

Auditory middle latency response in children with learning difficulties

Potencial evocado auditivo de média latência em crianças com dificuldades de aprendizagem

Ana Claudia Figueiredo Frizzo¹, Myriam Lima Issac², Angela Cristina Pontes-Fernandes³, Pedro de Lemos Menezes⁴, Carolina Araújo Rodrigues Funayama⁵.

- 1) Doutor em Neurociências, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP. Professor Assistente Doutor Faculdade de Filosofia e Ciências - FFC - UNESP / Marília / SP.
- 2) Doutorado em Medicina, área de Pediatria, pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Docente, nível professor doutor, junto ao Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP.
- 3) Doutora em Psicologia pela Universidade de São Paulo (USP). Psicóloga hospitalar do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP.
- 4) Doutorado em Física Aplicada à Medicina e Biologia pela Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto. Professor Adjunto da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas.
- 5) Livre-docência (Neurologia Infantil) pela Universidade de São Paulo. Professor Associado da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP, Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento.

Instituição: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP Faculdade de Filosofia e Ciências - FFC - UNESP.
Marília / SP - Brasil.

Endereço para correspondência: Departamento de Fonoaudiologia Faculdade de Filosofia e Ciências Universidade Paulista - UNESP - Campus Marília - Avenida Hygino Muzzi Filho, 737 - Marília / SP - Brasil - CEP: 17525-900.

Artigo recebido em 16 de novembro de 2011. Artigo aprovado em 6 de março de 2012.

RESUMO

Introdução: Trata-se de uma semiologia laboratorial objetiva para avaliação do sistema auditivo de crianças com distúrbio de aprendizagem.

Objetivo: Examinar os componentes do potencial evocado auditivo de média latência em uma amostra de crianças com distúrbio de aprendizagem e determinar suas propriedades.

Método: O estudo realizado é do tipo prospectivo contemporâneo de corte transversal, quantitativo, descritivo e exploratório. 50 crianças de ambos os sexos com 8 a 14 anos de idade dividido em dois grupos iguais, com e sem distúrbio de aprendizagem. Causas orgânicas, ambientais ou genéticas foram excluídas do estudo.

Resultados e Conclusão: As ondas Na, Pa, Nb foram identificadas em todos os integrantes do estudo. Os valores de latência dos componentes foram Na= 19,2 ms, Pa= 32,5 ms, Nb= 46,4 ms (grupo controle) e Na= 19,7 ms, Pa= 35,1 ms, Nb= 49,6 ms (grupo pesquisa). O valor médio de amplitude Na-Pa foi 1,4 mV para ambos os grupos. As análises mostraram diferenças funcionais entre os grupos, foi observado o hemisfério esquerdo Nb latência mais longa de Nb no hemisfério esquerdo do grupo de estudo em relação ao controle. Tal estudo promoveu informações adicionais sobre PEAML e pode ser referência para outros estudos clínicos e experimentais nesta população.

Palavras-chave: potenciais evocados auditivos, potenciais evocados, aprendizagem.

INTRODUÇÃO

O fracasso escolar representa importante foco de atenção política, destacando-se entre os diversos índices de desenvolvimento humano (1).

Os estudos sobre transtornos de leitura e escrita têm mostrado avanços concretos nas últimas décadas, especialmente no que se refere às alterações funcionais cerebrais (2). No entanto, fatores sociais adversos respondem pela maior parte dos casos de fracasso escolar em todo o mundo (2).

Diante deste cenário, faz-se necessária a busca de uma semiologia laboratorial objetiva para crianças com dificuldades escolares.

A pesquisa dos Potenciais Evocados Auditivos de Média Latência (PEAML) tem sido foco de atenção em pacientes com alterações na linguagem e aprendizado (3,4), uma vez que auxilia na verificação da integridade das vias auditivas (5,6). A aquisição da leitura e escrita no sistema alfabético implica na incorporação de elementos acústicos da língua falada que serão posteriormente traduzidos em símbolos gráficos. O bom funcionamento da via auditiva aferente é fundamental para que a associação acústica e fonológica ocorra de modo eficiente e resulte na compreensão e expressão adequada do código escrito (7).

Os PEAMLs são respostas bioelétricas evocadas após um estímulo sonoro, e compõem uma série de ondas num intervalo entre 10 e 80 ms (8). Os componentes de onda mais frequentemente analisadas são Na, Pa, Nb, maiores

em amplitude e mais consistentes (2). O estudo integral do funcionamento do sistema auditivo nervoso central exige o uso de ao menos dois eletrodos ativos (+), para a comparação ipsilateral e contralateral. Além disso, os eletrodos devem estar dispostos sobre cada hemisfério cerebral (esquerdo e direito) nas regiões do lobo temporal (T3, T4), junção têmporo-parietal (C3/C5, C4/C6) para sensibilizar a pesquisa neurodiagnóstica e facilitar a observação do PEAML (6).

Estudiosos da audiologia têm aplicado o PEAML em crianças com distúrbios de aprendizagem e observado latência mais longa para onda Na e amplitude menor da onda Nb (3,4).

O presente trabalho tem como objetivo: comparar os achados relacionados às medidas dos PEAML entre dois grupos, sendo um sem (Grupo Controle) e outro com (Grupo Pesquisa) dificuldade de aprendizagem escolar com enfoque principal em leitura e escrita.

MÉTODOS

O estudo realizado foi prospectivo do tipo corte transversal, quantitativo, descritivo e não-experimental.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética do HCFMRP-USP processo n.º 118/2007.

Participaram do estudo 25 crianças com dificuldade de aprendizagem com idade entre 8 e 14 anos, selecionados por conveniência no Ambulatório Especializado em problemas de aprendizagem e no Setor de Fonoaudiologia do Hospital de Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP.

Os controles foram igual número de crianças na mesma faixa etária, sem queixas escolares, bom rendimento e sem história familiar de dificuldade escolar.

As crianças foram incluídas no estudo quando a avaliação médica, que não detectou causa orgânica, sócio-ambiental ou genética dismórfica retirado, com base em evidências clínicas.

Foram excluídas as crianças que apresentaram alterações auditivas condutivas, retirado em uso de medicamento e aquelas com diagnóstico de transtorno do déficit de atenção e com hiperatividade nas formas predominantes hiperativas ou mistas.

Foram realizados em ambos os grupos: avaliação neurológica e visual, medida da acuidade auditiva e o registro dos PEAMLs. No grupo pesquisa foram também

realizadas avaliações psicológicas, de funções executivas (10) e do nível intelectual (11) para auxílio no diagnóstico.

Todas as crianças do grupo pesquisa apresentaram comprometimento acadêmico significativo, mesmo diante de reforço acadêmico. Durante a avaliação foram consideradas para análise: discrepância entre coeficiente intelectual verbal e execução na avaliação psicológica (9,10), alteração quanto à memória, leitura e escrita e na leitura oral de palavras isoladas e na escrita sob ditado de palavras, pseudopalavras (11), transtorno na fala e na escrita alterações fonêmicas, silábicas, rima e aliteração em provas de consciência fonológica (12), e alterações significativas nas habilidades sintáticas e semânticas da linguagem (13) e em outros âmbitos do aprendizado como raciocínio matemático (14).

Para a realização do exame de registro dos PEAMLs, os eletrodos foram dispostos em C3 e C4 (hemisfério esquerdo e direito) com referências nas orelhas A1 e A2 (orelha esquerda e direita) e terra em Fz (fronte), de acordo com o Padrão Internacional 10-20 (15), pareados ipsilateral ao lado direito (Ipsi R) e esquerdo (Ipsi L) e contralateral à direita (Contra R) e à esquerda (Contra L). Como estímulos foram usados clicks filtrados monoaurais rarefeitos a 80 dB NAn, com taxa de apresentação de 11 estímulos/segundo, tempo de análise (janela) de 100 ms, filtro acústico de 10 a 100Hz, sensibilidade de 75 microvolts e estudadas as latências das ondas Na (LatNa), Pa (LatPa) e Nb (LatNb) e a inter-amplitude das ondas Na-Pa nos grupos pesquisa e controle.

Na análise dos PEAMLs, os valores da mediana e intervalo de confiança das medidas foram comparados entre os grupos (controle e pesquisa) e intra-grupos, quanto aos Hemisférios Direito (d) e Esquerdo (e) e as Orelhas Direita (D) e Esquerda (E).

Intervalos de confiança foram construídos para as comparações das latências e amplitudes de ondas do PEAML. O nível de rejeição da hipótese de nulidade foi fixado em 5%.

A análise foi realizada por meio do *software* SAS® 9.0, utilizando a *PROC MIXED*.

RESULTADOS

Cada grupo foi constituído por 25 crianças, sendo 14 meninos e 11 meninas com média de idade de 10 anos.

No grupo pesquisa, 15 das 25 crianças (60%) apresentaram escores totais do WISC acima de 80, sendo dez entre 80-85; quatro entre 90-100, uma com 105, sendo

este o máximo de escore obtido, e duas entre 80-70 e oito abaixo de 70, mínimo de 53.

Foram obtidos escores nitidamente baixos nas avaliações de leitura e de escrita, especialmente de leitura e

alta frequência de não-resposta (62,6%) na leitura, decorrentes da não-alfabetização da maioria das crianças.

Na análise dos intervalos de confiança das medidas dos PEAML, a comparação intra-grupo evidenciou que apenas as LatNa mostraram diferenças em nível de significância

Tabela 1. Estatísticas descritas dos grupos controle e pesquisa segundo orelha e hemisfério.

Grupo	Orelha	hemi	NObs	Variável	Média	IC 95% para média	Desvio padrão	Mínimo	1o. Quartil	Mediana	3o. Quartil		
Máximo					LI	LS							
Control	D	d	25	lat_na	19,88	18,38	21,37	14,6	17,53	19,8	21,43	29,62	
				lat_nb	45,49	43,21	47,77	32,74	41,71	46	49,12	55,75	
				lat_pa	31,99	29,78	34,21	21,82	26,5	31,9	37,4	40,9	
				Ampl_Na_Pa_idade	1,47	1,18	1,76	0,3	1,1	1,4	1,8	3	
	E	e	25	lat_na	10,08	9,33	10,83	8	9	10	11	14	14
				lat_nb	20,63	19,27	21,99	16,36	17,53	20,2	22,2	28,45	
				lat_pa	48,44	45,14	51,74	28,45	45,8	48,5	51,5	65,89	
				Ampl_Na_Pa_idade	32,65	30,57	34,72	24,55	28,25	32,74	37	42,88	
				lat_na	1,27	0,99	1,55	0,35	0,85	1,1	1,5	3,6	
				lat_nb	10,08	9,33	10,83	8	9	10	11	14	
				lat_pa	19,68	18,23	21,13	13,2	17,9	19,5	21,82	26,9	
				Ampl_Na_Pa_idade	46,09	43,19	48,99	32,74	42,49	46,4	50,88	58,9	
Pesquisa	D	d	25	lat_na	32,97	30,93	35,02	24,16	28,8	32,7	37,4	42,49	
				lat_nb	1,49	1,21	1,76	0,4	1	1,4	1,9	2,8	
				lat_pa	10,08	9,33	10,83	8	9	10	11	14	
				Ampl_Na_Pa_idade	19,2	17,9	20,51	14	17,14	19,48	20,2	27,3	
	E	e	25	lat_na	45,75	42,81	48,69	31,96	40,54	46	49,51	59,6	
				lat_nb	32,5	30,44	34,57	24,94	28,45	32	35,47	41,71	
				lat_pa	1,45	1,2	1,7	0,2	1	1,4	1,85	2,8	
				Ampl_Na_Pa_idade	10,08	9,33	10,83	8	9	10	11	14	
				lat_na	19,16	17,73	20,58	13,63	16,7	18,31	21,04	29,62	
				lat_nb	49,31	46,3	52,32	36,25	46	48,3	52,63	64,3	
				lat_pa	35,29	32,67	37,92	21,82	32,74	36,64	40,34	44,83	
				Ampl_Na_Pa_idade	1,36	1,13	1,6	0,4	0,99	1,22	1,59	2,63	
Pesquisa	D	d	25	lat_na	9,92	9,15	10,69	8	8	10	11	14	
				lat_nb	19,1	17,75	20,45	13,04	17,14	18,7	20,65	27,67	
				lat_pa	50,45	47,59	53,31	30,9	48,3	49,9	55,75	62,3	
				Ampl_Na_Pa_idade	35,35	32,91	37,79	20	30,8	37,22	39,37	42,88	
	E	e	25	lat_na	1,55	1,02	2,09	0,46	0,83	1,3	1,65	6,89	
				lat_nb	9,92	9,15	10,69	8	8	10	11	14	
				lat_pa	20,7	18,83	22,57	8,95	18,3	19,48	22,9	32,35	
				Ampl_Na_Pa_idade	49,34	45,92	52,77	30	45,6	49,12	55,75	62	
				lat_na	35,42	32,45	38,39	19,09	31,7	37,8	38,98	51,46	
				lat_nb	1,52	1,18	1,86	0,62	1	1,17	1,76	4,19	
				lat_pa	9,92	9,15	10,69	8	8	10	11	14	
				Ampl_Na_Pa_idade	19,9	18,25	21,55	13,04	17,5	19,48	21,43	29,62	
Pesquisa	D	d	25	lat_na	49,69	46,53	52,85	32,54	46,4	48,7	53,4	63,9	
				lat_nb	34,46	31,84	37,07	21,4	29,2	37,03	38,59	46	
				lat_pa	1,25	0,9	1,59	0,32	0,66	1	1,47	3,63	
				Ampl_Na_Pa_idade	9,92	9,15	10,69	8	8	10	11	14	
	E	e	25	lat_na	19,9	18,25	21,55	13,04	17,5	19,48	21,43	29,62	
				lat_nb	49,69	46,53	52,85	32,54	46,4	48,7	53,4	63,9	
				lat_pa	34,46	31,84	37,07	21,4	29,2	37,03	38,59	46	
				Ampl_Na_Pa_idade	1,25	0,9	1,59	0,32	0,66	1	1,47	3,63	
				lat_na	9,92	9,15	10,69	8	8	10	11	14	
				lat_nb	19,9	18,25	21,55	13,04	17,5	19,48	21,43	29,62	
				lat_pa	49,69	46,53	52,85	32,54	46,4	48,7	53,4	63,9	
				Ampl_Na_Pa_idade	34,46	31,84	37,07	21,4	29,2	37,03	38,59	46	

Legenda: Lat = latência; Ampl = amplitude; D = direito; E = esquerdo; Hemi = hemisfério; LI = Limite inferior; LS = Limite Superior; IC = Intervalo de Confiança; Dd/Ee = via ipsilateral; De/Ed = via contralateral; Min = Mínimo.

de 5% entre os hemisférios, sendo nos controles mais longas no hemisfério direito em relação ao esquerdo e o inverso no grupo pesquisa, no qual, as LatNa foram mais longas na via contralateral E (Ed>Dd, $p=0,03$) (Tabela 1).

Na comparação entre os dois grupos, as LatPa da orelha E foram mais longas no grupo pesquisa em relação ao controle, tanto para as vias ipsilaterais como contralaterais. A estimulação da orelha esquerda também produziu valores mais longos para latência de Nb no hemisfério esquerdo (De Ee) no grupo pesquisa em relação ao direito (Ed e Dd) do grupo controle ($p=0,02$; $p=0,03$) (Tabela 2).

As amplitudes Na-Pa foram maiores no grupo controle em Ed em relação ao Ee do grupo pesquisa, menor na via ipsilateral E do grupo pesquisa ($p=0,04$).

DISCUSSÃO

A presente casuística constitui-se em amostra representativa de crianças que, ao chegarem à idade de alfabetização, inesperadamente falham já neste primeiro passo para o sucesso na aprendizagem escolar. Após exclusão de causas orgânicas, genéticas dismórficas ou psicológicas, permaneceram na amostra casos com dificuldade predominante na aquisição de leitura. Não foi propósito deste estudo focar a criança disléxica para o qual se exigiram

critérios definidos exclusivamente para o estudo, neste caso com uma casuística pouco representativa do que se apresenta na prática clínica de um hospital público de especialidades. A avaliação do nível intelectual serviu ao propósito principal de caracterização da amostra.

Nos traçados do PEAML foram visualizados os componentes Na, Pa e Nb em todos os participantes do estudo com e sem distúrbios de aprendizagem e os valores médios de latência dos controles foram compatíveis com outros estudos da literatura estrangeira (3,4,16) e nacional (17,18).

O comportamento diferente em termos de tempo de latência de resposta observado entre os dois grupos controle e pesquisa foi detalhado nas análises comparativas intra e inter-grupos.

Na comparação inter-grupo, a latência de Pa mostra-se alongada na via contralateral esquerda no grupo pesquisa.

Diferenças mais significativas nas análises intra-grupos foram observadas para os componentes de onda Na e Nb, confirmando a sensibilidade destes componentes na identificação de déficits funcionais da via auditiva central e dos hemisférios cerebrais.

Outros estudiosos durante a análise do grupo de crianças com distúrbios de aprendizagem observaram va-

Tabela 2. Comparação intra-grupos e entre os grupos das vias ipsi e contralateral.

Variável	grupo	orelha	hemi	grupo	orelha	hemi	Diferença Estimada	LI 95%	LS 95%	ICP
LatNa	C	D		C	E		1,42	0,001	2,85	0,04
	DA	D	e	DA	E	e	-1,17	-2,18	-0,167	0,02
	DA	D	d	DA	E	d	-1,54	-2,97	-0,1232	0,03
	DA	D	e	DA	E	d	-1,60	-3,02	-0,18	0,03
Lat_Pa	C	D	d	DA	E	d	-3,30	-6,55	-0,05	0,04
	C	D	d	DA	E	e	-3,36	-6,61	-0,10	0,04
	C	D	e	DA	E	d	-3,43	-6,68	-0,17	0,03
Lat_Nb	C	E		DA	D		-3,96	-7,58	-0,33	0,03
	C		d	DA		e	-4,28	-7,90	-0,66	0,02
	C	D	d		D	e	-2,04	-3,89	-0,20	0,03
	C	D	d	DA	E	e	-4,95	-9,02	-0,89	0,02
	C	D	e	DA	E	e	-4,20	-8,27	-0,13	0,04
	C	E	d	DA	D	e	-4,35	-8,42	-0,28	0,03
	C	E	e	DA	D	e	-4,69	-8,76	-0,63	0,02
AmpNa-Pa	C		d	DA		e	0,10	0,00	0,21	0,04
	C	E	d	DA	E	e	0,15	0,00	0,30	0,04

Legenda: C- grupo controle; DA= grupo com distúrbio de aprendizagem; Lat = latência; amp = amplitude; D = orelha direita; E = orelha esquerda; Hemi = hemisfério; d = hemisfério direito; e = hemisfério esquerdo; LI= Limite Inferior; LS= Limite superior; IC = Intervalo de confiança; Dd/Ee = ipsilateral; De/Ed = contralateral.

lores de latência mais longos para onda Na no hemisfério esquerdo (3,4).

O funcionamento deficitário da principal via ascendente esquerda pode produzir dificuldade na decodificação sonora e vir a comprometer a associação do componente linguístico ao componente visual ou mesmo a associação auditivo-linguística ao nível da área cortical auditiva primária (3) no grupo com distúrbio de aprendizagem, no qual a grande maioria era de crianças com incapacidade total de leitura.

Durante a análise do grupo de crianças com transtorno de aprendizagem foram observados valores de latências mais longos para a onda Na no hemisfério esquerdo (3,4).

Estudos evidenciam que disfunções fonológicas e visuais podem também ser associadas e organizadas em multi-sistemas e que, a incapacidade do cérebro em realizar processamento temporal eficiente do componente fonológico impacta de modo significativo a capacidade de leitura e escrita (19,20). Uma alteração na velocidade de processamento temporal justificaria a incapacidade de leitura e escrita nas crianças aqui estudadas e configuraria ineficiência das funções no hemisfério esquerdo e sua integração com as vias associativas, confirmados pelos resultados desta pesquisa da análise inter-grupo, que compara os resultados dos grupos controle e pesquisa.

À parte das discussões das bases neurobiológicas e manifestações clínicas fonoaudiológicas dos distúrbios de aprendizagem, o presente estudo contribuiu com particularidades das medidas eletrofisiológicas, e destacou que a diferença entre as latências de ondas Pa e Nb mais longas no hemisfério esquerdo no grupo pesquisa, e além disso, chamou a atenção para a diversidade de achados nestas medidas, que poderiam ser justificados pela condição de heterogeneidade dos processos funcionais na aprendizagem.

CONCLUSÃO

Do exposto, na presente amostra os resultados apontam que existem diferenças entre as medidas dos PEAMLs em crianças sem (grupo controle) e com dificuldade de aprendizagem escolar com enfoque principal em leitura e escrita (Grupo pesquisa). No grupo pesquisa observa-se a via auditiva contralateral esquerda deficitária e respostas mais lentas ao nível do hemisfério esquerdo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Richmond M, Robinson C, Sachs-Israel M. (ed) The Global Literacy Challenge. A profile of youth and adult literacy at the mid-point of the United Nations Literacy Decade 2003-2012. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 2008.
2. Simos PG, Rezaie R, Fletcher JM, Juranek J, Papanicolaou AC. Neural correlates of sentence reading in children with reading difficulties. *Neuroreport*, 2011; 22(14):674-8.
3. Purdy SC, Kelly AS, Davies MG. Auditory brainstem response, middle latency response, and late cortical evoked potentials in children with learning disorders. *J Am Acad Audiol*, 2002; 13(7):367-382.
4. Arehole S, Augustine LE, Simhadri R. Middle latency response in children with learning disabilities: preliminary findings. *Journal of Communications Disorders*, 1995; 28:21-38.
5. Ozdamar O, Kraus N. Auditory middle latency responses in humans. *Audiology*, 1983; 22:34-49.
6. Musiek FE, Baran JA, Pinheiro ML. *Neuroaudiology: case studies*. San Diego: Singular Publishing Group, 1994. 279 p.
7. Borges CF. *Processamento temporal auditivo em crianças com transtornos de leitura*. [Mestrado] – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo; 2005.
8. Geisler CD, Frishkopf LS, Rosenblith WA. Extracranial responses to acoustic clicks in man. *Science*, 1958; 128:1210-11.
9. Heaton RK, Chelune GJ, Talley JL, Kay GG, Curtiss G. *Teste Wisconsin de Classificação de Cartas: manual revisado e ampliado. Adaptação e padronização brasileira*. Cunha JÁ, Trentini CM, Argimon IL, Oliveira MS, Werlang BG, Prieb RG. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005.
10. Wechsler D. *WISC III: Wechsler intelligence scale for children-manual*. 1991. Adaptação e padronização de uma amostra brasileira. Figueiredo, VLM. São Paulo: Casa do Psicólogo. 2002.
11. Tabaquim MLM. *Validação do Exame Neuropsicológico e análise das funções corticais superiores em crianças do ensino fundamental*. Tese de Pós-Doutorado. Faculdade de Ciências Médicas. Unicamp/Campinas. 2008.
12. Moojen S, Lamprecht R, Santos RM, Freitas GM, Brodacz R, Siqueira M, et al. *CONFIAS - Consciência fonológica: instrumento de avaliação sequencial*. São Paulo: Casa do Psicólogo. 2003.
13. Capellini AS, Toyota P, Santos LCA, Lourencetti MD,

Padula, NAMR. Caracterização do desempenho fonológico, da leitura e da escrita de escolares com dislexia e distúrbio de aprendizagem. *Aprender: caderno de filosofia e educação*, 2007; 9:37-70.

14. Silver CH, Ruff RM, Iverson G L, Barth JT, Broshek DK, Bush SS, Koffer SP, Reynolds CR. Nan Policy and Planning Committee. Learning disabilities: The need for neuropsychological evaluation. *Arch Clin Neuropsychol*, 2008; 23:217-219.

15. Jasper H. The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1958; 10:371-375.

16. Mcgee T, Kraus N. Auditory development reflected by middle latency response. *Ear and Hear*, 1996; 17:419-429.

17. Costa SMB, Costa Filho AO, Cardoso MRA. Estudo do potencial auditivo de média latência: efeito de orelha, sexo e idade. *Pro-fono R Atual Cient*, 2003; 15(2):181-188.

18. Frizzo, ACF, Funayma CAR, Isaac ML, Colafêmina, J.F. Potenciais evocados auditivos de média latência: estudo em crianças saudáveis. *Rev Bras Otorrinol*, 2007; 73(3):398-403.

19. Habib M. The neurological basis of developmental dyslexia: an overview and working hypothesis. *Brain. B*, 2000; 123(12):2373-99.

20. Bonifacci P, Snowling MJ. Speed of processing and reading disability: A cross-linguistic investigation of dyslexia and borderline intellectual functioning. *Cognition*, 2008; 107:999-1017.