

Dos movimentos oculares sacádicos em crianças com desordens do processamento auditivo

Artigo Original

Artigo recebido em 07/04
e aprovado em 01/05

Saccadic eye movements in children with auditory processing disorders

Vanessa Clarizia Marchesin¹, Heloisa Helena Caovilla², Mauricio Malavasi Ganança³.

1) Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana – Campo Fonoaudiológico, pela UNIFESP-EPM. Supervisora do Ambulatório de Equilíbrio e da Disciplina de Otonologia da UNIFESP-EPM.

2) Professor Associado, Livre Docente da Disciplina de Otonologia do Departamento de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço da UNIFESP-EPM.

3) Professor Titular de Otorrinolaringologia da UNIFESP-EPM.

Baseado em tese apresentada por Vanessa Clarizia Marchesin à Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina, para obtenção do Título de Mestre em Ciências dos Distúrbios da Comunicação Humana: Campo Fonoaudiológico. São Paulo, 2004.

Instituição: UNIFESP/EPM

Endereço para correspondência: Rua dos Otonis, 700 - CEP 04520-002, São Paulo.

RESUMO

Objetivo: Analisar latência, velocidade e precisão dos movimentos oculares sacádicos fixos e randomizados na vectonistagmografia digital em crianças com desordens do processamento auditivo com ou sem disfunção da habilidade de representar eventos sonoros no tempo. **Método:** Os movimentos oculares sacádicos fixos e randomizados de 60 crianças de ambos os sexos, sendo 30 crianças com desordens do processamento auditivo, com ou sem disfunção da habilidade de representar eventos sonoros no tempo, e 30 pertencentes ao grupo controle foram avaliados à vectonistagmografia digital. **Resultados:** Foram observadas diferenças estatisticamente significantes das médias dos valores de latência, velocidade e precisão dos movimentos oculares sacádicos fixos e/ou randomizados nas comparações entre os grupos controle, DPA1 e DPA2. **Conclusão:** Alterações da latência, velocidade e precisão dos movimentos oculares sacádicos fixos e randomizados na vectonistagmografia digital ocorrem em crianças com desordens do processamento auditivo, com ou sem disfunção da habilidade de representar eventos sonoros no tempo. Crianças com disfunção da habilidade de representar eventos sonoros no tempo diferem das crianças sem esta disfunção quanto à precisão das sácadas fixas e randomizadas.

Descritores: Movimentos Sacádicos, Criança, Transtornos da Percepção Auditiva, Eletronistagmografia

SUMMARY

Purpose: To analyze latency, velocity and accuracy of the random and fixed saccadic eye movements in the digital vectonystagmography of children with auditory processing disorders with or without dysfunction in the ability to represent sound events in time. **Method:** The random and fixed saccadic eye movements of sixty children were evaluated by digital vectonystagmography. Thirty children with auditory processing disorders with or without dysfunction of the ability to represent sound events in time were compared to thirty controls. **Results:** Significant statistic differences in the average of latency, velocity and accuracy of random and/or fixed saccadic eye movements were found in the comparison among groups. **Conclusion:** Abnormalities of latency, velocity and accuracy of random and fixed saccadic eye movements in the digital vectonystagmography occur in children with auditory processing disorders with or without dysfunction in the ability to represent sound events in time. Children with dysfunction in the ability to represent sound events in time differ from children without this dysfunction in relation to the accuracy of random and fixed saccades.

Keywords: Saccadic movements, child, auditory perception disorders and electronystagmography

INTRODUÇÃO

O estudo dos movimentos oculares é considerado multidisciplinar, pois diferentes áreas da medicina o emprega com intuito diagnóstico.

Diversos movimentos oculares podem ser distinguidos, cada um deles com uma função, um substrato anatômico e uma organização fisiológica específica.

Foram descritos cinco sistemas de movimentos oculares: 1) sistema de perseguição lenta, que tem o propósito de manter

a imagem de um objeto em movimento na fóvea, região de máxima resolução da retina; 2) sistema sacádico, que tem o objetivo de posicionar a imagem de um alvo sobre a fóvea; 3) sistema vestibular, que desencadeia movimentos lentos e rápidos dos olhos em resposta aos movimentos da cabeça; 4) sistema optocinético, que gera movimentos lentos de seguimento e rápidos de refixação em resposta aos movimentos da imagem; e 5) sistema de vergência, responsável pelos movimentos dos olhos em direções opostas para que a imagem seja posicionada em ambas fóveas.⁽¹⁾

O estudo dos movimentos oculares sacádicos permite uma avaliação qualitativa e quantitativa do envolvimento do sistema nervoso central, pois a sácada é produzida e controlada por estruturas centrais como o córtex occipito-parietal, os lobos frontais, os núcleos da base, o cerebelo e o tronco encefálico. Alterações da velocidade sacádica poderiam ser atribuídas a função anormal dos neurônios de descarga na formação reticular pontina. O cerebelo parece ter uma função específica no controle da precisão da sácada. Quanto à latência, sua alteração poderia refletir anormalidade em qualquer local da via visual aferente ou da via eferente geradora do movimento ocular sacádico.⁽²⁾

A vectonistagmografia (VENG) digital constitui um método preciso no estudo dos parâmetros latência, velocidade e precisão, envolvidos nos movimentos oculares sacádicos, além de ser útil na confirmação de lesões aparentes e na detecção de desordens subclínicas do sistema nervoso central.⁽³⁾

Anormalidades no controle voluntário da sácada têm sido observadas em muitas desordens do desenvolvimento, tais como a dislexia, dificuldades de aprendizagem, hiperatividade e déficit de atenção.⁽⁴⁻⁶⁾

Doenças do sistema vestibular são comuns em crianças e podem causar atrasos no desenvolvimento motor e da linguagem. A incapacidade para realizar movimentos coordenados e a imprecisão na concepção da posição do corpo no espaço justificaria as dificuldades de aprendizagem em crianças com vestibulopatias.⁽⁷⁾

A desordem do processamento auditivo (DPA) é definida como uma disfunção dos processos destinados à audição, linguagem, memória e atenção, que envolvem estruturas das vias auditivas ascendentes (tronco encefálico, corpo caloso, lobos temporais, parietais, frontais e occipitais) e eferentes descendentes do sistema nervoso auditivo central⁽⁸⁾. Crianças com DPA podem apresentar disfunção vestibular, com alterações de latência e precisão das sácadas randomizadas.⁽⁹⁾

O objetivo desta pesquisa é analisar latência, velocidade e precisão dos movimentos oculares sacádicos fixos e randomizados à vectonistagmografia digital em crianças que apresentam desordens do processamento auditivo com ou sem disfunção da habilidade de representar eventos sonoros no tempo.

MÉTODO

Esta pesquisa, aprovada pelo comitê de ética da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de

Medicina (UNIFESP-EPM), foi desenvolvida na disciplina de Otoneurologia do Departamento de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço, e nas disciplinas de Distúrbios da Comunicação Humana e Distúrbios da Audição do Departamento de Fonoaudiologia da mesma instituição.

A amostra estudada foi constituída por 60 escolares de ambos os sexos, na faixa etária de seis a 12 anos, sendo 30 com DPA (grupo DPA) e 30 do grupo controle.

As crianças com atrasos de aquisição e desenvolvimento de linguagem (grupo DPA) foram encaminhadas pelas disciplinas de Distúrbios da Audição e Distúrbios da Comunicação Humana, ao setor de Equilibrimetria da disciplina de Otoneurologia. Este grupo foi distribuído em dois subgrupos: DPA1 constituído por 17 crianças com DPA e habilidade de representar eventos sonoros no tempo preservada, e DPA2 constituído por 13 crianças com DPA e disfunção da habilidade de representar eventos sonoros no tempo.

O grupo controle foi constituído por crianças sem atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, sem queixas e/ou antecedentes de alterações auditivas, vestibulares e visuais.

As crianças selecionadas foram submetidas às seguintes etapas da avaliação otoneurológica: anamnese, exame otorrinolaringológico, audiometria tonal liminar, limiar de reconhecimento de fala, índice percentual de reconhecimento de fala, medidas de imitância acústica, pesquisa dos reflexos do músculo estapédio e VENG digital.

Para a realização dos testes de função vestibular, as crianças foram instruídas a restringir a ingestão de medicamentos por 72 horas e, por 48 horas, chá, café, chocolate e refrigerantes, por interferirem nos movimentos oculares, alterando os resultados do exame. No dia do exame, as crianças deveriam fazer uma refeição leve e manter um jejum de três horas antes da realização dos testes.⁽¹⁰⁾

A VENG digital incluiu: pesquisa de nistagmo de posicionamento; calibração dos movimentos oculares; pesquisa do nistagmo espontâneo, semi-espontâneo e optocinético; movimentos oculares sacádicos fixos e randomizados; rastreo pendular; prova rotatória pendular decrescente e prova calórica com ar. Os equipamentos utilizados foram: um vectonistagmógrafo digital computadorizado (VEC WIN), um otocalorímetro a ar NGR 05 e um estimulador visual EVR 03, da Neurograff Eletromedicina-EPP.⁽¹⁰⁾

Na prova dos movimentos oculares sacádicos fixos e randomizados, as crianças foram instruídas a acompanhar com os olhos um ponto luminoso que se move com padrão fixo e a seguir randomizado.

Os parâmetros de avaliação foram as medidas de latência, velocidade e precisão da sácada. As variáveis quantitativas foram representadas por média, mediana, desvio padrão (d.p.) e valores mínimo e máximo.

A análise comparativa entre os movimentos oculares para a direita e para a esquerda foi realizada pelos testes de análise de variância (ANOVA) e de homogeneidade de variâncias (teste de Levene), acompanhados pelo teste de Bonferroni. O teste

de análise de variância foi indicado para comparar os três grupos de informações com nível de mensuração numérica. Este teste foi aplicado nas comparações entre os grupos para latência, velocidade e precisão dos movimentos oculares sacádicos fixos e randomizados. Como não foi encontrada diferença estatisticamente significativa nos grupos avaliados, as unidades amostrais deixaram de ser “crianças” e passaram a ser “movimentos oculares”. O teste de Bonferroni foi aplicado para verificar diferenças entre os grupos.

Na comparação entre os grupos, os testes de ANOVA, de Levene e de Bonferroni foram aplicados com nível de significância de 0,05 ou 5%. Níveis descritivos (p) inferiores a esse valor foram considerados significantes e representados por um asterisco (*).

RESULTADOS

Foram avaliadas 60 crianças de seis a 12 anos, sendo 30 do grupo controle e 30 do grupo DPA. A idade média das crianças do grupo controle foi 8,4 anos e do grupo DPA foi 10,7 anos. O grupo controle foi constituído por 17 (56,7%)

crianças do sexo feminino e 13 (43,3%) do sexo masculino. Fizeram parte do grupo DPA, 18 (60,0%) crianças do sexo masculino e 12 (40,0%) do sexo feminino.

Observou-se grande variabilidade interindividual dos parâmetros dos movimentos oculares sacádicos fixos. Os valores de latência no grupo controle variaram entre 118,2 e 277,3 ms, no grupo DPA1 entre 64,4 e 355,5 ms e no grupo DPA2 entre 77,5 e 296,3 ms. A velocidade do grupo controle variou de 93,2 a 173,2°/s, no grupo DPA1 de 53,2 a 296,6°/s e no grupo DPA2 de 73,9°/s a 174,3°/s. A precisão variou de 82,5 a 114,3% no grupo controle, 68,4 a 137,2% no grupo DPA1 e de 58,5 a 118,7% no grupo DPA2 (tabela 1).

Na análise dos valores em milissegundos da latência dos movimentos oculares sacádicos fixos, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle, DPA1 e DPA2 (Teste de Levene, p=0,06). Houve variação estatisticamente significativa das médias dos valores da latência entre os grupos comparando-as com a média geral (ANOVA, p<0,001*). Houve diferenças estatisticamente significantes entre as médias dos valores da latência à comparação do grupo controle com DPA1 (Bonferroni, p<0,001*) e DPA2 (Bonferroni,

Tabela 1 - Valores em milissegundos da latência, graus por segundo da velocidade e percentuais da precisão dos movimentos oculares sacádicos fixos à vectonistagrafia digital de 30 crianças do grupo controle, 17 crianças do grupo DPA1 e 13 do grupo DPA2.

	LATÊNCIA			VELOCIDADE			PRECISÃO		
	GC	GRUPO DPA1	GRUPO DPA2	GC	GRUPO DPA1	GRUPO DPA2	GC	GRUPO DPA1	GRUPO DPA2
	263,6	70,0	277,0	135,3	81,3	174,3	103,1	82,6	81,5
	253,9	123,5	178,7	140,4	120,3	118,1	102,9	104,5	115,4
	172,8	355,5	260,7	140,5	53,2	147,4	86,9	86,3	118,7
	183,6	64,4	179,6	104,0	88,5	116,4	97,3	103,1	91,8
	223,6	193,4	210,0	151,3	108,8	73,9	102,6	91,4	81,0
	172,8	130,8	77,5	183,8	110,2	102,2	96,3	91,9	58,5
	149,4	185,5	254,5	139,2	78,6	126,3	91,7	89,3	79,0
	142,5	186,0	242,2	153,2	77,7	111,6	91,6	88,4	70,9
	208,9	305,0	175,0	146,3	85,5	86,6	109,1	117,7	59,5
	195,3	196,3	133,7	168,8	120,6	109,2	96,1	98,7	91,5
	125,0	257,5	273,4	132,2	296,6	123,3	98,2	110,5	98,7
	216,8	156,0	175,7	147,1	92,4	128,6	114,3	89,5	100,4
	208,0	166,5	296,3	173,2	97,8	90,3	100,2	83,0	77,0
	277,3	135,7		157,9	83,2		106,0	137,2	
	253,9	292,0		161,4	127,0		100,6	103,8	
	221,7	192,4		154,0	112,4		105,1	104,5	
	252,9	171,9		140,9	108,3		96,1	77,4	
	228,5			141,4			104,7		
	180,6			149,1			107,3		
	208,0			167,5			92,1		
	223,6			143,4			89,1		
	224,6			127,3			102,2		
	218,7			160,7			101,3		
	131,8			118,3			94,9		
	118,2			133,8			96,8		
	147,4			123,5			84,8		
	187,5			141,5			97,6		
	174,5			171,9			82,5		
	145,5			93,2			98,2		
	152,3			133,4			102,8		
MÉDIA ± DP	195,4 ± 43,8	187,2 ± 78,5	210,3 ± 64,0	143,8 ± 18,8	108,4 ± 52,2	116 ± 26,2	98,5 ± 7,2	94,1 ± 18,7	86,4 ± 18,8
MEDIANA	201,6	185,7	210,0	142,4	97,8	116,4	98,2	91,9	81,5
MIN. - MÁX.	118,2 - 277,3	64,4 - 355,5	77,5 - 296,3	93,2 - 173,2	53,2 - 296,6	73,9 - 174,3	82,5 - 114,3	68,4 - 137,2	58,5 - 118,7
N	30	17	13	30	17	13	30	17	13
Teste de Levene		P = 0,06			P = 0,05			P = 0,06	
ANOVA		P < 0,001*			P < 0,001*			P < 0,001*	
Teste de Bonferroni	Controle X DPA1	Controle X DPA2	DPA1 X DPA2	Controle X DPA1	Controle X DPA2	DPA1 X DPA2	Controle X DPA1	Controle X DPA2	DPA1 X DPA2
	P < 0,001*	P < 0,001*	P = 0,05	P = 0,002*	P = 0,01*	P = 0,08	P = 0,002*	P = 0,01*	P < 0,001*

GC – Crianças do grupo controle; DPA1 – Crianças com desordens do processamento auditivo e habilidade de representar eventos sonoros no tempo e DPA2 – Crianças com desordens do processamento auditivo e disfunção da habilidade de representar eventos sonoros no tempo.

$p < 0,001^*$). A média dos valores da latência das sácadas fixas foi menor no grupo DPA1 do que no grupo controle e foi maior no grupo DPA2 do que no grupo controle. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos DPA1 e DPA2 (Bonferroni, $p = 0,05$). Houve tendência do grupo DPA2 apresentar valores de latência maiores que os do grupo DPA1.

Quanto aos valores em graus por segundo da velocidade dos movimentos oculares sacádicos fixos, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle, DPA1 e DPA2 (Teste de Levene, $p = 0,05$). Na análise de variância, houve variação estatisticamente significativa das médias dos três grupos comparando-as com a média geral (ANOVA, $p < 0,001^*$). Houve diferenças estatisticamente significantes entre as médias dos valores da velocidade do grupo controle à comparação com DPA1 (Bonferroni, $p = 0,002^*$) e DPA2 (Bonferroni, $p = 0,01^*$); A média dos valores da velocidade das sácadas fixas foi menor nos grupos DPA1 e DPA2 do que no grupo controle. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos DPA1 e DPA2 (Bonferroni, $p = 0,08$). Houve tendência do grupo DPA2 apresentar valores de velocidade maiores que os do grupo DPA1.

Nos valores percentuais da precisão dos movimentos oculares sacádicos fixos, não houve diferença

estatisticamente significativa entre os grupos controle, DPA1 e DPA2 (Teste de Levene, $p = 0,06$). A análise de variância, houve variação estatisticamente significativa das médias entre os grupos comparando-as com a média geral (ANOVA, $p < 0,001^*$). Houve diferenças estatisticamente significantes entre as médias dos valores da precisão do grupo controle à comparação com DPA1 (Bonferroni, $p = 0,002^*$) e DPA2 (Bonferroni, $p = 0,01^*$). A média dos valores da precisão das sácadas fixas foi menor nos grupos DPA1 e DPA2 do que no grupo controle. Observou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos DPA1 e DPA2 (Bonferroni, $p < 0,001^*$), quanto aos valores da precisão. A média dos valores da precisão das sácadas fixas foi maior no grupo DPA1 do que no grupo DPA2.

Observou-se grande variabilidade interindividual dos valores de latência, velocidade e precisão dos movimentos oculares sacádicos randomizados. Os valores de latência no grupo controle variaram entre 134,7 e 327,1 ms, no grupo DPA1 entre 104,5 e 223,6 ms e no grupo DPA2 entre 143,5 e 223,6 ms. A velocidade do grupo controle variou de 67,1 a 133,4°/s, no grupo DPA1 de 43,8 a 94,5°/s e no grupo DPA2 de 53,9 a 92,2°/s. A precisão variou de 67,1 a 121,3% no grupo controle, 55,4 a 116,7% no grupo DPA1 e 66,5 a 158,6% (tabela 2).

Tabela 2 - Valores em milissegundos da latência, graus por segundo da velocidade e percentuais da precisão dos movimentos oculares sacádicos randomizados à vectonistagmografia digital de 30 crianças do grupo controle, 17 crianças do grupo DPA1 e 13 do grupo DPA2.

	LATÊNCIA			VELOCIDADE			PRECISÃO		
	GC	GRUPO DPA1	GRUPO DPA2	GC	GRUPO DPA1	GRUPO DPA2	GC	GRUPO DPA1	GRUPO DPA2
	201,1	151,3	205,1	69,2	43,8	62,3	91,7	77,4	74,8
	178,3	208,0	143,5	84,3	60,8	53,9	111,8	55,4	158,6
	251,9	171,5	200,2	89,9	47,8	80,1	105,2	72,7	131,2
	260,7	113,3	208,0	73,6	85,0	70,0	73,3	109,3	101,8
	262,7	155,3	149,4	80,4	70,7	60,4	108,9	80,9	129,5
	210,9	131,8	170,9	73,8	76,4	86,4	86,5	116,7	94,3
	236,3	150,4	144,5	87,7	63,2	81,5	100,3	76,2	124,9
	216,8	178,7	151,3	92,3	91,2	62,6	89,7	71,6	95,4
	215,8	157,3	168,5	81,5	77,6	86,3	115,5	69,6	66,5
	174,8	177,7	148,4	71,8	76,5	65,1	72,5	106,7	119,5
	175,8	182,6	223,6	80,7	61,7	68,7	101,5	99,5	100,1
	201,2	166,0	182,6	73,2	71,6	92,2	90,3	70,0	91,2
	231,4	223,6	204,1	92,7	64,3	55,5	107,2	99,2	103,9
	327,1	197,4		76,5	94,5		84,0	68,2	
	260,7	148,4		79,7	94,5		108,0	104,1	
	227,5	149,4		88,6	80,8		114,0	81,0	
	222,7	104,5		89,5	72,6		98,7	59,4	
	232,4			68,9			92,2		
	238,3			84,1			121,3		
	200,2			77,0			85,8		
	228,5			80,9			79,2		
	213,9			74,4			97,2		
	296,9			67,1			67,1		
	134,7			72,6			94,5		
	142,6			92,0			102,4		
	154,3			87,1			93,1		
	158,2			92,4			107,1		
	214,8			92,6			99,1		
	157,2			84,6			94,3		
	191,4			133,4			102,8		
MÉDIA ± DP	213,9 ± 44,2	162,8 ± 31,1	176,9 ± 28,5	83,1 ± 12,4	70,2 ± 14,1	71,1 ± 12,7	96,5 ± 13,2	83,3 ± 19,8	107 ± 25,1
MEDIANA	215,3	157,3	170,9	81,2	71,6	68,7	97,9	77,4	101,8
MIN. - MÁX.	134,7 - 327,1	104,5 - 223,6	143,5 - 223,6	67,1 - 133,4	43,8 - 94,5	53,9 - 92,2	67,1 - 121,3	55,4 - 116,7	66,5 - 158,6
N	30	17	13	30	17	13	30	17	13
Teste de Levene		P = 0,3			P = 0,5			P = 0,02*	
ANOVA		P < 0,001*			P = 0,002*			P = 0,002*	
Teste de Bonferroni	Controle X DPA1	Controle X DPA2	DPA1 X DPA2	Controle X DPA1	Controle X DPA2	DPA1 X DPA2	Controle X DPA1	Controle X DPA2	DPA1 X DPA2
	P < 0,001*	P = 0,01*	P = 0,94	P = 0,005*	P = 0,02*	P = 1,0	P = 0,05	P = 0,2	P = 0,002*

GC – Crianças do grupo controle; DPA1 – Crianças com distúrbios do processamento auditivo e habilidade de representar eventos sonoros no tempo e DPA2 – Crianças com distúrbios do processamento auditivo e disfunção da habilidade de representar eventos sonoros no tempo.

Não houve diferença estatisticamente significativa dos valores em milissegundos da latência dos movimentos oculares sacádicos randomizados à comparação entre os grupos controle, DPA1 e DPA2 (Teste de Levene, $p=0,3$). À análise de variância, houve variação significativa das médias dos três grupos comparando-as com a média geral (ANOVA, $p<0,001^*$). Em relação às médias dos valores da latência, houve diferenças estatisticamente significantes à comparação entre o grupo controle com DPA1 (Bonferroni, $p<0,001^*$) e com DPA2 (Bonferroni, $p=0,01^*$). A média dos valores da latência das sácadas randomizadas foi menor nos grupos DPA1 e DPA2 do que no grupo controle. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos DPA1 e DPA2 (Bonferroni, $p=0,94$). Houve tendência do grupo DPA2 apresentar respostas de latência maiores do que as do grupo DPA1.

Quanto aos valores da velocidade em graus por segundo dos movimentos oculares sacádicos randomizados, não houve diferença estatisticamente significativa dos grupos controle, DPA1 e DPA2 (Teste de Levene, $p=0,5$). Na análise de variância, houve variação estatisticamente significativa das médias dos três grupos comparando-as com a média geral (ANOVA, $p=0,002^*$). Notou-se diferenças estatisticamente significantes entre as médias dos valores da velocidade do grupo controle em comparação com DPA1 (Bonferroni, $p=0,005^*$) e DPA2 (Bonferroni, $p=0,02^*$). A média dos valores da velocidade das sácadas randomizadas foi menor nos grupos DPA1 e DPA2 do que no grupo controle. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos DPA1 e DPA2 (Bonferroni, $p=1,0$). Houve tendência do grupo DPA2 apresentar valores de velocidade maiores do que as do grupo DPA1.

Os valores percentuais de precisão dos movimentos oculares sacádicos randomizados apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle, DPA1 e DPA2 (Teste de Levene, $p=0,02^*$). À análise de variância, houve variação estatisticamente significativa das médias dos três grupos comparando-as com a média geral (ANOVA, $p=0,002^*$). Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as médias dos valores da precisão do grupo controle em comparação com DPA1 (Bonferroni, $p=0,05$) e DPA2 (Bonferroni, $p=0,2$). Houve diferença estatisticamente significativa entre as médias dos grupos DPA1 e DPA2 ($p=0,002^*$). A média dos valores da precisão das sácadas randomizadas foi maior no grupo DPA2 do que no grupo DPA1.

DISCUSSÃO

Os valores de latência, precisão e velocidade dos movimentos oculares sacádicos fixos e randomizados apresentaram grande variabilidade interindividual, aspectos também evidenciados na literatura pesquisada. ⁽¹¹⁻¹²⁾

Em relação à latência e à velocidade dos movimentos oculares sacádicos fixos e randomizados, os grupos DPA1 e DPA2 diferiram do grupo controle, mas não houve diferença entre os grupos DPA1 e DPA2. A média dos valores da

latência e da velocidade das sácadas fixas e randomizadas foi menor no grupo DPA1 do que no grupo controle. A média dos valores da latência das sácadas fixas foi maior no grupo DPA2 do que no grupo controle; a média dos valores da latência das sácadas randomizadas foi menor no grupo DPA2 do que no grupo controle. A média dos valores da velocidade das sácadas fixas e randomizadas foi menor no grupo DPA2 do que no grupo controle. A latência e a velocidade das sácadas fixas e randomizadas apresentaram tendência de valores maiores no grupo DPA2 do que no grupo DPA1. Não encontramos na literatura referências que pudessem ser comparadas a estes achados.

Os grupos DPA1 e DPA2 diferiram do grupo controle quanto à precisão dos movimentos oculares sacádicos fixos, mas não diferiram do grupo controle em relação à precisão das sácadas randomizadas. A média dos valores da precisão das sácadas fixas foi menor nos grupos DPA1 e DPA2 do que no grupo controle. Por outro lado, o grupo DPA1 diferiu do grupo DPA2 quanto à precisão dos movimentos oculares sacádicos fixos e randomizados. A média dos valores da precisão das sácadas fixas foi menor no grupo DPA2 do que no grupo DPA1. A média dos valores da precisão das sácadas randomizadas foi maior no grupo DPA2 do que no grupo DPA1. Não vimos na literatura referências que pudessem ser comparadas a estes achados e que pudessem contribuir para estabelecer as suas implicações clínicas.

Portanto, verificamos que os grupos DPA1 e DPA2 apresentaram diferenças de comportamento dos parâmetros latência, velocidade e precisão das sácadas em relação ao grupo controle. Também encontramos diferenças de comportamento entre os grupos DPA1 e DPA2. Estes grupos apresentaram tendência de comportamento diferente em relação à latência e à velocidade e diferença significativa quanto à precisão das sácadas.

Alterações dos movimentos oculares sacádicos foram encontradas em 3,3% dos casos com mau rendimento escolar ⁽¹³⁾ e em todas as crianças avaliadas com desordem do processamento auditivo ⁽⁹⁾ na literatura pesquisada.

As alterações dos parâmetros dos movimentos oculares sacádicos fixos e randomizados observadas nas crianças com DPA sugerem uma possível ineficiência do controle do sistema nervoso central sobre os movimentos rápidos dos olhos ⁽¹⁴⁾ ou a influência do processamento linguístico modificando a função oculomotora. ⁽¹⁵⁻¹⁶⁾

O significado clínico dos distúrbios dos movimentos sacádicos ainda é pouco conhecido. As disfunções nas estruturas que participam da organização e controle das sácadas podem originar alterações dos parâmetros dos movimentos oculares sacádicos. ⁽²⁾

Alterações sacádicas são comuns nas doenças do sistema vestibular periférico ou central, o que sugere uma interação entre os fenômenos visuais e os mecanismos envolvidos na manutenção do equilíbrio corporal. A identificação de uma disfunção do sistema sacádico na investigação otoneurológica poderia contribuir para as hipóteses diagnósticas sindrômica, etiológica e topográfica

em cada criança e para a resolução das desordens do processamento auditivo.

A prevalência de alterações das sácadas fixas e randomizadas à VENG digital em crianças com DPA justifica a inclusão sistemática da avaliação destes movimentos oculares no atendimento fonoaudiológico.

Considerando os achados encontrados nesta pesquisa, julga-se necessário dar continuidade ao estudo deste tema, com a finalidade de aprofundar os conhecimentos quanto à relação entre as alterações dos movimentos oculares sacádicos e as desordens do processamento auditivo.

CONCLUSÃO

Alterações da latência, velocidade e precisão dos movimentos oculares sacádicos fixos e randomizados na vectonistagmografia digital ocorrem em crianças com desordens do processamento auditivo, com ou sem disfunção da habilidade de representar eventos sonoros no tempo. Crianças com disfunção da habilidade de representar eventos sonoros no tempo diferem das crianças sem esta disfunção quanto à precisão das sácadas fixas e randomizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Robinson DA. Eye movement control in primates. *Science* 1968;161:1219.
2. Leigh RJ, Zee DS. The saccadic system. In: Leigh RJ, Zee DS, eds. *The neurology of eye movement* 3rd ed. New York: Oxford University Press; 1999. p.90-150.
3. Caovilla HH, Ganança MM, Munhoz MSL, Silva MLG, Frazza MM. O equilíbrio corporal e os seus distúrbios. O valor da nistagmografia computadorizada. *Rev Bras Med Otorrinolaringol* 1997;4(5):158-63.
4. Pavlidis GT. Do eye movements hold the key to dyslexia? *Neuropsychologia* 1981;19:57-64.
5. Eden GF, Stein JF, Wood HM, Wood FB. Differences in eye movements and reading problems in dyslexic and normal children. *Vision Res* 1994;34:1345-58.
6. Lennerstrand G, Ygge J, Jacobsson C. Control of binocular eye movements in normals and dyslexics. *Ann NY Acad Sci* 1993;682:231-39.
7. Caovilla HH. O equilíbrio e os distúrbios de comunicação humana. In: Ganança MM, Vieira RM, Caovilla HH. *Princípios de Otoneurologia*. São Paulo: Atheneu; 1998. p.1-2.
8. Baran JA, Musiek FE. Avaliação comportamental do sistema nervoso central. In: Musiek FE, Rintelmann WF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. São Paulo: Manole; 2001. p.375.
9. Marchesin VC. Avaliação funcional do sistema vestibular em crianças com desordens do processamento auditivo central: pesquisa a vecto-eletronistagmografia digital [monografia]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2002.
10. Ganança MM, Caovilla HH, Munhoz MSL, Silva MLG, Frazza MM. As etapas da equilíbriometria. In: Caovilla HH, Ganança MM, Munhoz MSL, Silva MLG. *Equilíbriometria clínica*. São Paulo: Atheneu; 1999b. p.41-114.
11. Müller SF. Dos movimentos rápidos dos olhos: pesquisa electronistagmográfica em crianças normais [tese]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina; 1990.
12. Konrad HR. Clinical application of saccade-reflex testing in man. *Laryngoscope* 1991;101:1293-302.
13. Ganança CF, Pupo AC, Caovilla HH, Ganança MM. Disfunção vestibular em crianças e adolescentes com mau rendimento escolar. *Fono Atual* 2000;3(11):21-7.
14. Caovilla HH, Ganança MM, Munhoz MSL, Silva MLG, Ganança FF. Movimentos sacádicos. In: Caovilla HH, Ganança MM, Munhoz MSL, Silva MLG. *Equilíbriometria clínica*. São Paulo: Atheneu; 1999a. p.61-3.
15. Pavlidis GT. The "Dyslexia Syndrome" and its objective diagnosis by erratic eye movements. In: Rayner K, ed. *Eye movements in reading: perceptual and language processes*. New York: Academic Press; 1983.p.441-66.
16. Santos MTM, Behlau MS, Caovilla HH. Crianças com distúrbios de leitura e escrita: movimentos oculares na leitura à nistagmografia computadorizada. *Rev Bras Med Otorrinolaringol* 1995;2(2):100-10.