

Estudo dos potenciais evocados auditivos em autismo*****

Study of auditory evoked potentials in autism

Fernanda Cristina Leite Magliaro*

Claudia Inês Scheuer**

Francisco Baptista Assumpção Júnior***

Carla Gentile Matas****

*Fonoaudióloga. Doutora em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Pesquisadora Colaboradora do Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Potenciais Evocados Auditivos do Curso de Fonoaudiologia da FMUSP. Endereço para correspondência: R. Deolinda Rodrigues, 171 - Apto. 44 - Bloco A - São Paulo - SP - CEP 05372-100 (fcmagliaro@usp.br).

**Fonoaudióloga. Doutora em Linguística pela Faculdade de Filosofia, Letras, Ciências Sociais e História da USP. Docente Aposentada do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

***Médico. Professor Livre Docente pelo Departamento de Psiquiatria da FMUSP. Professor Associado do Departamento de Psicologia Clínica do Instituto de Psicologia da USP.

****Fonoaudióloga. Doutora em Ciências dos Distúrbios da Comunicação Humana pelo Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de São Paulo. Professora Assistente Doutora do Curso de Fonoaudiologia da USP.

*****Trabalho Realizado no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Potenciais Evocados Auditivos do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

Artigo Original de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 30.04.2009.
Revisado em 19.10.2009; 18.12.2009;
23.12.2009.
Aceito para Publicação em 01.02.2010.

Referenciar este material como:



Magliaro FCL, Scheuer CI, Assumpção Júnior FB, Matas CG. Estudo dos potenciais evocados auditivos em autismo. Pró-Fono Revista de Atualização Científica. 2010 jan-mar;22(1):31-6.

Abstract

Background: electrophysiological assessment of hearing in autistic individuals. Aim: to characterize the findings obtained in the electrophysiological assessments of autistic individuals, as well as to compare these to the results obtained for individuals of the same age who present typical development. Method: 16 individuals with autism (study group) and 25 normal individuals (control group), ranging in age from eight to 20 years underwent anamnesis, pure tone audiometry, speech audiometry, acoustic immittance measures, brainstem auditory evoked potential (BAEP), middle latency response (MLR) and cognitive potential (P300). Results: the study group presented altered results in all auditory evoked potentials, showing statistically significant differences when compared to the control group. Concerning the types of alterations found in the study group the following results were observed: higher occurrence of lower brainstem alteration in the BAEP, both (electrode and ear effects occurring simultaneously) in the MLR, and absence of response in the P300. In the quantitative data analysis, statistically significant differences between the groups were found only for the BAEP regarding the latencies of waves III and V and interpeaks I-III and I-V. Conclusion: autistic individuals present altered BAEP and P300, suggesting impairment in the brainstem auditory pathway and corticals / subcorticals areas.

Key Words: Auditory Evoked Potentials; Audiometry; Autistic Disorder; Pervasive Child Development Disorders.

Resumo

Tema: avaliação eletrofisiológica da audição em indivíduos com autismo. Objetivo: caracterizar os achados das avaliações eletrofisiológicas da audição em indivíduos com autismo, bem como comparar seus resultados aos obtidos em indivíduos com desenvolvimento típico da mesma faixa etária. Método: foram realizadas anamnese, audiometria tonal, logoaudiometria, medidas de imitância acústica, potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (PEATE) e de média latência (PEAML), e potencial cognitivo (P300), em 16 indivíduos com autismo (grupo pesquisa) e 25 normais (grupo controle), com idades entre oito e 20 anos. Resultados: o grupo pesquisa apresentou resultados alterados em todos os potenciais evocados auditivos, havendo diferença estatisticamente significante quando comparado ao grupo controle. Foi observada uma maior ocorrência de alteração do tipo tronco encefálico baixo no PEATE, do tipo Ambas no PEAML, e ausência de resposta no P300, para o grupo pesquisa. Na análise dos dados quantitativos, verificou-se que apenas para o PEATE ocorreu diferença estatisticamente significante entre os grupos, com relação às latências das ondas III e V e interpicos I-III e I-V. Conclusão: indivíduos com autismo apresentam alterações no PEATE e P300, sugerindo comprometimento da via auditiva em tronco encefálico, áreas subcorticais e corticais.

Palavras-Chave: Potenciais Evocados Auditivos; Audiometria; Transtorno Autístico; Transtornos Globais do Desenvolvimento Infantil.

Introdução

Para o DSM-IV (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*)¹, o transtorno autista é caracterizado por um desenvolvimento anormal ou prejudicado na interação social e na comunicação. Segundo Ritvo (1976)², o autismo é um distúrbio do desenvolvimento causado por uma alteração do sistema nervoso central, que pode acarretar distúrbios de percepção, de relacionamento social, entre outros. Pesquisas relatam diversos resultados nos testes eletrofisiológicos da audição em indivíduos com autismo, dentre eles alterações no potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE)³⁻¹³ e nos potenciais evocados auditivos de longa latência (PEALL)¹⁴⁻¹⁸.

Os potenciais evocados auditivos (PEA) são métodos objetivos utilizados para avaliar a atividade neuroelétrica na via auditiva (do nervo auditivo até córtex cerebral) em resposta a um estímulo acústico¹⁹. Podem ser classificados em potenciais evocados auditivos de curta, média, e longa latências²⁰.

Visto que indivíduos com autismo podem apresentar distúrbios perceptuais, de atenção e de memória, e, por vezes, podem ser confundidos com deficientes auditivos, torna-se necessária a identificação de alterações no sistema nervoso auditivo central, por meio de testes objetivos, a fim de proporcionar um diagnóstico preciso e uma intervenção mais eficaz, os quais determinarão um menor prejuízo na qualidade de vida desses indivíduos.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar os achados das avaliações eletrofisiológicas da audição em indivíduos com autismo, bem como comparar seus resultados aos obtidos em indivíduos normais.

Método

Esta pesquisa consiste em um estudo transversal, prospectivo, observacional e descritivo, aprovado pela CAPPesq - HCFMUSP (número 237/03). Todos os responsáveis pelos participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido anteriormente ao início das avaliações.

Participaram deste estudo 41 indivíduos com idades entre oito e 20 anos, com limiares auditivos normais, divididos em dois grupos: grupo pesquisa (GP) composto por 16 indivíduos (um do gênero feminino e 15 do masculino) com autismo (média de 11,94 anos de idade); e grupo controle (GC) composto por 25 indivíduos (16 do gênero feminino e nove do masculino) em desenvolvimento típico, sem queixas psiquiátricas, neurológicas, de linguagem, audiológicas, e de processamento auditivo (média de 12,16 anos de idade).

Os indivíduos do GP foram selecionados a partir de uma lista de pacientes que estavam em atendimento no Serviço de Psiquiatria do Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IPQ - HC - FMUSP), e no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica (LIF) de Linguagem e Cognição da FMUSP. Os critérios de inclusão específicos para este grupo foram: diagnóstico médico de autismo, autismo infantil, síndrome de Asperger ou autismo de alto-funcionamento conforme os critérios diagnósticos do DSM IV¹; ausência de doenças neurológicas; estar em atendimento psiquiátrico e apresentar relacionamento social suficiente para a realização da avaliação audiológica básica.

Procedimentos

Realizou-se a anamnese (entrevista com os pais/responsáveis), e em seguida a avaliação audiológica convencional, composta pelos seguintes procedimentos:

- . inspeção visual do meato acústico externo com otoscópio da marca Heine;
- . medidas de imitância acústica (timpanometria e pesquisa dos reflexos acústicos ipsilaterais nas frequências de 500, 1000, 2000, 4000Hz, frequência de sonda de 226Hz) com o analisador de orelha média marca *Grason-Stadler*, modelo GSI-33 (ANSI S3.39-1987);
- . audiometria tonal liminar (frequências de 250 a 8000 Hz); limiar de reconhecimento de fala (LRF); e índice percentual de reconhecimento de fala (IPRF)²¹, com os audiômetros modelos GSI-61 e GSI-68, marca *Grason-Stadler*, fones de ouvido supra aurais modelo TDH-50 (ANSI S3.6-1989 e IEC-1988), e cabina acústica (ANSI S3.1-1991).

Para a realização de todas as avaliações da audição, foram dadas orientações aos indivíduos sobre sua realização, as quais foram retomadas frequentemente durante as avaliações do GP, a fim de que realizassem as tarefas de forma adequada.

Após a constatação de limiares auditivos normais (limiares menores que 25dB NA para todas as frequências testadas), logoaudiometria e medidas de imitância acústica dentro da normalidade²¹⁻²², iniciou-se a avaliação eletrofisiológica da audição com o equipamento modelo *Traveler Express* (marca *Biologic*), realizada com o indivíduo sentado em uma poltrona reclinável, em uma sala tratada acústica e eletricamente. As avaliações eletrofisiológicas foram realizadas em condições adequadas, sem utilização de sedação, e aceitando-se como nível máximo de

artefatos o valor de 10% do total de estímulos apresentados para cada potencial. A pele (fronte, mastóides e couro cabeludo) foi limpa com pasta abrasiva, e os eletrodos fixados sobre a pele segundo a norma *International Electrode System (IES) 10-20*²³ para cada potencial realizado. Os estímulos acústicos foram apresentados por meio de fones supra-aurais, e os valores de impedância dos eletrodos deveriam situar-se abaixo de 5kOhms. Foram realizados o potencial cognitivo P300, o potencial evocado auditivo de média latência (PEAML) e o PEATE, nesta ordem, a fim de garantir a atenção do indivíduo para os dois primeiros testes.

Para a realização do P300 utilizou-se o estímulo *tone-burst*, apresentado monoauralmente a 75dB nHL, em uma velocidade de apresentação de 1,1 estímulos por segundo, totalizando 300 estímulos. O estímulo frequente (80%) foi apresentado a 1000 Hz e o raro (20%) a 1500 Hz. O indivíduo foi orientado a manter sua atenção no estímulo raro, que aparecia aleatoriamente dentro de uma série de estímulos frequentes, e solicitado a contar, em voz alta, o número de vezes que o estímulo raro ocorreu. Foi realizado um breve treino antes do início do exame, para garantir o entendimento da prova. Para a análise deste potencial, considerou-se a latência da onda P300.

Para a realização do PEAML, utilizou-se o estímulo acústico clique, apresentado monoauralmente a 70dB nHL, numa velocidade de apresentação de 9,9 cliques por segundo, totalizando 1000 estímulos. Foram analisadas as amplitudes Na-Pa nas diversas modalidades estudadas (C3/A1, C3/A2, C4/A1, C4/A2).

Para a realização do PEATE utilizou-se o estímulo acústico clique com polaridade rarefeita, apresentado monoauralmente a 80dB nHL, numa velocidade de apresentação de 19,0 estímulos por segundo, com duração de 0,1 ms, totalizando 2000 estímulos. Foram analisadas as latências das ondas I, III, e V, e interpicos I-III, III-V, e I-V, utilizando-se, como padrão de normalidade, os valores do Quadro 1.

Classificação dos dados

Para o PEATE, foram identificadas e analisadas as latências das ondas I, III, V e interpicos I-III, III-V, I-V em cada orelha, sendo o indivíduo classificado como normal ou alterado com base nos valores de normalidade do Quadro 1. As alterações foram classificadas em: tronco encefálico baixo (TEB), tronco encefálico alto (TEA) ou ambas (ocorrência das duas primeiras concomitantemente).

No PEAML foram identificadas as ondas Na e Pa e analisadas as amplitudes Na-Pa nas modalidades C3/A1, C3/A2, C4/A1, C4/A2, comparando-as duas a duas, sendo necessário apresentar uma diferença menor ou igual a 50% entre as amplitudes obtidas, em cada comparação, para indicar normalidade²⁴. As alterações encontradas foram classificadas em: efeito orelha (EO), efeito eletrodo (EE) ou ambas (ocorrência de EO e EE no mesmo indivíduo).

Foi identificada e analisada a latência da onda P300 no traçado correspondente ao estímulo raro, em cada orelha, sendo o indivíduo classificado como normal ou alterado, com base nos valores de normalidade propostos pela literatura²⁵, para cada faixa etária. As alterações encontradas foram classificadas em: atraso, ausente ou ambas (atraso e ausente no mesmo indivíduo).

O indivíduo foi considerado alterado quando pelo menos uma das orelhas, ou um dos lados, apresentasse alteração.

Realizou-se a análise dos dados qualitativos por meio da comparação dos resultados normais e alterados, intra-grupo e inter-grupos, para todos os PEA, sendo comparados os tipos de alterações encontrados. Para tanto, utilizou-se o teste de igualdade de duas proporções, e o intervalo de confiança para proporção.

Realizou-se, também, a análise dos dados quantitativos por meio da média, mediana, desvio padrão, limite inferior, limite superior, máximo e mínimo dos resultados de cada PEA, para cada grupo. Foram comparadas as médias entre os grupos e verificados seus níveis de significância. Adotou-se como nível de significância o valor de 0,05 (5%). Para tanto, os testes ANOVA e intervalo de confiança para a média foram realizados.

QUADRO 1. Padrão de normalidade das latências e interpicos do PEATE, em indivíduos acima de 24 meses, proposto pelo *Evoked Potential User Manual*.

| | Onda I | Onda III | Onda V | Interpico I-III | Interpico III-V | Interpico I-V |
|--------------------|--------|----------|--------|-----------------|-----------------|---------------|
| média (ms) | 1,54 | 3,69 | 5,54 | 2,14 | 1,86 | 4,00 |
| desvio padrão (ms) | 0,11 | 0,10 | 0,19 | 0,23 | 0,14 | 0,20 |

Resultados

PEATE

Na comparação das latências absolutas das ondas I, III, e V e interpicos I-III, III-V, e I-V entre as orelhas direita e esquerda, não foi observada diferença estatisticamente significativa, tanto no GP quanto no GC. Sendo assim, agrupamos as orelhas direita e esquerda, para cada grupo, e comparamos os valores médios de latências e interpicos entre os grupos.

Houve diferença estatisticamente significativa entre o GC e o GP para as latências das ondas III e V, e interpicos I-III e I-V (análise dos dados quantitativos) (Tabela 1), bem como para o resultado alterado (análise dos dados qualitativos) (Tabela 2).

No GP, a alteração mais frequente foi do tipo TEB (83,3%), considerada estatisticamente significativa com relação aos tipos TEA (0%), e ambas (16,7%).

PEAML

Foram comparadas as amplitudes Na-Pa do PEAML (análise dos dados quantitativos), entre as modalidades (C3/A1, C3/A2, C4/A1, C4/A2), sendo que não foi observada diferença estatisticamente significativa, tanto na comparação intra-grupo como inter-grupos.

TABELA 1. Comparação das latências das ondas I, III, e V e dos interpicos I-III, III-V, e I-V do PEATE, entre os grupos controle e pesquisa

| PEATE | | Média | Mediana | Desvio Padrão | Mínimo | Máximo | Tamanho | Limite Inferior | Limite Superior | p-valor |
|-------------------|----------|-------|---------|---------------|--------|--------|---------|-----------------|-----------------|----------|
| onda I | controle | 1,52 | 1,52 | 0,09 | 1,36 | 1,84 | 50 | 1,49 | 1,54 | 0,124 |
| | pesquisa | 1,55 | 1,56 | 0,07 | 1,40 | 1,68 | 32 | 1,52 | 1,57 | |
| onda III | controle | 3,61 | 3,60 | 0,10 | 3,44 | 3,80 | 50 | 3,59 | 3,64 | < 0,001* |
| | pesquisa | 3,73 | 3,74 | 0,11 | 3,56 | 3,92 | 32 | 3,70 | 3,77 | |
| onda V | controle | 5,59 | 5,60 | 0,11 | 5,40 | 5,80 | 50 | 5,56 | 5,62 | < 0,001* |
| | pesquisa | 5,69 | 5,68 | 0,12 | 5,44 | 5,92 | 32 | 5,65 | 5,73 | |
| interpico I - III | controle | 2,09 | 2,10 | 0,11 | 1,84 | 2,28 | 50 | 2,07 | 2,12 | 0,001* |
| | pesquisa | 2,18 | 2,16 | 0,12 | 2,00 | 2,48 | 32 | 2,14 | 2,23 | |
| interpico III - V | controle | 1,98 | 1,96 | 0,07 | 1,88 | 2,16 | 50 | 1,96 | 1,99 | 0,227 |
| | pesquisa | 1,96 | 1,96 | 0,08 | 1,80 | 2,12 | 32 | 1,93 | 1,98 | |
| interpico I - V | controle | 4,07 | 4,08 | 0,10 | 3,84 | 4,24 | 50 | 4,04 | 4,10 | 0,006* |
| | pesquisa | 4,14 | 4,12 | 0,12 | 4,00 | 4,48 | 32 | 4,10 | 4,18 | |

* p-valor considerado estatisticamente significativo; PEATE: potencial evocado auditivo de tronco encefálico

TABELA 2. Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no PEATE, PEAML e P300 nos grupos controle e pesquisa

| | | Grupo Controle | | | Grupo Pesquisa | | | p-valor |
|-------|----------|----------------|--------|-------|----------------|-------|-------|---------|
| | | Quantidade | % | Var | Quantidade | % | Var | |
| PEATE | normal | 25 | 100,0% | 0,0% | 10 | 62,5% | 23,7% | <0,001* |
| | alterado | 0 | 0,0% | | 6 | 37,5% | | |
| PEAML | normal | 9 | 36,0% | 18,8% | 11 | 68,8% | 22,7% | 0,041* |
| | alterado | 16 | 64,0% | | 5 | 31,3% | | |
| P300 | normal | 25 | 100,0% | 0,0% | 11 | 68,8% | 22,7% | 0,003* |
| | alterado | 0 | 0,0% | | 5 | 31,3% | | |

*p-valor considerado estatisticamente significativo; PEATE: potencial evocado auditivo de tronco encefálico; PEAML: potencial evocado auditivo de média latência; P300: potencial cognitivo; Var = índice de variação em relação à média.

Quando comparamos os resultados normais e alterados (análise dos dados qualitativos) inter-grupos, verificamos que houve diferença estatisticamente significativa (Tabela 2). No GC, encontramos que a alteração mais frequente foi do tipo ambas (75,0%), sendo considerada estatisticamente significativa em relação aos demais tipos (EO - 6,3% e EE - 18,8%). Para o GP, embora o tipo ambas (60,0%) também tenha apresentado a maior ocorrência, esta foi estatisticamente significativa apenas em relação ao EE (0%).

P300

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda para a latência da onda P300, tanto no GC quanto no GP. Desta forma, agruparam-se as orelhas para cada grupo, e na comparação inter-grupo, não ocorreu diferença significativa entre o GC e o GP (análise dos dados quantitativos).

Houve diferença estatisticamente significativa entre o GC e o GP para o resultado alterado do P300 (análise dos dados qualitativos) (Tabela 2). No GP, a ausência de resposta (60,0%) foi o tipo de alteração predominante, sendo estatisticamente significativa apenas em relação ao tipo ambas (0%).

Discussão

PEATE

A Tabela 1 mostrou que houve aumento das latências absolutas das ondas III e V e dos interpicos I-III e I-V no GP, quando comparado ao GC. Estes resultados concordaram com os trabalhos que verificaram aumento nas latências das ondas III³ e V^{6,12} e dos interpicos I-III¹¹ e I-V^{4,9,12} do PEATE em indivíduos autistas.

Na Tabela 2, verificou-se que o GP apresentou resultados alterados, concordando com a pesquisa que indicou disfunção em tronco encefálico em indivíduos autistas⁶. Para o GP, a alteração do tipo TEB foi a mais frequente. Sendo assim, os resultados acima descritos sugerem que indivíduos autistas apresentam um atraso na condução do estímulo acústico nas regiões do tronco encefálico baixo^{3-5,7,9,11}.

Resultados similares ao do presente estudo foram constatados por uma pesquisa, na qual mais da metade (58,4%) dos indivíduos autistas com audição normal apresentaram anormalidades no PEATE, dentre elas o atraso da onda V, e o prolongamento do interpico I-V. Desta forma, os autores concluíram que essas

alterações podem ser decorrentes de disfunção da via auditiva em tronco encefálico, ou ainda do envolvimento do sistema coclear eferente¹⁰.

PEAML

Na Tabela 2, verificou-se que o GC apresentou mais resultados alterados do que o GP. Visto que o PEAML é útil clinicamente na avaliação dos distúrbios do processamento auditivo (PA)²⁶⁻²⁷, podemos levantar a hipótese de que os indivíduos do GC poderiam apresentar alterações de PA, as quais justificariam os resultados encontrados.

Indivíduos autistas apresentam, como características comportamentais, distúrbios de percepção, do desenvolvimento, de relacionamento social, da fala e linguagem², as quais podem estar relacionadas com alterações de PA. Sendo assim, as alterações encontradas no PEAML, provavelmente refletiram dificuldades no PA da informação nas vias auditivas subcorticais e corticais.

P300

A Tabela 2 mostrou que o GP apresentou resultados alterados no P300, sendo que a ausência de resposta (AR) foi a alteração mais frequente, seguida do atraso de latência (AL). Estes achados sugerem que as alterações encontradas no P300 em indivíduos autistas refletem suas dificuldades cognitivas e atencionais, pois o AL desta onda indica a existência de um possível déficit no processamento cognitivo²⁸. O P300 é gerado satisfatoriamente desde que o indivíduo seja capaz de focalizar sua atenção nos estímulos raros²⁹, portanto, verificamos que os autistas apresentaram dificuldade em focalizar a atenção nos estímulos raros, confirmando o déficit atencional desta população.

A literatura relata uma diminuição dos componentes P200 e P300 em autistas, indicando que esta população apresenta anormalidades nos aspectos centrais do PA (envolvendo o registro e armazenamento da informação auditiva)¹⁴.

Conclusão

Frente aos resultados obtidos, pode-se concluir que indivíduos com autismo apresentam: alterações no PEATE sugerindo comprometimento da via auditiva em tronco encefálico (regiões do núcleo coclear e lemnisco lateral), alteração de sincronia na geração dos impulsos neuroelétricos desta região, e/ou ainda alterações estruturais e/ou funcionais que interferem na transmissão do

estímulo acústico ao longo da via auditiva; alterações no P300, sugerindo comprometimento da via auditiva em regiões corticais, déficit no processamento cognitivo, de atenção, de discriminação auditiva ou, ainda, de memória.

Tornam-se necessários mais estudos que avaliem a via auditiva central de indivíduos autistas para uma melhor caracterização dos achados eletrofisiológicos desta população.

Referências Bibliográficas

1. APA. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais - DSM-IV. Porto Alegre: Artes Médicas;1995. p.65-76.
2. Ritvo ER. Autism diagnosis, current research and management. New York: Spectrum Publications Inc; 1976.
3. Rosenblum SM, Arick JR, Krug DA, Stubbs EG, Young NB, Pelson RO. Auditory brainstem evoked responses in autistic children. *J Autism Dev Disord*.1980;10(2):215-25.
4. Taylor MJ, Rosenblatt B, Linschoten L. Auditory brainstem responses abnormalities in autistic children. *Can J Neurol Sci*. 1982;9(4):429-33.
5. Tanguay PE, Edwards RM, Buchwald J, Schwafel J, Allen V. Auditory brainstem evoked responses in autistic children. *Arch Gen Psychiat*. 1982;39(2):174-80.
6. Gillberg C, Rosenhall U, Johansson E. Auditory brainstem responses in childhood psychosis. *J Autism Dev Disord*. 1983;13(2):181-95.
7. Gillberg C, Steffenburg S, Jakobsson G. Neurobiological findings in 20 relatively gifted children with Kanner-type autism or Asperger Syndrome. *Dev Med Child Neurol*. 1987;29:641-9.
8. Sersen EA, Heaney G, Clausen J, Belser R, Rainbow S. Brainstem auditory- evoked responses with and without sedation in autism and Down's syndrome. *Biol Psychiatry*. 1990;27(8):834-40.
9. Maziade M, Mérette C, Cayer M, et al. Prolongation of Brainstem Auditory-Evoked Responses in Autistic Proband and Their Unaffected Relatives. *Arch Gen Psychiat*. 2000;57(11):1077-83.
10. Rosenhall U, Nordin V, Brantberg, Gillberg C. Autism and auditory brainstem responses. *Ear Hearing*. 2003;24(3):206-14.
11. Tas A, Yagiz R, Tas M, Esme M, Uzun C, Karasalioglu A R. Evaluation of hearing in children with autism by using TEOAE and ABR. *Autism*. 2007;11:73-9.
12. Kwon S, Kim J, Choe B-H, Ko C, Park S. Electrophysiologic assessment of central auditory processing by auditory brainstem responses in children with autism spectrum disorders. *J.Korean Med. Sci*. 2007; 22:656-9.
13. Russo NM, Skoe E, Trommer B, Nicol T, Zecker S,Bradlow A, Kraus N. Deficient brainstem encoding of pitch in children with Autism Spectrum Disorders. *Clinical Neurophysiology*. 2008;119:1720-31.
14. Novick B, Vaughan Jr HG, Kurtzberg D, Simson R. An electrophysiologic indication of auditory processing defects in autism. *Psychiat Res*. 1980;3(1):107-14.
15. Niwa S, Ohta M, Yamazaki K. P300 and stimulus evaluation process in autistic subjects. *J Autism Dev Disord*. 1983;13(1):33-42.
16. Bruneau N, Roux S, Adrien JL, Barthélémy C. Auditory associative cortex dysfunction in children with autism: evidence from late auditory evoked potentials (N1 wave - T complex). *Clin Neurophysiol*. 1999;110:1927-34.
17. Bruneau N, Bonnet-Brilhaut F, Gomot M, Adrien JL, Barthélémy C. Cortical auditory processing and communication in children with autism: electrophysiological/behavioral relations. *Int J Psychophysiol*. 2003;51:17-25.
18. Whitehouse AJO, Bishop DVM. Do children with autism 'switch off' to speech sounds? An investigation using event-related potentials. *Developmental Science*. 2008;11(4):516-24.
19. Junqueira CAO, Frizzo ACF. Potenciais evocados auditivos e curta, média e longa latência. In: Aquino AMCM, org. *Processamento auditivo - Eletrofisiologia e Psicoacústica*. São Paulo: Lovise; 2002. p.63-85.
20. Ruth RA, Lambert PR. Auditory evoked potentials. *Otolaryng Clin N Am*. 1991;24(2):349-70.
21. Santos TMM, Russo ICP. Logoaudiometria. In: Santos TMM, Russo ICP. *A prática da audiologia clínica*. 3ª ed. São Paulo: Cortez; 1991. p.73-88.
22. Carvallo RMM, Carvalho M, Ishida IM. Auditory profile in individuals with and without CAPD. In: 12th Annual Convention & Exposition of the American Academy of Audiology. Chicago. USA; 2000. p195.
23. Hall III JW. *Handbook of auditory evoked responses*. Boston: Allyn and Bacon; 1992.
24. Musiek FE, Lee WW - Potenciais auditivos de média e longa latência - In: Musiek FE, Rintelmann WF, org. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. São Paulo: Manole; 2001. p.239-56.
25. McPherson DL. *Late potentials of the auditory system (evoked potentials)*. San Diego: Singular Publishing Group; 1996.
26. Özdamar Ö, Kraus N. Auditory middle-latency responses in humans. *Audiology*. 1983;22:34-49.
27. Schochat E. Potenciais evocados auditivos. In: Carvallo RMM. *Fonoaudiologia Informação para a formação: Procedimentos em Audiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. p.57-70.
28. Picton TW. The P300 wave of the human event-related potential. *J Clin Neurophysiol*. 1992;9:456-79.
29. Schochat E. Avaliação eletrofisiológica da audição. In: Ferreira LP, Befi-Lopes D, Limongi SCO, org. *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Rocca; 2004. p.656-68.