

Oculomotricidade na infância: o padrão de normalidade é o mesmo do adulto?

Oculomotricity in childhood: is the normality standard the same as in adults?

Raquel Mezzalira¹, Liliane Coelho Neves², Oscar Antonio Queiroz Maudonnet³, Marcia Maria do Carmo Bilécki⁴, Fernanda Gobbi de Ávila⁵

Palavras-chave: oculomotricidade, adulto, infância.
Key words: oculomotricity, adults, childhood.

Resumo / Summary

O estudo da oculomotricidade se dá através da avaliação de três sistemas: movimentos oculares sacádicos (MOS), nistagmo optocinético (NO) e movimentos oculares de rastreamento lento (MORL). A atuação conjunta destes três sistemas permite a estabilização do campo visual nas diversas situações de movimento às quais o indivíduo é submetido. **Objetivo:** Comparar os valores da oculomotricidade encontrados em crianças e em adultos normais na tentativa de confirmar, ou não, a viabilidade do uso dos mesmos parâmetros de normalidade dos adultos na interpretação do exame de crianças. **Forma de estudo:** clínico com coorte transversal. **Material e Método:** Foram estudados os MOS, o NO e os MORL em 50 crianças e em 35 adultos normais e os resultados foram comparados entre si através do teste t de Student. **Resultados:** Os dados mostram diferença significativa entre os resultados obtidos nos testes de crianças e de adultos (significativo ao nível $\alpha = 0,05$). **Discussão:** Na literatura encontramos evidências de que a mielinização das vias vestibulares ocorre em torno das 16 semanas e que os tratos piramidais se mielinizam aos 24 meses de idade sendo a oculomotricidade perfeita nessa época. Outros estudos descrevem a importância destes testes na detecção de doenças neurológicas, de alterações visuais e até como preditores do risco de desenvolvimento de esquizofrenia no entanto não trazem os valores de normalidade para a criança. No nosso trabalho encontramos aumento da latência dos MOS, aumento no ganho do NO, diminuição do ganho e aumento do grau de distorção dos MORL em crianças quando comparadas aos adultos o que está de acordo com a literatura. Estas alterações poderiam ser explicadas pela desatenção e pela imaturidade do controle dos movimentos oculares na criança. **Conclusão:** Assim, torna-se necessário o estabelecimento de um parâmetro de normalidade para a oculomotricidade na infância para que a oculografia possa ser analisada corretamente, evitando que se interpretem como patológicos resultados esperados para a população infantil.

The study of oculomotricity is done by the valuation of three systems: ocular saccade movements (OSM), optokinetic nystagmus (OKN) and smooth pursuit eye movement (SPEM). The joint acting of these three systems allow the visual field's establishment in different movement situations. **Aim:** To compare the value of the normal adults and children's oculomotricity to confirm, or not, if it is viable to use the same parameters of adults normality to children's exams interpretation. **Study design:** clinical with transversal cohort. **Material and Method:** We studied the OSM, OKN and SPEM in 50 normal children and in 35 adults and the results were compared by the t student test. **Results:** The data analysis showed significant difference between children and adults (significant at level $\alpha = 0.05$). **Discussion:** In the literature we have found evidence that myelinization of the vestibular ways happen at around 16 weeks and the pyramidal tracts near 24 months. The oculomotricity is perfect at this time. Other papers describe the importance of these tests in the diagnostic of neurological diseases, visual alterations and as predictors of the risk of schizophrenia development but they don't report the value of the normality to children. In our study we found an increase of latency of the OSM, an increase in the gain of the OKN, a reduction in the gain and an increase in the distortion of the SPEM in children if compared to adults and this is in accordance with the literature. These alterations can be explained by the low attention during the tests and the immaturity of ocular movements' control in children. **Conclusion:** Therefore, the establishment of a parameter of normality to the oculomotricity in childhood is necessary to the correct analysis of the oculography. Thus the incorrect interpretation can be avoided.

¹ Mestre em Ciências Médicas com ênfase em ORL pela UNICAMP, Médica voluntária da Disciplina de ORL da FCM UNICAMP, Médica contratada da Clínica de ORL do Instituto Penido Burnier.

² Médica residente da Clínica de ORL do Instituto Penido Burnier.

³ Docente da Disciplina de ORL da FCM UNICAMP.

⁴ Médica ORL da Clínica de ORL do Instituto Penido Burnier.

⁵ Médica ORL da Clínica de ORL do Instituto Penido Burnier.

Clínica de Otorrinolaringologia do Instituto Penido Burnier - Disciplina de Otorrinolaringologia da FCM UNICAMP.

Endereço para correspondência: Raquel Mezzalira - Rua Vitoriano dos Anjos 701 Bairro Ponte Preta Campinas SP 13041-317.

Tel. (0xx19) 3234-3726 - (0xx19) 9798-7424 - Fax: (0xx19) 3232-4553 - E-mail: raquelmezzalira@uol.com.br

Artigo recebido em 14 de maio de 2005. Artigo aceito em 14 de setembro de 2005.

INTRODUÇÃO

O olhar é resultante dos movimentos cefálico e ocular com o objetivo de centralizar a imagem do objeto sobre a fóvea. Os movimentos fásicos e tônicos da cabeça buscam um alvo visual e estabilizam a imagem sobre a fóvea.

O estudo da oculomotricidade se dá através da avaliação de três sistemas: movimentos oculares sacádicos (MOS), nistagmo optocinético (NO) e movimentos oculares de rastreo lento (MORL). É a atuação conjunta destes três sistemas que permite a estabilização do campo visual nas diversas situações de movimento às quais o indivíduo é submetido.

O termo sacádico é definido como um rápido movimento ocular de grande velocidade da ordem de centenas de graus/segundo e sua finalidade é posicionar a imagem de um campo visual sobre a fóvea^{1,2}. Há ainda controvérsias sobre os mecanismos neurais envolvidos na execução dos MOS, mas estudos mais recentes que indicam que o gerador do movimento horizontal está no ponto medular da formação reticular, ao redor do núcleo do abducente, enquanto o gerador do movimento vertical está na formação reticular média rostral para os núcleos oculomotores^{3,4}.

O movimento de uma cena visual através do campo de visão evoca movimento ocular involuntário e conjugado, denominado nistagmo optocinético. O sistema optocinético opera com sinais visuais de toda a retina, não somente da fóvea¹. Tal sistema está intimamente relacionado ao sistema vestibular, já que o real objetivo do sistema optocinético não é acompanhar a movimentação de uma cena visual enquanto o observador permanece estacionário, mas sim, auxiliar o sistema vestibular durante o movimento de rotação, produzindo movimentos oculares apropriados a fim de manter a imagem na retina¹. Os dois sistemas compartilham o mesmo objetivo de tentar manter a velocidade dos olhos igual e em direção oposta à velocidade da cabeça. Este objetivo é alcançado pela modificação da resposta oculomotora induzida pelos reflexos vestibulo-ocular e pelo nistagmo optocinético, continuamente de acordo com a velocidade do campo visual e da cabeça². Este sistema também é motivo de controvérsias, mas acredita-se que há duas vias neurais distintas responsáveis pelo controle do mesmo: uma via subcortical com processamento inicial no núcleo do trato óptico, mas com input no córtex visual, e outra via mais recente relacionada aos movimentos oculares de rastreo lento (voluntários).

O movimento ocular de rastreo lento é o mecanismo de controle oculomotor que move os olhos com o objetivo de estabilizar a imagem de um alvo na retina. As vias neurais envolvidas nestes movimentos passam pelo córtex occipital, córtex temporal, córtex parietal, corpo caloso, ponte, bulbo e cerebelo⁵.

O estudo da oculomotricidade é importante na avaliação do paciente com tontura, uma vez que o equilíbrio

corporal é mantido pela interação de três sistemas: visual, labiríntico e propioceptivo. A pesquisa dos MOS, do NO e dos MORL é largamente utilizada na investigação do sistema visual no que se refere à sua contribuição para a manutenção do equilíbrio. Este estudo faz, portanto, parte da avaliação otoneurológica tanto de adultos quanto de crianças.

Com relação aos adultos, já existem bem determinados na literatura os valores normais de cada teste⁶. Assim, para os movimentos oculares sacádicos, a latência normal está entre 180-250mseg e a precisão maior que 80%. Para o nistagmo optocinético, o ganho para a velocidade de 30°/seg é em torno de 0,740,17 e para a velocidade de 60°/seg é em torno de 0,890,12. O valor normal do ganho do rastreo pendular está próximo de 0,95 e grau de distorção é de até 20%. Entretanto, com relação à criança, existem estudos comentando sobre as alterações da oculomotricidade conforme vai ocorrendo o crescimento⁷⁻¹⁰, e outros mostram como a oculomotricidade pode ajudar no diagnóstico de anomalias^{11,12} ou de doenças¹³⁻¹⁵, mas não são estabelecidos valores dos testes que possam ser tomados como referência.

Sabe-se que existe a influência da idade nos mecanismos visuais de controle do equilíbrio¹⁶, como exemplo uma redução do ganho no nistagmo optocinético nas velocidades acima de 60°/seg em indivíduos idosos⁶. Por esta razão os valores de normalidade dos adultos talvez não possam ser utilizados na interpretação de exames de crianças.

OBJETIVO

Como não foram encontrados na literatura trabalhos correlacionados os resultados normais de adultos e de crianças, esta pesquisa tem o objetivo de estudar em crianças normais os movimentos oculares sacádicos, o nistagmo optocinético e os movimentos oculares de rastreo lento através de medidas obtidas com a oculografia e comparar os resultados com os valores encontrados em adultos normais (grupo controle) e assim confirmar ou não a viabilidade do uso dos mesmos parâmetros de normalidade dos adultos na interpretação do exame de crianças.

MATERIAL E MÉTODO

Foram selecionadas 50 crianças com idade entre 5 e 10 anos e 35 adultos com idade variando de 22 a 50 anos, que não apresentavam anamnese e exame físico normais, isto é, sem revelar dados que pudessem implicar em risco os padrões oculares considerados anormais.

Os seguintes critérios de inclusão foram estabelecidos:

- Acuidade visual e colaboração compatíveis com a realização do exame;

- Ausência de queixas de tonturas ou sinais e sintomas que pudessem indicar função vestibular anormal;
- Ausência de história de doença neurológica;
- Ausência de déficit de motricidade ocular extrínseca ou outros movimentos oculares anormais.

Para realização do exame vestibular foi utilizado o programa belga ENG 290 MUMEDIA de vestibulometria computadorizada, instalado num computador 386 que, por ser lento, permite uma melhor visualização do traçado, com conexão direta com um monitor de TV de alta definição de 20 polegadas. Este programa permite ao examinador controlar a apresentação do estímulo em todas as provas e obter cálculos quantitativos automáticos na avaliação do desempenho dos indivíduos. O exame constou de calibração e de registro dos movimentos oculares sacádicos, do nistagmo optocinético e dos movimentos oculares de rastreamento lento e os testes foram realizados em um ambiente de penumbra.

A calibração dos movimentos oculares foi feita com movimentos horizontais, com intervalo de 10 graus - para a esquerda e para a direita.

- Movimentos oculares sacádicos: o alvo luminoso realizava deslocamento horizontal durante 35 segundos, com amplitude de 20°. Os pacientes foram orientados a manter os olhos sobre o alvo luminoso, acompanhando todo e qualquer deslocamento. Foram estudadas a precisão e a latência direita e esquerda.
- Nistagmo optocinético: para a estimulação utilizou-se a figura do mapa mundial cortada verticalmente por barras pretas. O estímulo foi apresentado nos sentidos horário e anti-horário, com período de 10 segundos, perfazendo um total de 60 segundos (três apresentações em cada sentido). A velocidade de estímulo foi de 30°/s. O paciente foi orientado a olhar as barras que passavam na tela da televisão, sem fixar os olhos em ponto algum. Foram estudados os ganhos direito e esquerdo.
- Movimentos oculares de rastreamento lento: um ponto

luminoso, utilizado para a estimulação, realizava movimentos horizontais de velocidade constante. O tempo de registro foi de 40 segundos para a amplitude utilizada (30.6°). Os pacientes foram orientados a acompanhar com os olhos todo o deslocamento horizontal do alvo luminoso. Os aspectos estudados foram ganho direito e esquerdo e grau de distorção.

Algumas crianças tiveram bastante dificuldade durante a pesquisa da latência e da precisão dos MOS e do grau de distorção dos MORL, por isso seus valores foram excluídos da análise destas variáveis para que não interferissem nos resultados.

Os resultados obtidos no exame das crianças foram comparados com os resultados do exame dos adultos. Para a análise estatística dos dados foi utilizado o teste *t* de Student.

RESULTADOS

Foram estudadas 50 crianças com idade variando entre 5 e 10 anos (média de 7.62 anos), sendo 22 do sexo feminino e 28 do sexo masculino.

O grupo dos adultos foi formado por 35 pacientes com idades de 22 a 70 anos (média de 37.6 anos), 25 mulheres e 10 homens.

Os valores, bem como a análise estatística dos dados, estão apresentados nas Tabelas 1 a 4 (movimentos oculares sacádicos), 5 e 6 (nistagmo optocinético) e 7 a 9 (movimentos oculares de rastreamento lento). Para todas as variáveis estudadas o teste *t* de Student foi significativo ao nível de $\alpha=0.05$ mostrando que o padrão de normalidade das crianças não se assemelha ao dos adultos.

DISCUSSÃO

Estima-se que a mielinização das vias vestibulares ocorre em torno das 16 semanas e que os tratos piramidais se mielinizam aos 24 meses de idade, sendo a

Tabela 1. Movimentos oculares sacádicos: precisão direita em % na amplitude de 20°.

Variável: CLASSE	N	Média	PRECD20		PRECD20	
			Desvio padrão	Erro	Mínima	Máxima
ADULTO	35	90.60000000	12.70757069	2.14797149	60.00000000	111.00000000
CRIANÇA	46	106.28260870	21.61343517	3.18672716	68.00000000	178.00000000

Tabela 2. Movimentos oculares sacádicos: precisão esquerda em % na amplitude de 20°.

Variável: CLASSE	N	Média	PRECE20		PRECE20	
			Desvio padrão	Erro	Mínima	Máxima
ADULTO	35	94.20000000	12.19160753	2.06075779	70.00000000	113.00000000
CRIANÇA	46	108.73913043	19.02446937	2.80500498	76.00000000	170.00000000

oculomotricidade perfeita nessa época¹⁷. Então, a pesquisa de MOS, do NO e dos MORL já poderia ser realizada a partir dos 2 anos de idade. Lewis et al. (2000) concordam que a partir dos 2 anos de idade já ocorreu a maturação das vias corticais envolvidas no NO¹⁸. Outro estudo coloca que a

maturação das vias do NO parece ocorrer por volta dos 7 anos apenas para movimentos lentos¹⁹. Já os MORL estão presentes por volta dos 4 anos, mas continuam a se desenvolver com a idade⁷. Entretanto, eles já foram identificados em crianças com 2 meses de vida, sendo verificado que o

Tabela 3. Movimentos oculares sacádicos: latência direita em msec na amplitude de 20°.

Variável:	LATD20				LATD20	
CLASSE	N	Média	Desvio padrão	Erro	Mínima	Máxima
ADULTO	35	194.48571429	41.05116709	6.93891371	97.00000000	253.00000000
CRIANÇA	46	366.82608696	318.07848817	46.89811451	60.00000000	1955.00000000

Tabela 4. Movimentos oculares sacádicos: latência esquerda em msec na amplitude de 20°.

Variável:	LATE20				LATE20	
CLASSE	N	Média	Desvio padrão	Erro	Mínima	Máxima
ADULTO	35	180.85714286	32.96802627	5.57261353	127.00000000	243.00000000
CRIANÇA	46	358.41304348	304.14087205	44.84312512	82.00000000	1540.00000000

Tabela 5. Nistagmo optocinético: ganho direito em % na velocidade de 30°/s.

Variável:	GAND30				GAND30	
CLASSE	N	Média	Desvio padrão	Erro	Mínima	Máxima
ADULTO	35	82.52857143	12.22075312	2.06568430	47.90000000	104.20000000
CRIANÇA	50	106.09800000	34.59621007	4.89264295	56.20000000	269.10000000

Tabela 6. Nistagmo optocinético: ganho esquerdo em % na velocidade de 30°/s.

Variável:	GANE30				GANE30	
CLASSE	N	Média	Desvio padrão	Erro	Mínima	Máxima
ADULTO	35	80.11142857	12.72671510	2.15120748	54.70000000	116.40000000
CRIANÇA	50	103.77000000	28.96063655	4.09565250	67.80000000	176.40000000

Tabela 7. Movimentos oculares de rastreamento lento: grau de distorção em % na amplitude de 30.6°.

Variável:	GRD306				GRD306	
CLASSE	N	Média	Desvio padrão	Erro	Mínima	Máxima
ADULTO	35	5.77714286	6.00328761	1.01474081	0.70000000	24.40000000
CRIANÇA	43	37.49534884	25.43793524	3.87924876	4.70000000	98.20000000

Tabela 8. Movimentos oculares de rastreamento lento: ganho direito em % na amplitude de 30.6°.

Variável:	GD306				GD306	
CLASSE	N	Média	Desvio padrão	Erro	Mínima	Máxima
ADULTO	35	85.06285714	17.15263804	2.89932500	55.80000000	128.70000000
CRIANÇA	50	54.79400000	22.67119372	3.20619096	9.00000000	106.80000000

Tabela 9. Movimentos oculares de rastreamento lento: ganho esquerdo em % na amplitude de 30.6°.

Variável:	GE306				GE306	
CLASSE	N	Média	Desvio padrão	Erro	Mínima	Máxima
ADULTO	35	81.54285714	18.50002044	3.12707420	47.80000000	125.20000000
CRIANÇA	50	53.96800000	22.17306180	3.13574447	7.30000000	105.10000000

ganho aumenta conforme a criança cresce^{8,9}. Sendo assim, a pesquisa da oculomotricidade já pode ser realizada na criança pequena, fazendo parte dos testes de investigação da função vestibular. No nosso estudo utilizamos crianças a partir de 5 anos porque temos observado que após essa idade elas já compreendem melhor o exame, o que possibilitaria obtenção de resultados mais confiáveis para efeito de pesquisa.

Com relação aos adultos, já foi estabelecido que os dados da oculomotricidade se alteram com a idade, sendo os parâmetros encontrados no idoso diferentes daqueles encontrados em pacientes mais jovens. Isso foi demonstrado também em um trabalho realizado no nosso serviço há 7 anos¹⁶.

Entretanto, com relação às crianças, estes dados são escassos e muitas vezes insuficientes. Existem estudos comentando as alterações na oculomotricidade conforme a criança vai crescendo⁷⁻¹⁰. Outros colocam a importância da oculomotricidade na detecção de anomalias neurológicas^{11,12}, como auxiliar no diagnóstico de epilepsia¹³, como método de screening para detectar disfunção visual ou cerebral¹⁴, para avaliação de crianças com esquizofrenia¹⁵ e também na detecção do risco genético para o desenvolvimento desta doença²⁰, porém estes trabalhos não colocam números que possam ser tomados como valores normais.

O nosso estudo, ao comparar a oculomotricidade de crianças e adultos normais, mostra que existem diferenças entre os dois grupos. Um trabalho realizado por Levens (1988) descreve claramente as diferenças que ocorrem nos traçados da eletrônistagmografia de adultos e de crianças, no entanto, não foram realizados testes para pesquisa da oculomotricidade²¹.

No estudo dos MOS, encontramos um aumento de latência tanto à direita, quanto à esquerda nas crianças em relação aos adultos. Isto está de acordo com o descrito por Kowler & Martins (1982), entretanto estes autores estudaram apenas crianças de 4 e 5 anos²². Apenas gostaríamos de salientar que obtivemos um desvio padrão elevado na análise desta variável e que isso se atribui, provavelmente, a um déficit de atenção da criança durante o exame, devendo o examinador ficar bastante atento para esse fato. Já a precisão dos MOS foi maior no grupo das crianças à direita e também à esquerda e nós não encontramos ainda nenhuma explicação para este fato.

A avaliação do NO na nossa pesquisa mostrou que crianças apresentam um ganho maior que os adultos tanto à direita quanto à esquerda. Este dado difere do estudo de Sakaguchi et al. (1997) que encontraram diferenças nos valores de ganho de crianças e adultos apenas quando o teste foi realizado na escuridão²³. Para o teste realizado na penumbra não houve diferença entre os dois grupos. Os nossos testes foram sempre realizados em um ambiente de penumbra.

Na pesquisa dos MORL, observamos um ganho menor à direita e também à esquerda nas crianças em comparação aos adultos. Accardo et al. (1995) também descreveram isto em seu estudo e atribuíram este achado a fatores psicológicos e cognitivos e também à incompleta maturação dos sistemas de MORL em crianças²⁴. No nosso estudo, encontramos ainda um grau de distorção elevado nas crianças, o que pode ser atribuído aos mesmos fatores, além do déficit de atenção delas durante o exame e isto está de acordo com o trabalho de Snashall (1983) que coloca que a desatenção e a imaturidade do controle dos movimentos oculares criam dificuldades na análise da oculografia²⁵.

CONCLUSÕES

A análise dos movimentos oculares sacádicos, do nistagmo optocinético e dos movimentos oculares de rastreamento lento em 50 crianças e em 35 adultos sadios permitiu concluir que os parâmetros aceitáveis como normais para a população adulta não devem ser utilizados na interpretação de exames de crianças e que são necessários novos estudos para se estabelecer um padrão de normalidade para a oculomotricidade neste grupo a fim de que estes testes possam ser utilizados na avaliação de diferentes e importantes condições clínicas que acometem a população infantil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Moreira MMF, Maudonnet OAQ. Conceitos e funções dos movimentos oculares de rastreamento lento sacádico e nistagmo optocinético. *Acta AWHO* 1998; 17(3): 135-8.
2. Dufour A, Mira E, Pignataro O. *Otoneurologia clínica*. Milão: CRS 245; 1993.
3. Morrow MJ & Sharpe J. Smooth pursuit eye movement. In: Sharpe JA & Barber HO. *The vestibulo-ocular reflex and vertigo* New York: Raven Press; 1993. p.141-62.
4. Moreira MMF, Maudonnet OAQ. Neurofisiologia dos movimentos oculares. *Acta AWHO* 1998; 17(4): 213-2.
5. Maudonnet OAQ. Anátomo-fisiologia da oculomotricidade. In: _____. *Avaliação Otoneurológica*. 1ª ed. São Paulo: Editora BYK; 1999. p. 30.
6. Maudonnet OAQ. Vestibulometria computadorizada. *Ver Bras ORL* 1985; (1) 61 49-57.
7. Tajik-Parvinchi DJ, Lillakas L, Irving E, Steinbach MJ. Children's pursuit eye movements: a developmental study. *Vision Res* 2003; 43(1): 77-84.
8. Jacobs M, Harris C.M, Shawkat F, Taylor D. Smooth pursuit development in infants. *Aust N Z J Ophthalmol* 1997; 25(3): 199-206.
9. Von Hofsten C & Rosander K. Development of smooth pursuit tracking in young infants. *Vision Res* 1997; 37(13): 1799-810.
10. Ross RG, Radant AD, Hommer DW. A developmental study of smooth pursuit eye movements in normal children from 7 to 15 years of age. *Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 1993; 32(4): 783-91.
11. Garbutt S & Harris CM. Abnormal vertical optokinetic nystagmus in infants and children. *Br J Ophthalmol* 2000; 84(5): 451-5.
12. Shawkat FS, Kingsley D, Kendall B, Russel-Eggitt I, Taylor DS, Harris CM. Neuroradiological and eye movement correlates in children with intermittent failure: "ocular motor apraxia". *Neuropediatrics* 1995; 26(6): 298-305.

-
13. Pawlak-Osinska K, Kazmierczak H, Kuczynska R, Osinski P, Kasproicz E, Slaboszewska K. Vestibular findings in children's epilepsy. *Otolaryngol Pol* 1999; 53(4): 479-83.
 14. Schwarzbach M & Schwartze P. Induction of optokinetic nystagmus in infants and young children by a horizontally diagonally or vertically moving striped pattern. *Pediatr Grenzgeb* 1991; 30(3): 167-82.
 15. Jacobsen LK, Hong WL, Hommer DW, Hamburger SD, Castellanos FX, Frazier JA, Giedd JN, Gordon CT, Karp BI, Mckenna K, Rapoport JL. Smooth pursuit eye movements in childhood-onset schizophrenia: comparison with attention-deficit hyperactivity disorder and normal controls. *Biol Psychiatry* 1996; 40(11): 1144-54.
 16. Fonseca MM. Movimentos oculares de rastreamento lento sacádicos e nistagmo optocinético em adultos normais. Campinas 1977. Tese de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas.
 17. Ganança FF & Ganança CF. Vertigem na infância e na adolescência. In: Ganança MM. *Vertigem tem cura?* São Paulo: Lemos Editorial; 1998. p. 38-9.
 18. Lewis TL, Maurer D, Chung JY, Holmes-Shannon R, Van Schaik CS. The development of symmetrical OKN in infants: quantification based on OKN acuity for nasalward versus temporalward motion. *Vision Res* 2000; 40(4): 445-53.
 19. D'agostino R, Melagrana A, Pasquale G, Taborelli G. The study of optokinetic "look" nystagmus in children: our experience. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1997; 20; 40(2-3): 141-6.
 20. Ross RG, Hommer D, Radant A, Roath M, Freedman R. Early expression of smooth-pursuit eye movement abnormalities in children of schizophrenic parents. *Am Acad Chil Adolesc Psychiatry* 1996; 35(7): 941-9.
 21. Levens SL. Eletronystagmography in normal children. *Br J Audiol* 1988; 22(1): 51-6.
 22. Kowler E & Martins AJ. Eye movements of preschool children. *Science* 1982; 19; 215 (4535): 997-9.
 23. Sakaguchi M, Taguchi K, Sato K, Akahira T, Netsu K, Katsuno S, Ishiyama T. Vestibulo-ocular reflex and visual vestibulo-ocular reflex during sinusoidal rotation in children. *Acta Otolaryngol Suppl* 1997; 528: 70-3.
 24. Accardo AP, Pensiero S, Da Pozzo S, Perissutti P. Characteristics of horizontal smooth pursuit eye movements sinusoidal stimulation in children of primary school age. *Vision Res* 1995; 35(4): 539-48.
 25. Snashall SE. Vestibular function tests in children. *J R Soc Med* 1983; 76(7): 555-9.