrics October 2000;106(4):798-817.
5. American Academy of Pediatrics. Task force on newborn and infant hearing- newborn and infant hearing loss: detection and intervention. Pediatrics 1999;103:527-30.
6. Ananthanarayan AK, Gerken GM. Response enhancement and reduction of the auditory brain-stem response in a forward-masking paradigm. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1987; 66(4):427-39.

7. Anias CR, Lima MAM, Kós AOA. Avaliação da influencia da idade no potencial evocado auditivo de tronco encefálico. Rev. Bras. Otorrinolarongol. 2004;70(1).
8. Azevedo MF. Emissões otoacústicas In:Figueredo MS, Organizadora.Emissões Otoacústicas e BERA. São José dos Campos, SP:Ed Pulso;2003. p.35-83.
9. Beagley HA, Sheldrake JB. Differences in brainstem response latency with age and sex. Br J Audiol 1979;12 (3): 69-77.
10. Bento RF, Silveira JAM, Ferreira MRM, Fuess VLR, Miniti A. Estudo do padrão de normalidade da audiometria de tronco cerebral (BERA) nas diversas faixas etárias. Rev Bras Otorrinolaringol 1998;54(2):37-41.
11. Bradford BC, Baudin J, Conway MJ, Hazell JWP, Stewart AL, Reynolds EOR. Identification of sensory neural hearing loss in very preterm infants by brainstem auditory evoked potentials. Arch Dis Child 1985;60:105-9.
12. Burkard RF, Sims D. The human auditory brainstem response to high click rates: aging effects. Am J Audiol 2001;10(2):53-61.
13. Carvalho RMMC. Imitanciometria. In: Ferreira LP org. Tratado de fonoaudiologia.São Paulo, SP:Roca;2004.p.569-84.
14. Carvalho RMMC. Medidas de imitância acústica em crianças. In: Lichtig I, Carvalho RMM. Audição abordagens atuais. São Paulo, SP:Pró-fono.1997.p.65-88.
15. Castro Junior. NP. Estudo de audiometria de tronco encefálico em neonatos normais e de alto risco. (Tese de doutorado). Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 1991.
16. Castro Jr. NP, Figueiredo MS. Audiometria Eletrofisiológica. In: Lopes Filho O. Tratado de fonoaudiologia. São Paulo: Roca; 1997: p.201-19.

17. Chiang MC, Chou YH, Wang PJ. Auditory brainstem evoked potentials in healthy full-term and pré-term infants. *Chang Gung Med J* 2001; 24(9):557-62.
18. Chiappa KH. Brain stem auditory evoked potentials: interpretation. In: Chiappa KH (ed). *Evoked potentials in medicine*. New York: Raven Press;1995:223-305.
19. Colletti V, Fiorino FG, Carner M, Giarbini N, Sacchetto L, Cumer G. The retrosigmoid approach for auditory brainstem implantation. *Am J Otol* 2000; 21(6) p.826-36.
20. Collet L, Delorme C, Chanal JM, Dubreuil C, Morgon A, Salle B. Effect of stimulus intensity variation on brain-stem auditory evoked potentials: comparison between neonates and adults. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1987;68(3):231-3.
21. Comitê Brasileiro sobre Perdas Auditivas na Infância. Recomendação 01/99 do Comitê Brasileiro sobre Perdas Auditivas na Infância. *Jornal do Conselho Federal de Fonoaudiologia* 2000; 3-7.
22. Costa SMB. Estudo dos potenciais evocados acusticamente do tronco cerebral em recém-nascidos pré-termo. (Dissertação de mestrado). Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 1997.
23. Costa SMB, Costa OAC. O estudo dos potenciais evocados acusticamente do tronco cerebral em recém-nascidos pré-termos. *Rev Bras de Otorrinolaringol* 1998;64:231-8.
24. Costa Neto TT, Ito YI, Fukuda I, Ganança MM, Caovilla HH. L` incidence du sexe et de la taille de la tete sur lês potentiels évoqués auditifs. *Rev Laryngol Otol Rhinol* 1991;112(1):17-9.

25. Cox CI. Infant assessment: developmental and age-related considerations. In: Jacobson JT, edited by. The auditory brainstem response. San Diego, California. College-Hill Press;1985. p.297-316.
26. Davis H. Brainstem and other responses in electric response audiometry. *Ann Otol*, 1976;85:3-14.
27. Davis PA. Effects of acoustic stimuli on the waking human brain. *Journal of Neurophysiology* 1939;494-99.
28. Davis H, Davis PA, Loomis AL, Harvey EN, Hobart G. Electrical reactions of the human brain to auditory stimulation during sleep. *Journal of Neurophysiology* 1939;2:500-14.
29. Deorari AK, Garg R, Bisht MS, Ahuja GK, Paul VK, Singh M. Auditory brain stem evoked response in normal neonates and infants. *Indian Pediatr* 1989;26:981-6.
30. Despland PA, Galambos R. Use of the auditory brainstem responses by preterm and newborn infants. *Neuropädiatrie* 1979;11:99-107.
31. Durant JD, Ferraro JA. Potenciais auditivos evocados de curta latência: eletrococleografia e audiometria de tronco encefálico. In: Musiek FE, Rintelmann WF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. Barueri, São Paulo: Manole;2001:p.193-238.
32. Eggermont JJ. Development of auditory evoked potentials. *Acta Otolaryngol*. 1992;112:197-200.
33. Eggermont JJ. Neural responses in primary auditory cortex mimic psychophysical, across-frequency-channel, gap-detection thresholds. *J Neurophysiol* 2000;84:1453-63.

34. Eggermont JJ. Temporal modulation transfer functions in cat primary auditory cortex: separating stimulus effects from neural mechanisms. *J Neurophysiol* 2002;87: 305-21.
35. Eggermont JJ, Don M. Analysis of the click-evoked potentials in humans using high-pass noise masking. II effect of click intensity. *J Acoust Soc Am* 1980;68:1671-5.
36. Fawer CL, Dubowitz LMS. Auditory brainstem response in neurologically normal preterm and full-term newborn infants. *Neuropediatrics* 1982;13:200-6.
37. Figueiredo MS, Castro Junior NP. Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (ABR). In: Figueiredo MS. Emissões otoacústicas e BERA. São José dos Campos, São Paulo. Pulso Editorial; 2003: p85-97.
38. Fuess VLR. Estudo do retardo de maturação das vias auditivas através dos potenciais evocados auditivos de tronco cerebral. Associação com distúrbios de aquisição da linguagem. (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
39. Frazza MM, Caovilla HH, Munhoz MSL, Silva MLG, Ganança MM. Imitanciometria. In: Munhoz MCSG, Caovilla HH, Silva MLG, Ganança MM. *Audiologia Clínica*. São Paulo, SP: Atheneu; 2000. v.2. p.85-101.
40. Fria TJ. Identification of congenital hearing loss with the auditory brainstem response. In Jacobson JT, edited by. *The auditory brainstem response*. San Diego, Califórnia. College-Hill Press; 1985. p.317-34.
41. Fria T, Doyle W. Maturation of the auditory brain stem response (ABR): additional perspectives. *Ear Hear* 1984; 5(6)p.361-5.

42. Garcia CFD, Isaac ML, Oliveira JAA. Emissão otoacústica evocada transitória: instrumento para detecção precoce de alterações auditivas em recém-nascidos a termo e pré-termo. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002; 68(3):344-52.
43. Galambos CS, Galambos R. Brainstem evoked response audiometry in newborn hearing screening. *Arch Otolaryngol Head and Neck Surgery* 1979; 105: 86-89.
44. Glattke TJ. Equipamentos e calibração. In: Musiek FE, Rintelmann WF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. Barueri, São Paulo. Manole; 2001: p. 481-91.
45. Golstein PJ, Krumholz A, Felix JK, Shannon D, Carr RF. Brain stem-evoked response in neonates. *Am J Obst Gynecol* 1979; 135: 622-39.
46. Gorga M, Kaminski J, Beauchaine K, Jesteadt W, Neely S. Auditory brainstem responses from children three months to three years of age: normal patterns of response II. *J Speech Hear Res* 1989; 32(2) p. 281-8.
47. Guerrero SMA. Um estudo das respostas elétricas do tronco encefálico e das emissões otoacústicas evocadas transitórias em uma UTI neonatal. (Dissertação de mestrado). Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2000.
48. Guilhoto LMFF, Quintal VS, Costa MTZ. Brainstem auditory evoked response in normal term neonates. *Arq. Neuropsiquiatr* 2003; 61(4):906-8.
49. Gupta AK, Anand NK. Brainstem evoked response audiometry in neonates. *Indian Pediatr* 1990; 27(9):1007-9.
50. Hassan S, Dimitry R, Munhoz MSL, Caovilla HH. Da influência do sexo, da intensidade e do perímetro cefálico nas latências da audiometria de tronco encefálico. *Acta AWHO* 1997; 16(4): 150-60.

51. Hecox K. Neurologic applications of the auditory brainstem response to the pediatric age group. In: Jacobson JT, edited by. The auditory brainstem response. San Diego, California. College-Hill Press; 1985. p.287-96.
52. Hecox K, Cone BC. Prognostic importance of brainstem auditory evoked responses after asphyxia. *Neurology* 1981;31:1429-33.
53. Hecox K, Cone BC, Blaw ME. Brainstem auditory evoked response in the diagnosis of pediatric neurologic diseases. *Neurology* 1981; 31:832-40.
54. Hecox K, Galambos R. Brain stem auditory evoked responses in human infants and adults. *Arch otolaryngol* 1974; 99:30-33.
55. Hyde ML. The effect of cochlear lesions on the ABR. In: Jacobson JT, edited by. The auditory brainstem response. San Diego, California. College-Hill Press; 1985. p.133-46.
56. Hood LJ. Clinical Applications of the auditory brainstem response. San Diego, London. Singular publishing group, Inc.; 1998.p.12-142.
57. Hungria H. Semiologia da audição. Impedanciometria. Audiometria eletroencefálica. Otoemissões. In: Hungria H. Otorrinolaringologia. Rio de Janeiro, RJ. Guanabara Koogan; 1995.p.268-96.
58. Isaac ML, Aquino AMCM. Audiometria eletrofisiológica. In: Sih T, editor. Otorrinolaringologia Pediátrica. Rio de Janeiro, RJ:Ed Revinter; 1998. p.214-6.
59. Jacobson JT. An overview of the auditory brainstem response. In: Jacobson JT, edited by. The auditory brainstem response. San Diego, California. College-Hill Press; 1985. p.3-12.
60. Jacobson JT. Normative aspects of the auditory brainstem response. *J. Otolaryngol.* 1985;14:7-11.

61. Jacobson JT, Hall III JW. Newborn and infant auditory brainstem response applications. Pediatric assessment. In: Hall III JW. Handbook of auditory evoked responses. Boston. Allyn and Bacon;1992. p.313-44.
62. Jacobson JT, Hyde ML. Uma introdução aos potenciais evocados auditivos. In: Katz J. Tratado de audiologia clínica. São Paulo. Manole;1999.p.504-41.
63. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. Arch. otolaryng. 1970;92:311.
64. Jerger J, Oliver T, Stach B. Auditory Brainstem response testing strategies. In: Jacobson JT, edited by. The auditory brainstem response. San Diego, California: College-Hill Press; 1985.p.371-88.
65. Jewett DL, Willinston JS. Auditory-evoked far fields averaged from the scalp of humans. Brain. 1971;94:681-96.
66. Jewett DL, Romano MN, Williston JS. Human auditory evoked potentials: possible brain components detected on the scalp. Science 1970; 167:1517-18.
67. Jiang ZD, Zhang L, Wu YY, Liu XY. Brainstem auditory evoked responses from birth to adulthood: development of wave amplitude. Hear Res; 1993;68(1):35-41.
68. Junqueira CAO, Frizzo ACF. Potenciais evocados auditivos de curta, média e longa latência. In: Aquino AMCM. Processamento auditivo: eletrofisiologia e psicoacústica. São Paulo, SP. Lovise; 2002 p.64-86.
69. Ken-Dror A, Pratt H, Zeltzer M, Sujov P, Katzir J, Benderley A. Auditory brainstem evoked potentials to clicks at different presentation rates: estimating maturation of pré-term and full-term neonatos. Electroenceph Clin Neurophysiol 1987;68:209-18.

70. Kurc M. O amplificador coclear. Arquivos da Fundação de Otorrinolaringologia 1999;3(2): 48-56.
71. Lary S, Briassoulis G, Vries L, Dubowitz L, Dubowitz V. Hearing Threshold in preterm and term infants by auditory brainstem response. J Pediatr.1985;107:593-99.
72. Lewis DR. Emissões otoacústicas: Aplicações clínicas. In: Ferreira LP org. Tratado de fonoaudiologia.São Paulo, SP:Roca;2004.p.617-30.
73. Lima AS, Salles AMM, Barreto AP. Perdas auditivas congênitas e adquiridas na infância. Rev. Bras. Otorrinolaringol. 2000; 66:486-92.
74. Lima MAMT. Potencial evocado auditivo- eletrococleografia e audiometria de tronco encefálico. In: Frota S. Fundamentos em fonoaudiologia 1^a ed . Rio de Janeiro. Guanabara Koogan; 1998.p.147-60.
75. Lopes Filho O, Carlos RC.Emissões otoacústicas. In: Lopes Filho O.Tratado de fonoaudiologia. São Paulo: Roca;1997.p.221-37.
76. Lopes Filho O, Carlos RC. Emissões Otoacústicas na avaliação da audição em crianças. In: Sih T, editor. Otorrinolaringologia Pediátrica. Rio de Janeiro:Ed Revinter; 1998.p.217-20.
77. Lonsbury-Martin BL, Martin GK, Telischi F. Emissões Otoacústicas na prática clínica. In: Musiek FE, Rintelmann WF. Perspectivas atuais em avaliação auditiva. Barueri , São Paulo:Manole;2001.p.163-92.
78. Luccas FJC, Manzano GM,Ragazzo PC. Potencial evocado auditivo-tronco cerebral- estudo normativo. Arq Bras Neurocir. 1983;2:149-62.
79. Ludy-Ekman L. Neurociência: fundamentos para reabilitação. Rio de Janeiro:Guanabarra Koogan;2000.p.242.

80. Malhotra A. Auditory evoked responses in clinical practice. Bombay, Índia; 1997.p.89-234.
81. Margolis RH, Hunter LL. Timpanometria: princípios básicos e aplicações clínicas. In: Musiek FE, Rintelmann WF. Perspectivas atuais em avaliação auditiva. Barueri, São Paulo:Manole; 2001:p.85-125.
82. Marques VC, Arteta LMC, Soares E. Avaliação da onda V da audiometria de tronco cerebral de crianças reprovadas na triagem auditiva neonatal. Rev. Bras. Otorrinolaringol. 2003;69:.6
83. Matas CG, Interpretando uma audiometria de tronco Cerebral. In: Gama MR, editor. Resolvendo casos de audiologia. São Paulo: Ed. Plexus; 2001. p.71-98
84. Matas CG, Frazza MM, Munhoz MSL. Aplicação do potencial auditivo de tronco encefálico em audiologia pediátrica. In: Basseto MC, Brock R, Wajnsztejn R, editors. Neonatologia: um convite à atuação fonoaudiológica. São Paulo: Ed. Louise; 1998. p.301-10.
85. Moller AR, Jannetta PJ. Neural generators of the auditory brainstem response. In: Jacobson JT, edited by. The auditory brainstem response. San Diego, California: College-Hill Press; 1985. p.13-31.
86. Morgon A, Salle B. Study of brain stem evoked responses in prematures. Acta Otolaryngol 1980;89:370-75.
87. Munhoz MSL, Silva MLG, Caovila HH, Frazza MM, Ganância MM, Câmara JLS. Respostas auditivas de tronco encefálico. In: Munhoz MSL, Caovila HH, Silva MLG, Ganância MM. Audiologia Clínica; série otoneurológica. Volume 2. São Paulo: Atheneu;2000 p.191-220.

88. Munhoz MSL, Silva MLG, Caovila HH, Ganança MM, Frazza MM. Neuroanatomofisiologia da audição. In: Munhoz MSL, Caovila HH, Silva MLG, Ganança MM. Audiologia Clínica; série otoneurológica. Volume 2. São Paulo: Atheneu;2000 p.19-41.
89. Munhoz MSL, Silva MLG, Caovila HH, Ganança MM, Frazza MM. Potenciais evocados auditivos- aspectos históricos e técnicos. In: Munhoz MSL, Caovila HH, Silva MLG, Ganança MM. Audiologia Clínica; série otoneurológica. Volume 2. São Paulo: Atheneu;2000 p.149-72.
90. Netter FH. Fisiologia e neuroanatomia funcional. In: A integração sensorial e os mecanismos de controle dos centros encefálicos. São Paulo:Lemos Editorial;1997.p. 54-6.
91. Neves IF, Silva AM, Padovani AR, Matas CG. Maturação de latências na ABR em crianças com risco para deficiência auditiva de 0 a 24 meses. Anais do 19º Encontro Internacional de Audiologia; 2004 abr 148; Bauru-SP.
92. Northern JL, Downs MP. Audição na infância. São Paulo: Manole; 2005. 5ª ed. p.169-208.
93. Northern JL, Gabbard S. Reflexo acústico. In: Katz J. Tratado de audiologia clínica. São Paulo: Manole;1999.4ª ed.
94. Norton SJ, Gorga MP, Widen JE, Folson RC, Sininger Y, Cone-Wesson B, Vohr BR, Mascher K, Fletcher K. Identification of neonatal hearing impairment: evaluation of transient evoked otoacoustic emission, distortion product otoacoustic emission, and auditory brain stem response test performance. Ear & Hearing 2000;21(5) p.508-28.

95. Oliveira JAA. In: Costa SS, Cruz OLM, Oliveira JAA. Otorrinolaringologia princípios e prática. Porto Alegre: Artes Médicas; 1994. p.51-65.
96. Oliveira JAA , Oliveira TMF. Circuito eletroacústico da comunicação. In: Costa SS, Cruz OLM, Oliveira JAA. Otorrinolaringologia princípios e prática. Porto Alegre: Artes Médicas; 1994. p.273-8.
97. Paparella M, Shumrick D, Gluckman J, Meyerhoff W. Neuroanatomy for the otoryngology-head and neck surgeon. Otolaryngology. 3rd Edition ed.Philadelphia:W.B Saunders; 1991:126-9.
98. Ponton CW, Eggermont JJ, Kwong B, Don M. Maturarion of human central auditory system activity: evidence from multi-chanel evoked potentials. Clin Neurophysiol 1999;111:220-36.
99. Rezende AL. Importância da audiometria de tronco cerebral em pediatria. Rev Assoc Med. Minas Gerais. 1985;36:29-30.
100. Ribeiro FM, Chapchap MJ. Potencial evocado auditivo de estado estável em recém-nascidos de risco. Anais do 19º Encontro Internacional de Audiologia; 2004 abr 016; Bauru-SP.
101. Roeser RJ. Manual de consulta rápida em audiologia. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.p.200-20.
102. Rosenhall U, Bjurkman G, Pederson K, Kall A. Brain-stem auditory evoked potentials in different age groups. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1985; 62(6): 426-30.
103. Rufino AC, Pires FT, Basetto MCA.Incidência dos tipos de curvas timpanométricas em recém-nascidos a termo e pré-termo. Fono atual 1998;2(6):20-3.

104. Russo ICP. Acústica e psicoacústica aplicada à fonoaudiologia. São Paulo: Lovise;1993.p.153-66.
105. Russo ICP, Santos TMM. Audiologia Infantil.4^a ed.,São Paulo: Cortez;1994.
106. Ruth RA, Lampert PA. Auditory evoked potentials. Otolaryngol Clin North Amer 1991; 24(2) 349-70.
107. Salamy A, McKean CM. Postnatal development of human brainstem potentials during the first year of life.Electroenceph, Clin Neurophysiol 1976;40:418-26.
108. Salamy A, McKean CM, Buda FB. Maturation of contralateral brain-stem responses in preterm infants. Brain Res 1975;96:361-6.
109. Schochat E. Avaliação eletrofisiológica da audição. In: Ferreira LP org. Tratado de fonoaudiologia.São Paulo, SP:Roca;2004.p.656-68.
110. Schwartz DM, Berry GA. Normative aspects of the ABR. In: Jacobson JT, edited by. The auditory brainstem response. San Diego, California: College-Hill Press; 1985. p.65-97.
111. Shannon DA, Felix JK, Krumholz A, Goldstein PJ, Harris KC. Hearing of high-risk newborns with brainstem auditory evoked potentials: a follow-up study. Pediatrics 1984;73:22-6.
112. Shucard DW, Shucard JL, Thomas DG. Auditory event-related potentials in waking infants and adults: a developmental perspective.Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1987; 68(4):303-10.
113. Siegel L. The prediction of possible learning disabilities in preterm and full-term children. In: Field T e Sostek A (eds). Infants Born at risk:

- physiological, perceptual and cognitive process. New York: Grune e Stratton; 1983: p.295-315.
114. Silman S, Silverman CA. Auditory Diagnosis- principles and applications. London: Singular Publishing Group; 1997. p. 249-92.
115. Sleifer P- Triagem auditiva em crianças de quatro a 21 meses: um estudo comparativo. Santa Maria, 1995. [monografia especialização em fonoaudiologia- Universidade Federal de Santa Maria].
116. Sleifer P, Lindner LB. Ouça o que eu falo: Saiba mais sobre sua audição. Porto Alegre: Sala de Espera Publicações; 2003. p.22-32.
117. Sleifer P, Dimer TV, Heinen LR, Reis HG, Zottis B, Silva DP- Emissões otocústicas: tipos e utilidades clínicas. R. Med. PUCRS. Porto Alegre, , 2002;12(2):177-80.
118. Soares E. Interpretando um exame de emissão otoacústicas. In: Gama MR, editor. Resolvendo casos de audiologia. São Paulo, SP. Plexus; 2001. p.37-54.
119. Sousa LCA, Piza MRT, Coser PL. Avaliação Clínica da Audição-eletrofisiologia. In: Costa SS, Cruz OLM, Oliveira JAA. Otorrinolaringologia: Princípios e prática. Porto Alegre, RS. Artes Médicas, no *prelo*, 2005.
120. Sousa LCA, Piza MRT, Costa SS, Colletes HM, Pipano PC. A importância do diagnóstico precoce da surdez infantil na habilitação do deficiente auditivo. Acta AWHO 1998; 17(3): 120-8.
121. Sousa LCA, Piza MRT, Costa SS, Ferez M, Lavrador MAS, Kluwe LH. Estadiamento clínico(Glasgow) e eletrofisiológico(BERA) do coma e suas implicações no diagnóstico da morte cerebral. Rev Bras Atual Otorrinolaringol 1998;5(6): 176-92.

122. Starr A, Hamilton AE. Correlation between confirmed sites of neurological lesions and abnormalities of far-field auditory brainstem responses. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1976; 41(6):595-608.
123. Starr A, Amille RN, Martin WH, Sanders S. Development of auditory function in newborn infants revealed by auditory brainstem potentials. *Pediatrics* 1977;60:831-39.
124. Stevens JC, Webb HD, Hutchinson J, Connell J, Smith MF, Buffins JT. Click Evoked otoacoustic emissions compared with brain stem electric response. *Arch Dis Child* 1989;64:1105-11.
125. Tibussek D, Meister H. Hearing loss in infancy affects maturation of the auditory pathway. *Dev Med Child Neurol* 2002;44(2):123-9.
126. Thivierge J, Cote R. Brain-stem auditory evoked response(BAER): normative study in children and adults. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1987; 68(6):479-84.
127. Uchôa NT, Procianoy RS, Lavinsky L, Sleifer P. Prevalência de perda auditiva em recém-nascidos de muito baixo peso. *Jornal de Pediatria* 2003;79(2)123-8.
128. Uziel A, Marot M, Germain M. Les potentiels evokes du nerf auditif et du tronc cerebral chez le nouveau-ne et l' enfant. *Rev. Laryngologie (Bordeaux)*. 1980;101:55-71.
129. Valet CM, Decoster DMH, Lima MMT, Torraca TSS, Tomita S, Kós AOA. Distribuição por sexo e faixa etária das aplicações clínicas da audiometria de tronco encefálico. *Acta AWHO* 2002;21(3):6-13.

130. Van de Bor M, Guit GL, Schreuder AM, Wondergem J, Vielvoye J. Early detection of delayed myelination in preterm infants. *Pediatrics* 1989;84(3):407-11.
131. Volpe JJ. Neurological examination: normal e abnormal features. In: Volpe JJ, editor. *Neurology of the newborn*. 4th ed. Boston. Saunders; 2001. p.103-33.
132. Vohr BR, Widen JE, Cone-Wesson B, Sininger YS, Gorga MP, Folson RC, Norton SJ. Identification of neonatal hearing impairment: characteristic of infants in the neonatal intensive care unit and well-baby nursery. *Ear & Hearing* 2000; 21(5) p.373-82.
133. Weber BA. Audiometria de tronco encefálico: estimativa do limiar e triagem auditiva. In: Katz J, editor. *Tratado de Audiologia Clínica*. 4 ed. São Paulo: Manole; 1999.p.372-83.
134. World Health Organization Scientist Group on Health Statistics Methodology Related to perinatal events. Who, Genebra, 1974, p.32 .In: Costa SMB, Costa Filho AO. O estudo dos potenciais evocados acusticamente do tronco cerebral em recém-nascidos pré-termo. *Rev Bras de Otorrinolaringol* 1998;64:231-8.
135. Thivierge J, Cote R. Brain-stem auditory evoked response(BAER): normative study in children and adults. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1987; 68(6):479-84.
136. Zimmerman MC, Morgan DE, Dubno JR. Auditory brain stem evoked response characteristics in developing infants. *Ann. Otol. Rhinol. Laringol*. 1987;96: 291-9.

5. ARTIGO CIENTÍFICO

POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO ENCEFÁLICO EM CRIANÇAS NASCIDAS PRÉ-TERMO E A TERMO

Sleifer, Pricila¹; Costa, Sady Selaimen da²; Cóser, Pedro Luiz³; Goldani, Marcelo Zubarán⁴; Dornelles,
Cristina⁵; Silveira Netto, Luciana Fick⁶; Weiss, Kátia⁷

Serviço de Otorrinolaringologia e Serviço de Pediatria: Ambulatório de Crescimento e Desenvolvimento de Crianças Vulneráveis; Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

1 Fonoaudióloga do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Professora do Centro Universitário Metodista-IPA, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Pesquisadora do Centro de Otite Média do Brasil – HCPA

2 Médico Otorrinolaringologista, Doutor em Cirurgia, Professor Adjunto no Departamento de oftalmologia e Otorrinolaringologia e dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria e Pós-Graduação em Ciências Médicas: Cirurgia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

3 Médico Otorrinolaringologista, Doutor em Distúrbios da Comunicação Humana pela UNIFESP, Professor da Graduação do Curso de Fonoaudiologia e do Programa de Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana na Universidade Federal de Santa Maria.

4 Médico Pediatra, Doutor em Pediatria. Coordenador do Programa Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

5. Bióloga, Mestre em Ciências Médicas: Pediatria, Centro de Otite Média do Brasil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

6. Fonoaudióloga, especialista em Fonoaudiologia Hospitalar; Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Pesquisadora do Centro de Otite Média do Brasil – HCPA.

7. Fonoaudióloga do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, especialista em Audiologia Clínica.

Correspondência do autor: Pricila Sleifer (pricilasleifer@uol.com.br),

Fax: 0055-51- 33302444 End: Avenida Lavras, 584/ 302. CEP: 90460-040, Petrópolis

Porto Alegre-RS, Brasil

RESUMO

Os potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (PEATE) permitem a análise neurofisiológica das vias auditivas. Diversos autores relatam que suas características podem variar em crianças nascidas pré ou a termo. Objetivos: comparar as latências absolutas das ondas I, III e V e dos intervalos interpicos entre crianças nascidas pré e a termo. Metodologia: coorte comparativa e prospectiva, os sujeitos em estudo foram crianças nascidas pré e a termo que realizaram PEATE em três avaliações (aos quatro, 12 e 20 meses de idade), precedido de avaliação otorrinolaringológica e audiológica o com objetivo de garantir que não apresentavam alteração auditiva. Resultados: ingressaram 124 crianças (73 pré-termo). Não foi encontrada diferença estatística ($P > 0,05$) na comparação dos resultados entre os gêneros, bem como interaural. Portanto, todas as análises estatísticas usaram como unidade amostral a orelha. Na comparação entre os grupos, através do teste t para as amostras independentes, aos quatro e aos 12 meses, as latências absolutas nas ondas I, III e V e os interpicos das ondas I-III, I-V e III-V apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Aos 20 meses somente não apresentou diferença a latência absoluta da onda I. Foi encontrada correlação inversa forte (coeficiente de Pearson) entre a idade gestacional e as latências absolutas das ondas, bem como com os intervalos interpicos. Conclusão: a maturação do sistema auditivo, avaliada através do PEATE, ocorre de forma distinta entre crianças nascidas pré e a termo; portanto recomenda-se que a aplicação do PEATE em crianças pré-termo, menores de 20 meses, leve em consideração a idade gestacional.

Palavras-chave: potencial evocado auditivo, pré-termo, audiometria do tronco encefálico, crianças.

INTRODUÇÃO

O sistema auditivo apresenta duas fases no seu processo de maturação neurológica. Na primeira, por volta do sexto mês de vida intra-uterina, ocorre a maturação em sua parte periférica. Na segunda fase, as vias auditivas, ao longo do sistema nervoso central, tornam-se mielinizadas. Esta fase inicia-se após o nascimento e completa-se por volta dos 18 meses de vida pós-natal^{1,2,3,4}.

Os potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (PEATE) permitem, através de suas respostas, a análise neurofisiológica das vias auditivas, da orelha interna ao tronco cerebral alto.

Diversos autores relatam que os resultados dos PEATE sofrem a influência do fenômeno da maturidade auditiva e que as características destes, em crianças nascidas pré-termo, podem diferir dos registros obtidos em crianças a termo^{2,4,5,6,7,8,9,10}. A utilização deste exame vem sendo preconizada para a população neonatal devido à impossibilidade de se obter resultados fidedignos em avaliações subjetivas e por ser um instrumento clínico muito útil na avaliação, pela análise eletrofisiológica, da maturação das vias auditivas do sistema auditivo em neonatos.

Acredita-se que, frente à grande importância e aplicabilidade do exame, torna-se imprescindível cada hospital desenvolver seu próprio estudo de normatização, aumentando, assim, a precisão do diagnóstico audiológico.

Na tentativa de acrescentar subsídios à análise da evolução neurofisiológica da maturação das vias auditivas, decidiu-se observar o comportamento funcional do sistema auditivo pela análise dos PEATE em crianças pré-termo e a termo em três faixas etárias.

O objetivo deste trabalho foi observar o comportamento funcional do sistema auditivo pela análise do PEATE, através da comparação das latências absolutas das ondas (I, III e V), dos intervalos interpicos (I-III, III-V e I-V) entre as crianças nascidas pré-termo e a termo, bem como analisar a diferença interaural das latências interpicos ou das latências das ondas I, III e V.

METODOLOGIA

Estudo de coorte, observacional, comparativo e prospectivo, no qual os sujeitos em estudo foram crianças pré-termo e a termo que realizaram potencial auditivo evocado de tronco encefálico, sendo o desfecho clínico a observação do comportamento funcional do sistema auditivo pela análise destes potenciais.

A população pesquisada foi constituída de crianças nascidas pré-termo, provenientes do Ambulatório de Crescimento e Desenvolvimento de Crianças Vulneráveis do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (ambulatório especializado no atendimento de crianças nascidas pré-termo) e crianças a termo nascidas neste mesmo hospital, entre quatro e 20 meses de idade.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (GPPG-HCPA). Os responsáveis pelas crianças que freqüentam a instituição envolvida foram devidamente esclarecidos sobre os propósitos da pesquisa e foram incluídos os casos em que os responsáveis concordaram com o Termo de Consentimento Informado.

Foram excluídas as crianças que apresentaram, segundo a avaliação otorrinolaringológica, anormalidades anatômicas de orelha externa, média e interna; perda auditiva e/ou não completaram todas as avaliações nas três fases.

Primeiramente, realizou-se o preenchimento do protocolo de caracterização da amostra. Após, todas as crianças realizaram avaliação otorrinolaringológica no Serviço de Otorrinolaringologia do HCPA e as que apresentaram otoscopia normal iniciaram a avaliação audiológica. Na avaliação audiológica foram realizadas medidas de imitância acústica e emissões otoacústicas produto de distorção e PEATE (Figura 1). Foram realizadas análises do PEATE em três faixas etárias diferentes (quatro, 12 e 20 meses de idade).

As crianças que não puderam realizar todas as avaliações nas três fases pesquisadas, por razões de não comparecimento ou por apresentarem alteração de orelha média ou interna, foram eliminadas do estudo.

O objetivo da execução das três avaliações otorrinolaringológicas e audiológicas foi o de garantir que estas crianças apresentassem ausência de alteração auditiva, ou seja, descartar qualquer possibilidade de acometimento na orelha externa, média ou interna.

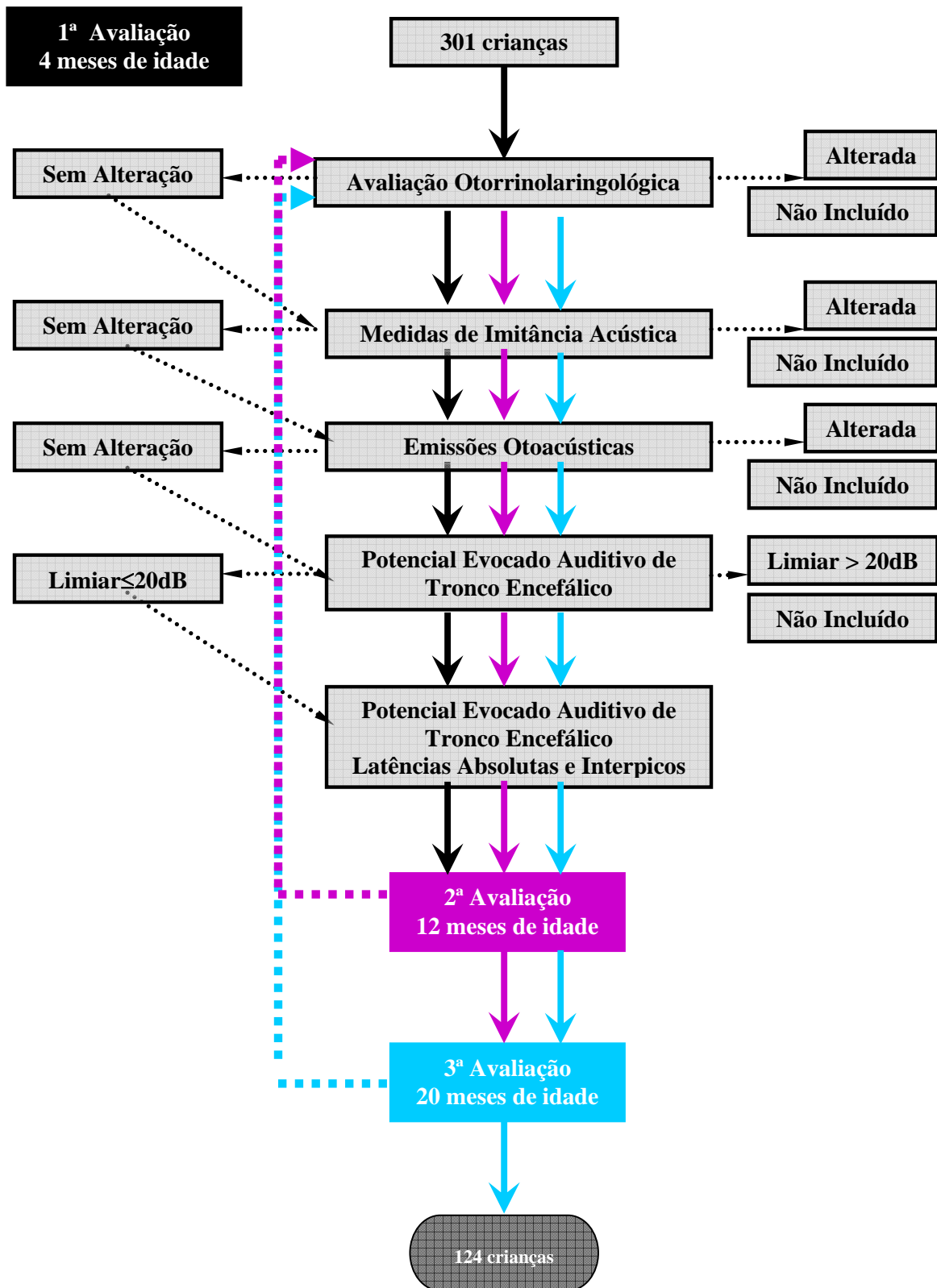


Figura 1. Organograma dos procedimentos realizados.

Para as medidas de imitância acústica, utilizou-se o analisador de orelha média da marca Intercoustics, modelo AZ26 (Interacoustics A/S- Assens, Denmark). Foram pesquisados os reflexos acústicos contralateral e ipsilateral nas frequências de 500Hz, 1000Hz, 2000Hz e 4000Hz em ambas as orelhas e as curvas timpanométricas. Todas as crianças deveriam apresentar presença de reflexos acústicos em todas as frequências testadas e curvas timpanométricas tipo A, segundo a classificação de Jerger¹¹ e descrições de Rufino *et al*¹².

As emissões otoacústicas por produtos de distorção foram realizadas em uma cabina acústica, com ruído interno inferior a 30dB e equipamento ILO 292, marca OAE System otodynamics, conectado a um computador *laptop* que continha um *software* (módulo DPGRAM) e a um microfone-sonda que foi introduzido no meato acústico externo, através de uma oliva (borracha flexível utilizada para vedação do meato acústico externo). Durante o teste, a criança permaneceu no colo dos pais ou responsáveis, preferencialmente em estado de sono leve ou profundo. Pesquisou-se as frequências de 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz e 6000Hz em ambas as orelhas. Utilizou-se como intensidade na primeira frequência (F1) 65dB e na segunda (F2) 55dB, reprodutibilidade de bandas de 70% e relação sinal ruído ≥ 10 dB. Os exames foram considerados normais, conforme proposto por Azevedo¹³, Sleifer *et al.*¹⁴ e Garcia *et al*¹⁵.

Foi realizado PEATE em crianças de ambos os gêneros divididos em dois grupos: crianças nascidas pré-termo e crianças nascidas a termo, segundo a classificação sugerida pela *World Health Organization*¹⁶, em 1974, que recomenda o emprego da expressão pré-termo para fazer referência aos recém-nascidos gerados no período de até 37 semanas

gestacionais, ou seja, 259 dias contados a partir do primeiro dia do último período menstrual.

O PEATE foi realizado em três períodos de idade cronológica: com 16 semanas (quatro meses), 46 semanas (12 meses) e 80 semanas (20 meses). Os três exames foram realizados em sala com isolamento acústico e elétrico, pouca luminosidade e temperatura em torno de 25° Celsius. Inicialmente foi realizada a identificação do limiar para cada *click* em cada orelha em nível de audição (NA). A intensidade do estímulo utilizada para as análises das latências absolutas e latências interpícos entre os dois grupos foi de 80dBNA. A orelha contralateral ao estímulo sonoro foi mascarada com ruído branco de 40dBNA a menos do que a intensidade do estímulo utilizado (80dBNA). Utilizou-se o equipamento computadorizado BERA Modulo, da marca Hortmann Neuro-otometrie, com fones auriculares TDH 49 (GN Otometrics GmbH & Co.KG - Hortmann Neuro-Otometrie, Neckartenzlingen in Germany), com calibração feita no início da avaliação e regularmente monitorizada durante a mesma.

As crianças foram acomodadas em uma maca, em decúbito dorsal, de maneira confortável. O teste foi realizado sob sono natural ou, quando necessário, sob sedação com hidrato de cloral - 14% 0,5 ml/3Kg peso corporal. Concordou-se com Hood³, Figueiredo e Castro Junior⁴ que o uso desta sedação não afeta significativamente a amplitude, latência ou detectabilidade dos PEATE. Os eletrodos foram de superfície e colocados após a limpeza da pele e aplicação do gel condutor. Colocou-se um eletrodo ativo (positivo) na testa, um eletrodo referência (negativo) na mastóide ipsilateral à estimulação e um eletrodo terra (neutro) na mastóide contralateral.

Os parâmetros utilizados foram: *low pass* 1500Hz, *high pass* 100Hz, estímulo *click* de rarefação, 2000 estímulos apresentados no início da avaliação com uma janela de

análise de 10ms. Foi realizada a duplicação de cada registro para assegurar a reprodutibilidade e fidedignidade das ondas obtidas.

Após, foram analisadas a presença e a latência absoluta das ondas I, III e V, latência interpico I-V, I-III e III-V e diferença interaural das latências interpicos e das latências absolutas. Para tal, utilizou-se os parâmetros sugeridos por Jewett *et al.*¹⁷, Hecox e Galambos¹⁸, Jacobson e Hall¹⁹, Hood³, Figueiredo e Castro Junior⁴, Anias *et al.*²⁰ e Sousa *et al.*²¹.

A partir dos protocolos utilizados, foi montado um banco de dados no programa Excel, o qual foi analisado no software *Statistical Package for Social Science (SPSS) for Windows*, versão 11.0. Os dados categóricos são apresentados em frequência relativa e os dados quantitativos, através de média e desvio padrão. Para comparação interaural utilizou-se o teste t de *Student* para as amostras emparelhadas. Nas comparações dos resultados das latências absolutas das ondas e das latências interpicos do PEATE, entre as crianças pré-termo e crianças a termo, utilizou-se o teste t de *Student* para amostras independentes. Para verificar a existência de correlação entre variáveis quantitativas foi utilizado o coeficiente de Pearson. Foram considerados significativos os valores de $P \leq 0,05$.

RESULTADOS

Descrição da amostra

Das 301 crianças pesquisadas ingressaram no estudo 124, as quais realizaram todos os procedimentos propostos (avaliação otorrinolaringológica, timpanometria, pesquisa dos reflexos acústicos, emissões otoacústicas por produtos de distorção e PEATE), nas três

faixas etárias estudadas (quatro, 12 e 20 meses de idade) e apresentaram resultados dentro do padrão da normalidade, conforme descrito anteriormente.

Foram analisados os dados de 73 crianças pré-termo (146 orelhas) e 51 crianças a termo (102 orelhas). Na tabela 1 são apresentados os dados descritivos da amostra, referentes à idade gestacional e gênero, no global, bem como estratificados por grupo.

Tabela 1. Descrição da amostra (n=124)

		Geral n=124	Pré-termo n=73	A termo n=51
Idade gestacional (semanas)	média	35±3,7	32,4±2,53	38,6±1,20
	mínima	28	28	37
	máxima	41	36	41
Gênero	feminino	51,6%	50,7%	52,9%
	masculino	48,4%	49,3%	47,1%

* As variáveis qualitativas são descritas com percentuais e as quantitativas por média ±desvio padrão, valores mínimo e máximo.

Em todos os exames, as ondas I, III e V, bem como os intervalos interpicos I-III, I-V e III-V, foram facilmente identificados e reproduzidos. Não houve morfologia atípica ou dessincronização das ondas.

Quando comparou-se as latências absolutas das ondas I, III e V e os intervalos interpicos I-III, I-V, III-V entre os gêneros, tanto no grupo de crianças nascidas pré-termo quanto no grupo a termo, através do teste t para amostras independentes, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa ($P>0,05$).

Comparando os resultados das latências absolutas das ondas I, III e V, bem como os intervalos interpicos I-III, I-V, entre as orelhas direita e esquerda, tanto em crianças pré-termo quanto em crianças a termo, através do teste t para amostras emparelhadas, não

houve diferença estatisticamente significante ($P>0,05$). Portanto, a partir deste momento, todas as análises estatísticas usaram como unidade amostral a orelha e não os indivíduos.

Na comparação, através do teste t de *Student* para as amostras independentes, entre os grupos de crianças nascidas pré-termo e a termo, aos quatro e aos 12 meses de idade (primeira e segunda avaliações), as latências absolutas nas ondas I, III e V (Tabela 2) e os interpicos das ondas I-III, I-V e III-V (Tabela 3), apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Aos 20 meses (terceira avaliação) estes resultados se repetem com exceção da latência absoluta da onda I.

Tabela 2. Comparação das latências absolutas das ondas I, III e V na primeira, segunda e terceira avaliação (quatro, 12 e 20 meses de idade respectivamente) em crianças nascidas pré-termo e a termo.

	LATÊNCIA (ms)								
	ONDA I			ONDA III			ONDA V		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Pré-termo n=146	2,31±0,16	2,18±0,12	2,08±0,08	5,48±0,22	4,85±0,2	4,25±0,17	8,20±0,24	7,73±0,18	7,18±0,16
A termo n=102	2,18±0,13	2,11±0,12	2,06±0,12	4,94±0,33	4,60±0,2	4,13±0,11	6,90±0,36	6,60±0,27	6,11±0,16
Valor P	<0,0001	=0,002	= 0,392	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

IG= idade gestacional

Tabela 3. Comparação das médias das latências interpicos das ondas I-III, I-V e III-V na primeira, segunda e terceira avaliação (quatro, 12 e 20 meses de idade respectivamente) nas crianças pré-termo e a termo.

	LATÊNCIA INTERPICOS (ms)								
	Intervalo I-III			Intervalo I-V			Intervalo III-V		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Pré-termo n=146	2,99±0,29	2,60±0,22	2,12±0,13	5,40±0,62	5,12 ±0,56	4,67±0,54	2,59±0,42	2,53±0,45	2,49±0,64
A termo n=102	2,76±0,30	2,49±0,26	2,07±0,10	4,71±0,33	4,49 ±0,26	4,05±0,17	2,11±0,08	2,06 ±0,06	2,01±0,13
Valor P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

IG= idade gestacional

Ao utilizar-se o coeficiente de Pearson com idade gestacional em semanas, e as latências absolutas da onda I, III e V, bem como os intervalos interpicos das ondas I-III, I-V e III-V foi encontrada correlação inversa (Figuras 2 e 3).

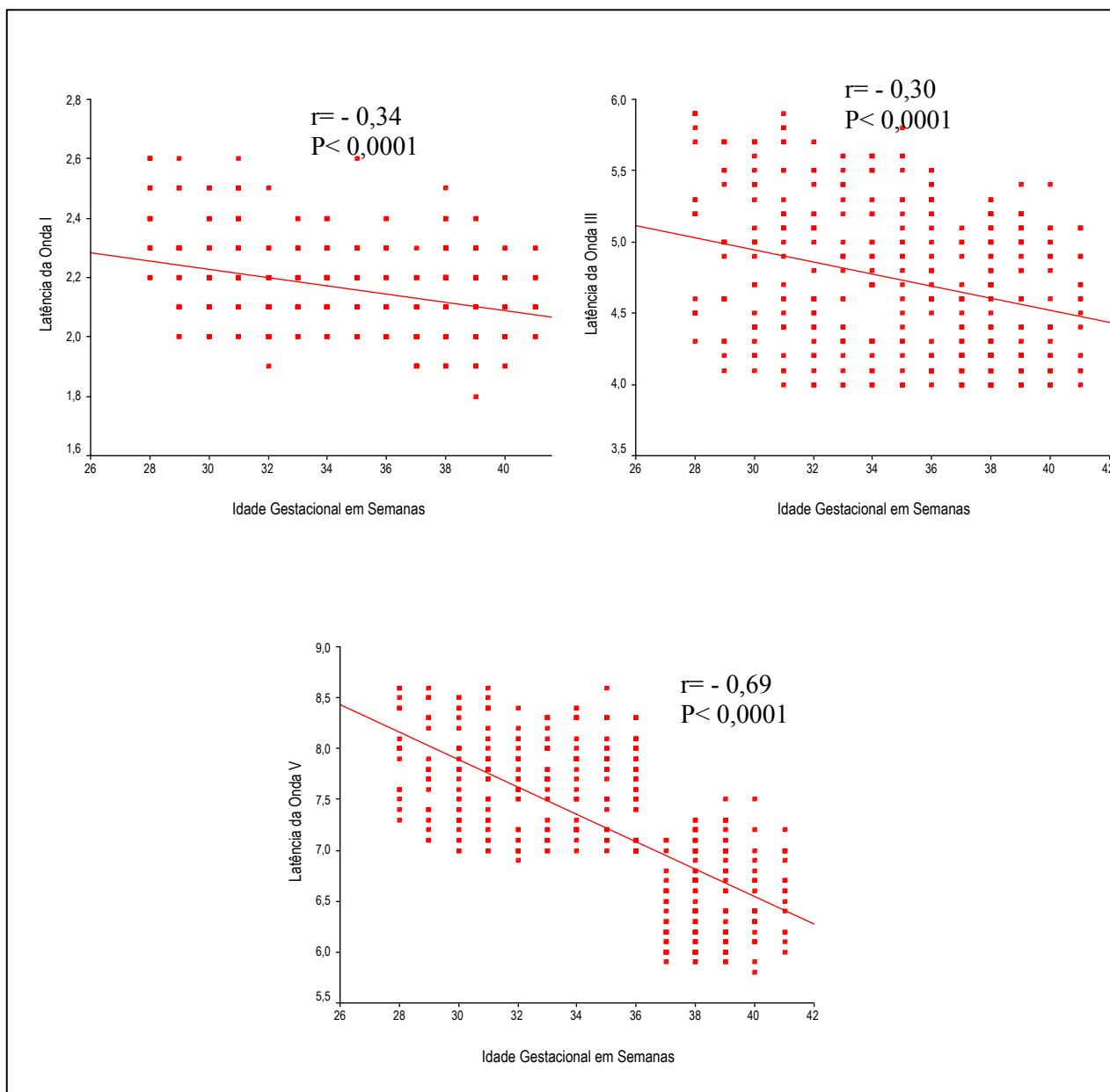


Figura 2. Gráficos das correlações lineares entre a idade gestacional em semanas, com a latência das ondas I, III e V.

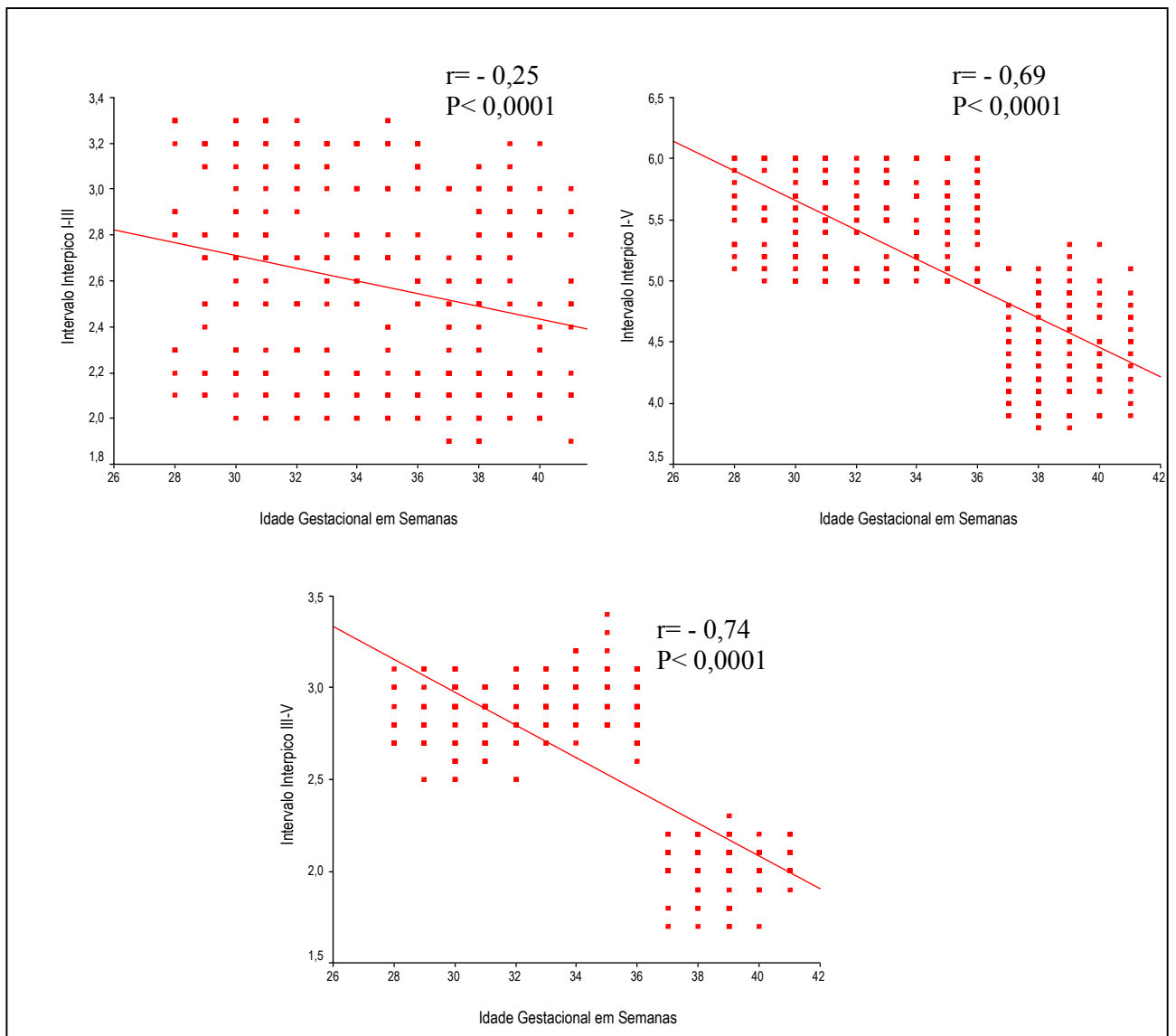


Figura 3. Gráficos das correlações lineares entre a idade gestacional em semanas, com os intervalos interpicos I-III, I - V e III - V.

DISCUSSÃO

Para a maior clareza da discussão dos resultados esta será apresentada em tópicos individualizados por tema.

Gênero

Comparando os resultados das latências absolutas entre os gêneros, verificamos que não há diferença estatisticamente significativa ($P>0,05$). Esses achados são similares aos encontrados pelos pesquisadores Gorga *et al.*²² e Bento *et al.*²³ que estudaram potencial evocado auditivo de tronco encefálico em crianças. Entretanto nossos achados discordam com os encontrados por Beagley e Sheldrake²⁴, os quais relatam que as latências das ondas do potencial evocado auditivo de tronco encefálico tendem a ser maiores em indivíduos do gênero masculino, principalmente para as latências absolutas das ondas III e V. Esses autores justificam esse resultado e o associam ao fato de haver alteração e diferença na maturação das vias auditivas.

Comparação das análises interaurais

Comparando os resultados das latências absolutas das ondas e dos intervalos interpicos entre as orelhas direita e esquerda de forma emparelhada, tanto no grupo de crianças nascidas pré-termo quanto das nascidas a termo, concluímos que não há diferença nos resultados obtidos ($P>0,05$). Esses achados estão de acordo com outros autores que relatam estudos em crianças pré-termo e a termo com limiares auditivos normais^{2, 9, 24, 25}.

Correlação das latências absolutas das ondas I, III e V do PEATE com idade a idade gestacional

Aplicando o coeficiente de Pearson entre a idade gestacional (em semanas) e as latências absolutas das ondas I, III e V do PEATE, nas três faixas etárias estudadas (quatro, 12 e 20 meses de idade), encontramos correlações inversas fortes. Este fato demonstra que a latência absoluta das ondas I, III e V diminui conforme aumenta a idade gestacional. A latência da onda I só diminui entre a primeira e a segunda avaliação das crianças pré-termo e se mantém inalterada na seguinte; nas crianças nascidas a termo a latência absoluta da onda I já completou seu processo de maturação na primeira avaliação.

Uma correlação muito forte foi encontrada na latência absoluta da onda V, sugerindo que o grau de mielinização das fibras nervosas e a imaturidade das vias auditivas afetam as latências das ondas. Verificamos que a idade gestacional é uma variável importante na análise das latências absolutas das ondas I, III e V em crianças, principalmente na onda V. Nossos achados conferem com os relatados por Cox¹, Castro Junior², Anias *et al.*²⁰, Chiang *et al.*²⁵, Costa²⁶, Despland e Galambos²⁷ e Fuess²⁸.

Correlação das latências interpicos das ondas I-III, I-V e III-V do PEATE com idade gestacional.

Aplicando o coeficiente de Pearson entre a idade gestacional em semanas e os intervalos interpicos das ondas I-III, I-V e III-V do PEATE, nas três faixas etárias estudadas (quatro, 12 e 20 meses de idade), encontramos correlações inversas. No

intervalo interpico I-III a correlação foi fraca (valores inferiores a 0,5), enquanto que nos intervalos I-V e III-V a correlação foi muito forte (valores superiores a 0,7). Este fato demonstra que os intervalos interpicos das ondas I-V, III-V diminuem conforme aumenta a idade gestacional. A correlação muito forte foi encontrada no intervalo interpico III-V, sugerindo que os intervalos interpicos sofrem influência do fenômeno da maturidade auditiva, ou seja, que pode corresponder ao retardo da condução elétrica por processo de mielinização ainda em desenvolvimento. Sendo esta maturação dependente da idade gestacional ao nascimento. Verificamos que a idade gestacional é uma variável importante na análise dos intervalos interpicos das ondas I-V, III-V em crianças, principalmente no intervalo III-V. Acreditamos que estes resultados refletem o desenvolvimento maturacional entre os núcleos cocleares (origem da onda III), bem como do colículo inferior e do lemnisco lateral (origem das ondas IV e V). Além disto, podemos verificar que esta influência nas latências dos intervalos interpicos, sendo que o intervalo é cada vez menor conforme aumenta a idade gestacional ao nascimento. Nossos achados conferem com os relatados por Cox¹, Castro Junior², Gupta e Anand⁷, Tibusseck e Meister⁸, Hecox e Galambos¹⁸, Anias *et al.*²⁰, Chiang *et al.*²⁵, Costa²⁶, Despland e Galambos²⁷ e Fuess²⁸.

A diferença mais significativa encontrada no PEATE foi o aumento da latência absoluta da onda V nas crianças pré-termo comparando com as crianças a termo, bem como do intervalo interpico III-V. Acreditamos que este fato possa estar relacionado ao retardo da condução elétrica por processo de mielinização ainda em desenvolvimento. Estes achados sugerem um modelo de maturação caudo-rostral como descrito por Eggermont²⁹. O processamento da informação acústica se equipara ao do adulto por volta dos dois anos de idade, enquanto que a onda V está em processo de maturação até

essa idade. Nossos resultados corroboram com os expostos por Cox¹, Hood³, Gupta e Anand⁷, Tibussek e Meister⁸ e Costa²⁶.

A maturação do sistema auditivo, avaliada pelas latências absolutas e interpicos dos PEATE, ocorre de forma distinta entre crianças pré-termo e a termo. Os PEATE, quando utilizados como meio diagnóstico de alteração auditiva em crianças pré-termo, com até 20 meses de idade, devem ser analisados com muito critério; a falta da repetição desse exame poderia levar-nos a conclusões inapropriadas quanto à integridade da audição, visto que há uma tendência de normalização das latências absolutas e interpicos conforme aumenta a idade dessas crianças.

Com base nos achados deste estudo, recomendamos que a aplicação do procedimento de avaliação audiológica, potencial evocado auditivo de tronco encefálico, em crianças menores de 20 meses de idade, seja realizada levando-se em conta a idade gestacional a fim de obter análise fidedigna.

CONCLUSÃO

A análise dos resultados nos permite concluir em relação a esta amostra que:

- não houve diferença estatisticamente significativa na comparação interaural, tanto nos resultados das latências absolutas das ondas quanto nos intervalos interpicos, em crianças nascidas pré-termo e a termo;
- existe diferença estatisticamente significativa nas latências absolutas das ondas III e V entre crianças pré-termo e a termo avaliadas em três faixas etárias (quatro, 12 e 20 meses). Encontramos maior diferença entre os dois grupos na primeira avaliação, aos quatro meses de idade;

- existe diferença estatisticamente significativa na latência absoluta da onda I, entre crianças nascidas pré-termo e a termo, aos quatro e 12 meses de idade;
- houve correlação inversa muito forte entre a idade gestacional e os intervalos interpicos I-V e III-V, principalmente na primeira avaliação aos quatro meses de idade. Sugerindo que os intervalos interpicos sofrem influência do fenômeno da maturidade auditiva;
- com base nos achados deste estudo, recomendamos que a aplicação do procedimento de avaliação audiológica e potencial evocado auditivo de tronco encefálico em crianças pré-termo, menores de 20 meses de idade, seja realizada levando-se em conta a idade gestacional a fim de obter-se análises fidedignas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Cox CI. *Infant assessment: developmental and age-related considerations*. In: Jacobson JT, edited by. *The auditory brainstem response*. San Diego, California. College-Hill Press; 1985. p.297-316.
- 2 Castro Junior. NP. *Estudo de audiometria de tronco encefálico em neonatos normais e de alto risco*. (Tese de doutorado). Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 1991.
- 3 Hood LJ. *Clinical Applications of the auditory brainstem response*. San Diego, London. Singular publishing group,Inc.;1998.p.12-142.
- 4 Figueiredo MS, Castro Junior NP. *Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (ABR)*. In: Figueiredo MS. *Emissões otoacústicas e BERA*. São José dos Campos, São Paulo.Pulso Editorial.2003:p85-97.
- 5 Hecox K. *Neurologic applications of the auditory brainstem response to the pediatric age group*. In: Jacobson JT, edited by. *The auditory brainstem response*. San Diego, California.College-Hill Press; 1985. p.287-96.

- 6 Lary S, Briassoulis G, Vries L, Dubowitz L, Dubowitz V. Hearing Threshold in preterm and term infants by auditory brainstem response. *J Pediatr* 1985;107:593-99.
- 7 Gupta AK, Anand NK. Brainstem evoked response audiometry in neonates. *Indian Pediatr* 1990; 27(9):1007-9.
- 8 Tibussek D, Meister H. Hearing loss in infancy affects maturation of the auditory pathway. *Dev Med Child Neurol* 2002; 44(2):123-9.
- 9 Guilhoto LMFF, Quintal VS, Costa MTZ. Brainstem auditory evoked response in normal term neonates. *Arq. Neuropsiquiatr* 2003;61(4):906-8.
- 10 Marques VC, Arteta LMC, Soares E. Avaliação da onda V da audiometria de tronco cerebral de crianças reprovadas na triagem auditiva neonatal. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2003;69: n.6
- 11 Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch. otolaryng.* 1970:92-311.
- 12 Rufino AC, Pires FT, Basetto MCA. Incidência dos tipos de curvas timpanométricas em recém-nascidos a termo e pré-termo. *Fono atual* 1998;2(6):20-3.
- 13 Azevedo MF. *Emissões otoacústicas* In: Figueredo MS, Organizadora. *Emissões Otoacústicas e BERA*. São José dos Campos, SP: Ed Pulso; 2003. p.35-83.
- 14 Sleifer P, Dimer TV, Heinen LR, Reis HG, Zottis B, Silva DP. Emissões otocústicas: tipos e utilidades clínicas. *Rev. Med. PUCRS*. Porto Alegre, v.12,n.2, p: 177-80, 2002
- 15 Garcia CFD, Isaac ML, Oliveira JAA. Emissão otoacústica evocada transitória: instrumento para detecção precoce de alterações auditivas em recém-nascidos a termo e pré-termo. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002: 68(3) 344-52.
- 16 World Health Organization Scientist Group on Health Statistics Methodology Related to perinatal events. Who, Genebra, 1974, p.32 .In: Costa SMB, Costa Filho AO. O estudo

- dos potenciais evocados acusticamente do tronco cerebral em recém-nascidos pré-termo. *Rev Bras de Otorrinolaringol* 1998;64:231-8.
- 17 Jewett DL, Romano MN, Williston JS. Human auditory evoked potentials: possible brain components detected on the scalp. *Science* 1970; 167:1517-18.
- 18 Hecox K, Galambos R. Brain stem auditory evoked responses in human infants and adults. *Arch otolaryngol* 1974;99:30-33.
- 19 Jacobson JT, Hall III JW. *Newborn and infant auditory brainstem response applications. Pediatric assessment*. In: Hall III JW. Handbook of auditory evoked responses. Boston. Allyn and Bacon.1992. p.313-44.
- 20 Anias CR, Lima MAM, Kós AOA. Avaliação da influencia da idade no potencial evocado auditivo de tronco encefálico. *Rev. Bras. Otorrinolarongol*. 2004;70(1).
- 21 Sousa LCA, Piza MRT, Coser PL. *Avaliação Clínica da Audição-eletrofisiologia*. In: Costa SS, Cruz OLM, Oliveira JAA. Otorrinolaringologia: Princípios e prática. Porto Alegre,RS. Artes Médicas, no *prelo*, 2005.
- 22 Gorga M, Kaminski J, Beauchaine K, Jesteadt W, Neely S. Auditory brainstem responses from children three months to three years of age: normal patterns of response II. *J Speech Hear Res* 1989; 32(2) p. 281-8.
- 23 Bento RF, Silveira JAM, Ferreira MRM, Fuess VLR, Miniti A. Estudo do padrão de normalidade da audiometria de tronco cerebral (BERA) nas diversas faixas etárias. *Rev Bras Otorrinolaringol* 1998; 54(2):37-41.
- 24 Beagley HA, Sheldrake JB. Differences in brainstem response latency with age and sex. *J Audiol* 1979; 12 (3): 69-77.
- 25 Chiang MC, Chou YH, Wang PJ. Auditory brainstem evoked potentials in healthy full-term and pré-term infants. *Chang Gung Med J* 2001; 24(9):557-62.

- 26 Costa SMB. Costa SMB, Costa OAC. O estudo dos potenciais evocados acusticamente do tronco cerebral em recém-nascidos pré-termos. *Rev Bras de Otorrinolaringol* 1998;64:231-8.
- 27 Despland PA, Galambos R. Use of the auditory brainstem responses by premature and newborn infants. *Neuropädiatrie* 1979;11: 99-107.
- 28 Fuess VLR. *Estudo do retardo de maturação das vias auditivas através dos potenciais evocados auditivos de tronco cerebral. Associação com distúrbios de aquisição da linguagem.* (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- 29 Eggermont JJ. Temporal modulation transfer functions in cat primary auditory cortex: separating stimulus effects from neural mechanisms. *J Neurophysiol* 2002; 87: 305-21.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados nos permite concluir, em relação a esta amostra, que:

6.1 a maturação do sistema auditivo, avaliada pelas latências absolutas e intervalos interpícos dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico, ocorre de forma distinta entre crianças nascidas pré-termo e a termo;

6.2 não houve diferença estatisticamente significativa na comparação interaural, tanto nos resultados das latências absolutas das ondas I, III e V quanto nos intervalos interpícos em crianças nascidas pré-termo e a termo;

6.3 comparando os resultados das latências absolutas e dos intervalos interpícos entre os gêneros, verificamos que não há diferença estatisticamente significativa;

6.4 existe diferença estatisticamente significativa nas latências absolutas das ondas III e V entre crianças pré-termo e a termo avaliadas em diversas faixas etárias (quatro, 12 e 20 meses). Encontramos maior diferença entre os dois grupos na primeira avaliação, aos quatro meses de idade. Achados que podem corresponder ao retardo da condução elétrica por processo de mielinização, menor desenvolvimento, em crianças pré-termo;

6.5 existe diferença estatisticamente significativa na latência absoluta da onda I entre crianças nascidas pré-termo e a termo, aos quatro e 12 meses de idade;

6.6 houve correlação inversa muito forte entre a idade gestacional e os intervalos interpicos I-V e III-V, principalmente na primeira avaliação, aos quatro meses de idade;

6.7 com base nos achados deste estudo, recomendamos que a aplicação do procedimento de avaliação audiológica através do potencial evocado auditivo de tronco encefálico em crianças nascidas pré-termo, pelo menos até os 20 meses de idade, seja realizado levando-se em conta a idade gestacional a fim de obter-se análises fidedignas.

ANEXOS

ANEXO A
PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DOS PACIENTES DO ATENDIDOS NO
AMBULATÓRIO DE CRIANÇAS VULNERÁVEIS (ZONA 3 – HCPA)

I- Identificação da ficha

I.1- Número de ordem	I1Ordem <input type="checkbox"/>
I.2- Nome:	
I.3- Número do prontuário	I3Nupron <input type="checkbox"/>

II- História obstétrica

II.1- Número de gestações	II1Ngest <input type="checkbox"/>
II.2- Número de abortos (88)nsa (99)Ign	II2Nabort <input type="checkbox"/>
II.3- Número de recém-nascidos vivos (88)1ª gestação (99)Ign	II3Nfilh <input type="checkbox"/>

III- Dados relativos à gestação

III.1- Duração da gestação conforme DUM (em semanas) (99)Ign	III1Dgest <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
III.2- Fez pré-natal (0) não (1) sim (9) Ign	III2Prna <input type="checkbox"/>
III.3- Idade gestacional da primeira consulta de pré-natal (em semanas) (88) não sabe (99) Ign	III3Prco <input type="checkbox"/>
III.4- Número de consultas (88) não sabe (99) Ign	III4Ncon <input type="checkbox"/>
III.5- Fez uso de medicação durante a gestação (0) não (1) sim (8) não sabe (9) Ign	III5Medg <input type="checkbox"/>
III.6- Apresenta (ou) diabete (0) não apresentou (1) gestacional (2) não gestacional (8) não sabe (9) Ign	III6Diab <input type="checkbox"/>
III.7- Foi diagnosticado pré-eclâmpsia durante a gestação (0) não (1) sim (8) não sabe (9) Ign	III7Prec <input type="checkbox"/>
III.8- Apresenta (ou) HAS (0) não apresentou (1) sim (8) não sabe (9) Ign	III8HAS <input type="checkbox"/>
III.9- Apresentou infecção urinária durante a gestação (0) não apresentou (1) sim (8) não sabe (9) Ign	III9ITU <input type="checkbox"/>
III.10- Apresentou infecção ovular (0) não apresentou (1) sim (8) não sabe (9) Ign	III10Inf <input type="checkbox"/>
III.11- Infecções intra-uterinas (0) não apresentou (1) citomegalovírus (2) rubéola (3) sífilis (4) toxoplasmose (5) HIV (6) herpes simples (7) outra. Qual?..... (8) não sabe (9) Ign	III11CRS <input type="checkbox"/> Obs: Qual ⇒ III11CRQ

IV- Dados relativos ao parto

IV.1- Número de fetos <input type="checkbox"/>	IV1Nfeto <input type="checkbox"/>
IV.2- Idade da mãe (anos) (99) Ign	IV2Idmãe <input type="checkbox"/>
IV.3-Tipo de parto (1) vaginal (2) cesariano (3) fórceps (9) Ign	IV3Tipar <input type="checkbox"/>
IV.4- Tempo de bolsa rota (em horas) (00) não rompeu (99) Ign	IV4Tbrot <input type="checkbox"/>

V- Dados relativos ao recém-nascido

V.1- Ordem de nascimento (se múltiplos) (0) não múltiplos (1) 1º (2) 2º (3) 3º (4) 4º (5) 5º (9) Ign	V1Ordnas <input type="checkbox"/>
V.2- Gênero (1) masculino (2) feminino	V2Gênero <input type="checkbox"/>
V.3- Peso (em gramas) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	V3Peso <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
V.4- Comprimento <input type="checkbox"/>	V4Comp <input type="checkbox"/>
V.5- Perímetro cefálico <input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/>	V5PC <input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/>
V.6- Apgar 1º minuto (99) se não tem Apgar de 1º minuto <input type="checkbox"/>	V6Apg1 <input type="checkbox"/>
V.7- Apgar 5º minuto (99) se não tem Apgar de 5º minuto <input type="checkbox"/>	V7Apg5 <input type="checkbox"/>
V.8- Apgar 10º minuto (99) se não tem Apgar de 10º minuto <input type="checkbox"/>	V8Apg10 <input type="checkbox"/>
V.9- Ballard (99)-(99) se não tem Ballard <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	V9Ballar <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
V.10- Capurro <input type="checkbox"/> semanas <input type="checkbox"/> dias/7	V10Capur <input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
V.11- Anemia (hematócrito <40%) (0) não apresentou (1) sim (8) não sabe (9) Ign	V11Anemi <input type="checkbox"/>
V.12- Apnéia (0) não apresentou (1) sim (8) não sabe (9) Ign	V12Apnei <input type="checkbox"/>
V.13- Crises convulsivas (0) não apresentou (1) sim (8) não sabe (9) Ign	V13Convu <input type="checkbox"/>
V.14- Displasia broncopulmonar (0) não apresentou (1) sim (8) não sabe (9) Ign	V14Displ <input type="checkbox"/>
V.15- Enterocolite necrosante (0) não apresentou (1) sim (8) não sabe (9) Ign	V15Enter <input type="checkbox"/>
V.16- Hemorragia intraventricular (0) não apresentou (1) grau I (2) grau II (3) grau III (4) grau IV (8) não sabe (9) Ign	V16Hemin <input type="checkbox"/>
V.17- Hipoglicemia (glicemia<35mg/dl) (0) não apresentou (1) sim (8) não sabe (9) Ign	V17Hipog <input type="checkbox"/>
V.18- Hiperbilirrubinemia (necessitando fototerapia e/ou ex-sanguíneo) (0) não apresentou (1) fototerapia (2) transfusão ex-sanguínea	V18Hiper <input type="checkbox"/>

(3) fototerapia e ex-sanguíneo (8) não sabe (9) Ign	
V.19- Meningite (0) não apresentou (1) sim (8) não sabe (9) Ign	V19Menin <input type="checkbox"/>
V.20- Pneumonia (0) não apresentou (1) sim (8) não sabe (9) Ign	V20Pneum <input type="checkbox"/>
V.21- Sepses (0) não apresentou (1) sim (8) não sabe (9) Ign	V21Sepse <input type="checkbox"/>
V.22- Síndrome do sofrimento respiratório – Doença da Membrana Hialina (0) não apresentou (1) leve (2) grave (8) não sabe (9) Ign	V22SSR <input type="checkbox"/>
V.23- Taquipnéia transitória do recém-nascido (0) não apresentou (1) sim (8) não sabe (9) Ign	V23TTRN <input type="checkbox"/>
V.24- Ventilação assistida (em dias) (00) não necessitou (99) Ign	V24Venti <input type="checkbox"/>
V.25- Medicamentos ototóxicos incluindo, mas não limitando-se, os aminoglicosídeos, usados em diversas condutas ou em combinação com diuréticos (0) não utilizou (1) aminoglicosídeos (2) diuréticos (3) aminoglicosídeos e diuréticos (8) não sabe (9) Ign	V25Medot <input type="checkbox"/>

VI- Dados da Infância

VI.1- Hospitalização prévia (0) não (1) sim (8) não sabe (9) Ign	VI1Hosp <input type="checkbox"/>
VI.2- Diagnóstico de crise convulsiva (0) não (1) sim (8) não sabe (9) Ign	VI2Conv <input type="checkbox"/>
VI.3- Anormalidades cranio-faciais, incluindo as anormalidades morfológicas do pavilhão auricular e do meato acústico externo (0) não (1) sim (8) não sabe (9) Ign	VI3Anorm <input type="checkbox"/>
VI.4- Meningite bacteriana e outras infecções associadas com perda auditiva neurossensorial (0) não (1) meningite bacteriana (2) parotidite (3) sarampo (4) herpes zoster ótico (5) outra. Qual?.....(8) não sabe (9) Ign	VI4Infec <input type="checkbox"/> <i>Obs: Qual ⇒ VI4InfeQ</i>
VI.5- Sinais ou outros achados associados com uma síndrome genética conhecida por apresentar perda auditiva condutiva e/ou neurossensorial (0) não (1) sim. Qual?..... (3) suspeita, aguarda diagnóstico (8) não sabe (9) Ign	VI5Sindr <input type="checkbox"/> <i>Obs: Qual ⇒ VI5SindQ</i>
VI.6- Preocupação dos pais/responsáveis em relação ao atraso no desenvolvimento da fala, da linguagem e/ou audição	VI6Preou <input type="checkbox"/>

(0) não (1) sim (9) Ign	
VI.7- Trauma craniano associado com perda da consciência ou fratura de crânio (0) não (1) sim (8) não sabe (9) Ign	VI7Traum <input type="checkbox"/>
VI.8- Otite média recorrente ou persistente, com efusão, por pelo menos três meses (0) não (1) sim (8) não sabe (9) Ign	VI8Otite <input type="checkbox"/>

VII- Dados da história familiar

VII.1- Presença de irmãos com baixo peso ao nascimento (0) não (1) sim (8) não sabe (9) Ign	VII1IBPN <input type="checkbox"/>
VII.2- Alguma criança da família com atraso de desenvolvimento neuropsicomotor (0) não (1) sim (8) não sabe (9) Ign	VII2DNPM <input type="checkbox"/>
VII.3- Alguém da família com malformação congênita (0) não (1) sim (8) não sabe (9) Ign	VII3Macg <input type="checkbox"/>
VII.4- História familiar de criança com perda auditiva neurossensorial hereditária (0) não (1) sim (8) não sabe (9) Ign	VII4Hfpa <input type="checkbox"/>

VIII- Dados relativos à mãe

VIII.1- Situação conjugal (1) com companheiro no lar (2) com companheiro fora do lar (3) sem companheiro (9) Ign	VIII1Sco <input type="checkbox"/>
VIII.2- Escolaridade materna (1) não escolarizada (2) 1º grau incompleto (3) 1º grau completo (4) 2º grau incompleto (5) 2º grau completo (6) superior incompleto (7) superior completo (9) Ign	VIII2Emã <input type="checkbox"/>
VIII.3- Fumou toda a gestação (1) sim (2) não (3) parou de fumar durante (9) Ign	VIII3Fum <input type="checkbox"/>
VIII.4- Se parou de fumar durante, em que período parou (1) 1º trimestre (2) 2º trimestre (3) 3º trimestre (8) não sabe (9) Ign	VIII4Fup <input type="checkbox"/>
VIII.5- Número de cigarros diários durante a gestação (1) até 10 (2) 11-20 (3) >20 (8) não sabe (9) Ign	VIII5Nci <input type="checkbox"/>

IX- Dados relativos à renda

IX.1- Número de pessoas na casa	IX1Npess <input type="checkbox"/>
---------------------------------	-----------------------------------

IX.2- Renda familiar (em reais)	IX2Renda <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
IX.3- Renda em salários mínimos	IX3Rsm <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
IX.4- Renda per capita (em salários mínimos)	IX4Rpcap <input type="checkbox"/>

X- Dados da avaliação auditiva

X1.- Pneumo-otoscopia Data: ___/___/___	X1PneuD <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<i>X.2- Orelha esquerda:</i> (0) não mobilizou (1) mobilizou (9) não realizada	X2Pneue <input type="checkbox"/>
<i>X.3- Orelha direita:</i> (0) não mobilizou (1) mobilizou (9) não realizada	X3Pneuod <input type="checkbox"/>

Resultado da Otoscopia:

Reflexo acústico		
X4.- Timpanometria Data: ___/___/___		X4TimpD <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<i>X.5- Orelha esquerda:</i> (1) curva A (2) curva B (3) curva C (4) curva Ad (5) curva Ar (9) não realizada	Ipsilateral <input type="checkbox"/> 500 Hz <input type="checkbox"/> 1000 Hz <input type="checkbox"/> 2000 Hz <input type="checkbox"/> 4000 Hz	Contralateral <input type="checkbox"/> 500 Hz <input type="checkbox"/> 1000 Hz <input type="checkbox"/> 2000 Hz <input type="checkbox"/> 4000 Hz
<i>X.6- Orelha direita:</i> (1) curva A (2) curva B (3) curva C (4) curva Ad (5) curva Ar (9) não realizada	Ipsilateral <input type="checkbox"/> 500 Hz <input type="checkbox"/> 1000 Hz <input type="checkbox"/> 2000 Hz <input type="checkbox"/> 4000 Hz	Contralateral <input type="checkbox"/> 500 Hz <input type="checkbox"/> 1000 Hz <input type="checkbox"/> 2000 Hz <input type="checkbox"/> 4000 Hz
		X5Timpoe <input type="checkbox"/> X5Ie500 X5Ce500 X5Ie1000 X5Ce1000 X5Ie2000 X5Ce2000 X5ie4000 X5Ce4000 X6Timpod <input type="checkbox"/> X6Id500 X6Cd500 X6Id1000 X6Cd1000 X6Id2000 X6Cd2000 X6id4000 X6Cd4000
X7.- Emissão otoacústica por produtos de distorção Data: ___/___/___		X7EODD <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<i>X.8- Orelha esquerda:</i> (1) passou (2) falhou frequência(s)..... (9) não realizada		X8EODoe <input type="checkbox"/>
<i>X.9- Orelha direita:</i> (1) passou (2) falhou frequência(s)..... (9) não realizada		X9EODod <input type="checkbox"/>

<p>X13.- 1º Potencial evocado auditivo de tronco encefálico</p> <p>Data: ___/___/___</p> <p><i>X.14- Orelha esquerda:</i> Latências das ondas I III..... V..... Intervalos entre I e III III e V..... I e V.....</p> <p><i>X.15- Orelha direita:</i> Latências das ondas I III..... V..... Intervalos entre I e III III e V..... I e V.....</p>	<p>X13BERD <input type="checkbox"/>/ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>X14BERoe <input type="checkbox"/></p> <p>X15BERod <input type="checkbox"/></p>
<p>X 14.- 1º Potencial evocado auditivo de tronco encefálico</p> <p>Data: ___/___/___</p> <p><i>X.15- Orelha esquerda:</i> (0) sem perda auditiva (1) perda auditiva leve (2) perda auditiva moderada (3) perda auditiva severa (4) perda auditiva profunda (9) não realizada</p> <p><i>X.16- Orelha direita:</i> (0) sem perda auditiva (1) perda auditiva leve (2) perda auditiva moderada (3) perda auditiva severa (4) perda auditiva profunda (9) não realizada</p>	<p>X14BERD <input type="checkbox"/>/ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>X15BERoe <input type="checkbox"/></p> <p>X16BERod <input type="checkbox"/></p>
<p>X17.- 2º Potencial evocado auditivo de tronco encefálico</p> <p>Data: ___/___/___</p> <p><i>X.18- Orelha esquerda:</i> Latências das ondas I III..... V..... Intervalos entre I e III III e V..... I e V.....</p> <p><i>X.19- Orelha direita:</i> Latências das ondas I III..... V..... Intervalos entre I e III III e V..... I e V.....</p>	<p>X17BERD <input type="checkbox"/>/ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>X18BERoe <input type="checkbox"/></p> <p>X19BERod <input type="checkbox"/></p>

<p>X 20- 2º Potencial evocado auditivo de tronco encefálico</p> <p>Data: ___/___/___</p> <p><i>X.21- Orelha esquerda:</i> (0) sem perda auditiva (1) perda auditiva leve (2) perda auditiva moderada (3) perda auditiva severa (4) perda auditiva profunda (9) não realizada</p> <p><i>X.22- Orelha direita:</i> (0) sem perda auditiva (1) perda auditiva leve (2) perda auditiva moderada (3) perda auditiva severa (4) perda auditiva profunda (9) não realizada</p>	<p>X20BERD <input type="checkbox"/>/ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>X21BERoe <input type="checkbox"/></p> <p>X22BERod <input type="checkbox"/></p>
--	--

<p>X23- 3º Potencial evocado auditivo de tronco encefálico</p> <p>Data: ___/___/___</p> <p><i>X.24- Orelha esquerda:</i> Latências das ondas I III..... V..... Intervalos entre I e III III e V..... I e V.....</p> <p><i>X.25- Orelha direita:</i> Latências das ondas I III..... V..... Intervalos entre I e III III e V..... I e V.....</p>	<p>X23BERD <input type="checkbox"/>/ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>X24BERoe <input type="checkbox"/></p> <p>X25BERod <input type="checkbox"/></p>
---	--

<p>X 26- 3º Potencial evocado auditivo de tronco encefálico</p> <p>Data: ___/___/___</p> <p><i>X.27- Orelha esquerda:</i> (0) sem perda auditiva (1) perda auditiva leve (2) perda auditiva moderada (3) perda auditiva severa (4) perda auditiva profunda (9) não realizada</p> <p><i>X.28- Orelha direita:</i> (0) sem perda auditiva (1) perda auditiva leve (2) perda auditiva moderada (3) perda auditiva severa (4) perda auditiva profunda (9) não realizada</p>	<p>X26BERD <input type="checkbox"/>/ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>X27BERoe <input type="checkbox"/></p> <p>X28Rod <input type="checkbox"/></p>
--	--

ANEXO B
RESUMO DO PROTOCOLO DA AVALIACAO AUDITIVA

Nome: _____ Prontuário: _____ Idade: _____ Data: _____

- 2 AVALIAÇÃO OTORRINOLARINGOLÓGICA
3
4 Otoscopia:
5
6 AVALIACAO AUDITIVA

1. Medidas de imitância acústica - Timpanometria e pesquisa do reflexo acústico (em anexo)

OD: Curva timpanométrica:

Reflexos Acústicos Ipsilaterias	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Reflexos Acústicos Contralaterias	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz

OE:

Curva timpanométrica:

Reflexos acústicos ipsilaterias	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Reflexos acústicos contralaterias	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz

2. Emissões otoacústicas por produto de distorção (em anexo)

OD: _____
OE: _____

3. Potencial evocado auditivo de tronco encefálico (em anexo)

1ª avaliação- quatro meses de idade (data: _____)

OD:

Limiar:

I	III	V
I-III	I-V	III-V

OE:

Limiar:

I	III	V
I-III	I-V	III-V

2ª avaliação- 12 meses de idade (data: _____)

OD:

Limiar:

I	III	V
I-III	I-V	III-V

OE:

Limiar:

I	III	V
I-III	I-V	III-V

3ª avaliação- 20 meses de idade (data: _____)

OD:

Limiar:

I	III	V
I-III	I-V	III-V

OE:

Limiar:

I	III	V
I-III	I-V	III-V

Fonoaudióloga:

ANEXO C

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

O Curso de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria da UFRGS, desenvolverá um projeto de pesquisa que busca realizar avaliação auditiva em crianças nascidas pré-termo e a termo.

O objetivo da pesquisa é observar o comportamento funcional do sistema auditivo, pela análise dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico em crianças nascidas pré-termo e a termo em três faixas etárias estudadas (quatro, 12 e 20 meses de idade). Os sujeitos desta pesquisa serão submetidos à avaliação otorrinolaringológica e auditiva (pesquisa de reflexo acústico, timpanometria, emissões otoacústicas por produto de distorção, e potencial evocado auditivo de tronco encefálico) realizadas no centro de diagnóstico e reabilitação do serviço de otorrinolaringologia do HCPA e será da responsabilidade dos pais e/ou responsáveis a ida ao local. Os métodos de avaliação auditiva não oferecem nenhum risco para os sujeitos da pesquisa.

Todas as informações necessárias ao projeto serão confidenciais, sendo utilizadas apenas para o presente projeto de pesquisa. Serão fornecidos todos os esclarecimentos que se façam necessários antes, durante e após a pesquisa através do contato direto com a pesquisadora.

Eu, responsável pela instituição declaro que fui informado (a) dos objetivos e justificativas desta pesquisa de forma clara e detalhada. Minhas dúvidas foram respondidas e sei que poderei solicitar novos esclarecimentos a qualquer momento.

A pesquisadora responsável pelo projeto é a Fga. Pricila Sleifer (Telefone: 51-21018228) com orientação do Prof. Dr. Sady Selaimen da Costa e co-orientação do Prof. Dr. Pedro Luiz Cóser.

Assinatura do Responsável pela Instituição

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Orientador

ANEXO D

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO PARA OS PAIS E/OU RESPONSÁVEIS

O Curso de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria da UFRGS desenvolverá um projeto de avaliação auditiva em crianças pré-termo e a termo.

O objetivo da pesquisa é observar o comportamento funcional do sistema auditivo pela análise dos potenciais evocados auditivos de tronco encefálico em crianças nascidas pré-termo e a termo em três faixas etárias avaliação (quatro, 12 e 20 meses de idade).

O seu filho está sendo convidado a participar deste projeto que visa obter maiores informações em relação ao potencial evocado auditivo de tronco encefálico. Todas as informações necessárias ao projeto serão confidenciais, sendo utilizadas apenas para o presente projeto de pesquisa. A participação voluntária consistirá em acompanhar seu filho para a realização dos exames audiológicos no centro de diagnóstico e reabilitação do serviço de otorrinolaringologia do HCPA. Os métodos de avaliação não oferecem nenhum risco para a criança.

Os dados obtidos com seu filho durante o projeto serão conhecidos pelos pais, incluindo uma devolutiva no término do mesmo. A não concordância em participar do projeto não implicará qualquer prejuízo no atendimento à criança na instituição em que ele está inserido, sendo possível interromper o exame ou a avaliação em qualquer momento a seu juízo. Será oferecido acompanhamento audiológico e otorrinolaringológico, caso necessário, neste hospital, bem como cópia dos exames audiológicos realizados.

Eu declaro que fui informado (a) dos objetivos e justificativas desta pesquisa de forma clara e detalhada. As minhas dúvidas foram respondidas e sei que poderei solicitar novos esclarecimentos a qualquer momento.

A pesquisadora responsável pelo projeto é a Fga. Pricila Sleifer (Telefone: 51-21018228) e os orientadores são: Prof. Dr. Sady Selaimen da Costa e Prof. Dr. Pedro Luiz Cóser.

Assinatura do Responsável

Assinatura do Pesquisador Assinatura dos Orientadores