

Biometria no crescimento do olho alto míope na infância

Biometry in the growth of the high myopic eye in childhood

ADRIANA MIRANDA DE MAGALHÃES FRANCO¹, YARA CRISTINA LOPES², PAULO HENRIQUE DE SOUZA³, NORMA ALLEMANN⁴

RESUMO

Objetivo: Determinar se o crescimento do globo ocular mensurado através da biometria óptica e ultrassônica em uma população pediátrica de altos míopes é significante, assim como variação significante da espessura do cristalino, profundidade da câmara anterior, curvatura corneana e achados fundoscópicos durante o acompanhamento.

Métodos: Uma população pediátrica (idade média: 8,7anos), 11 olhos de crianças portadoras de alta miopia (refração média inicial: -11,28D) foi submetida a avaliação seriada num período de nove meses incluindo-se biometria óptica (IOLMaster, Zeiss) e ultrassônica (Ultrascan, Alcon; técnica de contato), refratometria estática, oftalmoscopia indireta e retinografia.

Resultados: No período de nove meses, o crescimento do olho foi estatisticamente significante em 64% (7 olhos) e não ocorreu em 36% (3 olhos), com modificação do comprimento axial médio (pré=26,76 mm; final=26,98 mm). Neste período, o equivalente esférico refracional aumentou em 45% (5 olhos), não apresentou variação em 27% (3 olhos), com modificação da refração média (pré=-11,28D; final=-11,69D). Não houve variação estatisticamente significante da espessura do cristalino, profundidade da câmara anterior, curvatura corneana e do aspecto fundoscópico.

Conclusão: No grupo de crianças com alta miopia acompanhadas num período de nove meses, demonstrou-se o crescimento do globo ocular com variação do comprimento axial tanto pela técnica de biometria óptica quanto ultrassônica, e com aumento da refratometria média. Outros parâmetros estudados como espessura do cristalino, profundidade da câmara anterior e curvatura da córnea não demonstraram variação no período de tempo do estudo.

Descritores: Biometria; Miopia/fisiopatologia; Comprimento axial do olho; Olho/crescimento e desenvolvimento; Olho/patologia; Progressão da doença; Refração ocular; Refratometria; Retina/radiografia; Humanos

ABSTRACT

Purpose: To determine if the growth of the axial length measured by optical and ultrasound biometry in a pediatric population of high myopes is significant, as well as significant variation of lens thickness, anterior chamber depth, corneal curvature and ophthalmoscopic findings during follow-up.

Methods: A pediatric population (mean age: 8.7 years old) of 11 high myopic eyes (mean initial refractive error: -11.28 D) was submitted to serial evaluation over a 9-months period including optical (IOLMaster, Zeiss) and ultrasound biometry (Ultrascan, Alcon, contact technique), cycloplegic refraction, indirect ophthalmoscopy and fundus photography.

Results: During a 9-months period, eye growth was significant in 64% (7 eyes) and did not occur in 36% (3 eyes), with change in the mean axial length (pre=26.76 mm; final=26.98 mm). During this period, refractive spherical equivalent increased in 45% (5 eyes), did not show variation in 27% (3 eyes), with a change in mean refraction (pre=-11.28 D; final=-11.69 D). There was no statistically significant variation of lens thickness, anterior chamber depth, corneal curvature and ophthalmoscopic findings.

Conclusion: Ocular globe growth (axial length) measured by optic and ultrasound biometry was significant in the high myopic pediatric population examined. The findings suggest that axial length variation preceded variation of other structures in the sample examined. In a group of children with high myopia followed during a 9-months period, ocular growth was demonstrated with variation of axial length either with optical or ultrasound biometry techniques, and change in mean refraction. Other parameters studied as lens thickness, anterior chamber depth and corneal curvature did not demonstrate variation during the time of the study.

Keywords: Biometry; Myopia/physiopathology; Axial length, eye; Eye/growth & development; Eye/pathology; Disease progression; Refraction, ocular; Refractometry; Retina/radiography; Humans

INTRODUÇÃO

A miopia simples, a congênita e a miopia degenerativa são condições distintas. A miopia simples é geralmente uma variação normal no erro refrativo. A miopia congênita tende a ser estacionária e não progressiva. A miopia degenerativa (erro refracional maior que -6,00 D) é caracterizada por um aumento do comprimento axial (maior que 26 mm), associada à degeneração progressiva da coróide no polo posterior⁽¹⁾.

O comprimento axial do globo ocular em olhos emétopes nos indivíduos adultos varia de 22,0 mm a 24,5 mm podendo haver uma pequena diferença na medida entre os olhos de um mesmo indivíduo. Em crianças normais^(2,3), observou-se que o comprimento axial varia de acordo com a faixa etária: entre zero e cinco dias de vida, uma variação de 16,40 mm a 16,78 mm; aos 6 meses, entre 18,00 mm a 18,49 mm; aos 9 meses, de 19,00 mm a 19,49 mm; de 4 a 7 anos, de 21,03 mm a 22,09 mm; e de 8 a 10 anos, de 22,09 mm a 22,50 mm.

Os achados na literatura divergem quanto às medidas de comprimento axial pelos métodos óptico e ultrassônico. As medidas obtidas com o biômetro ultrassônico pelos métodos de contato e de imersão e pelo biômetro óptico foram concordantes nos parâmetros analisados^(4,5) para alguns autores. Entretanto, para outros, quando se comparou o comprimento axial do globo ocular determinado pelo método da biometria óptica (interferometria) com o método de biometria ultrassônica (método de contato), encontrou-se maior reprodutibilidade pelo método óptico, sugerindo que este seja usado como padrão nas medidas do comprimento axial^(6,7).

OBJETIVOS

O presente estudo pretende correlacionar, o crescimento do olho em uma população pediátrica de portadores de alta miopia (refração maior que -6,00 D e comprimento axial maior que 26 mm), através de

Submetido para publicação: 10 de janeiro de 2013

Aceito para publicação: 30 de junho de 2013

Trabalho realizado no Setor de Ultrassonografia Ocular do Departamento de Oftalmologia da Universidade Federal de São Paulo - São Paulo (SP), Brasil.

¹ Médica, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil.

² Tecnóloga e ortoptista, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil.

³ Tecnólogo, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil.

⁴ PhD, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil.

Financiamento: Não houve financiamento para este trabalho.

Divulgação de potenciais conflitos de interesse: A.M.M.Franco, Nenhum; Y.C.Lopes, Nenhum; P.H.de Souza, Nenhum; N.Allemani, Nenhum.

Endereço de correspondência: Norma Allemani. Rua Olimpíadas, 134 - Cj. 51 - São Paulo (SP) - 04551-000 - E-mail: norma.allemani@pobox.com

medidas seriadas do seu comprimento axial, de variações na curvatura corneana, profundidade da câmara anterior e das alterações da espessura do cristalino, comparando-as com variações da refração e da oftalmoscopia indireta em um período de nove meses.

MÉTODOS

O estudo observacional e coorte foi conduzido na Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina, no Setor de Ultrassom, na cidade de São Paulo durante o período de março de 2007 a março 2008. Seu protocolo científico foi aprovado pelo Comitê de Ética Universitário (processo nº 1751/07, 30/11/2007). O trabalho foi realizado após obtenção de termo de consentimento livre e esclarecido.

Na amostra foram incluídos 11 olhos de crianças (6 pacientes) com idade 5 a 12 anos (média: 8,7 anos) com diagnóstico de alta miopia, realizado através de refração e avaliação fundoscópica.

As comparações seriadas foram realizadas na primeira consulta (mês 0) e posteriormente após nove meses (mês 9), incluindo-se os seguintes exames:

1. Determinação do comprimento axial: todos olhos foram examinados com biômetro óptico (IOL Master, Carl Zeiss, Alemanha) e ultrassônico (Ultrascan, Alcon, EUA) nos meses 0, e 9, num período de 9 meses. A biometria óptica foi realizada sem contato, com aquisição de medidas pelo IOL Master (Zeiss Inc.), com paciente sentado, com olhos alinhados em posição primária, e obtidas três medidas por vez para cálculo de média aritmética. A biometria ultrassônica foi realizada com técnica de contato, com o paciente em decúbito dorsal, instilação prévia de colírio anestésico no saco conjuntival inferior, olhos em posição primária do olhar e alinhamento do transdutor de ultrassom assegurando-se que as medidas estivessem referentes ao eixo axial. Estas foram realizadas com transdutor modo A de 10 MHz. A biometria ultrassônica utilizada no modo A consiste em um eco unidimensional representado por picos

verticais acima de uma linha de base. O espaço entre os picos é dependente do tempo requerido pelo som para alcançar uma dada interface e retornar à sonda e devendo os mesmos estar em perfeito alinhamento (Figura 1). A determinação da profundidade da câmara anterior e da espessura do cristalino também foram feitas pelo método da biometria.

2. Refratometria: A refratometria foi realizada com técnica de cicloplegia pela instilação de colírio ciclopentolato: 2 gotas com intervalo de 10 minutos entre aplicações, associadas à 1 gota de tropicamida 10 minutos após. Depois de 30 minutos da instilação do último colírio, a refratometria estática foi feita com auto-refrator Topcon KR-8000 (Topcon, Japão) e a avaliação subjetiva com refratômetro.
3. Acuidade visual: A acuidade visual foi determinada sem e com correção óptica após cicloplegia utilizando-se a tabela de Snellen, projetada em sala escura a 6 metros de distância.
4. Retinografia: O registro fotográfico do fundo de olho foi realizado com retinógrafo Topcon (Topcon PRC, Topcon, Japão) após indução de midríase prévia. A análise fundoscópica pela retinografia foi realizada pelo mesmo examinador.
5. Ceratometria foi realizada com ceratômetro manual (Ophthalmometer OM-4, Topcon, Japão) determinando-se a ceratometria média.

DEFINIÇÕES E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Utilizou-se o programa SPSS para análise estatística e o teste t de Student e Wilcoxon para amostras pareadas (medidas em tempos diferentes dos mesmos olhos).

Foram também comparados os dados biométricos do globo ocular obtidos pela técnica de biometria ultrassônica e óptica, espessura do cristalino e profundidade da câmara anterior, estabelecendo-se correlação estatística.

Considerou-se estatisticamente significativa se $p < 0,05$.

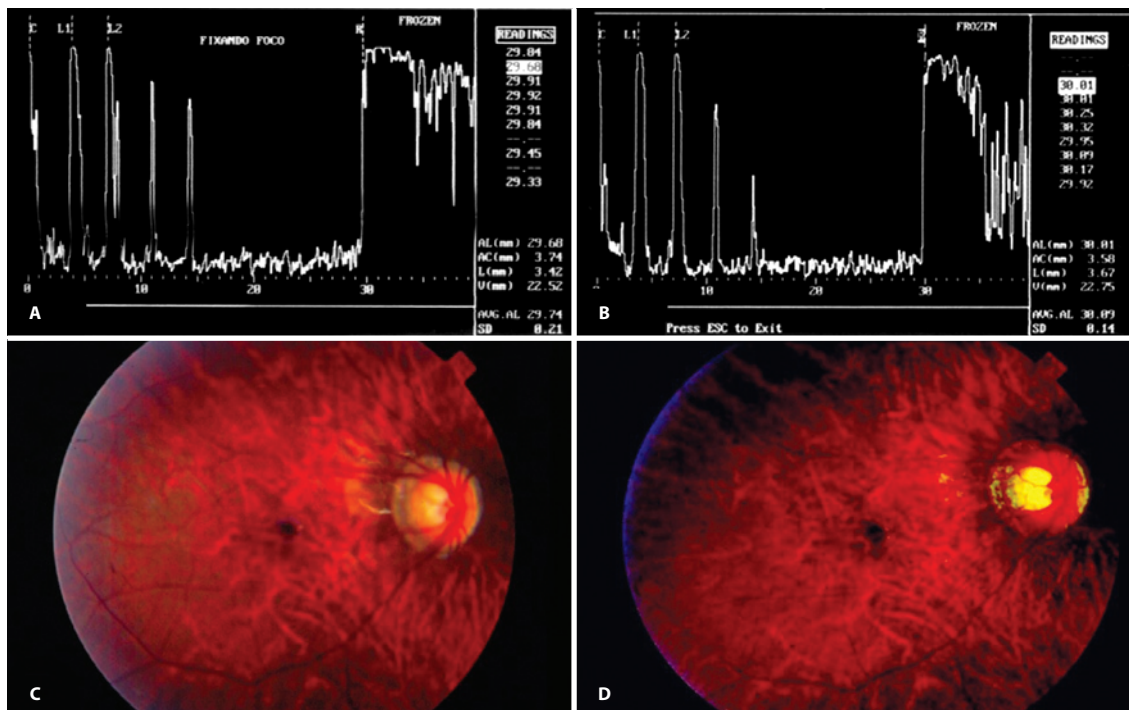


Figura 1. Olho número 4, sexo masculino, 8 anos de idade em acompanhamento demonstrou variação da refração de -19,75 D no início (mês 0) a -20,25 D após 9 meses. A e B) Biometria ultrassônica. Comprimento axial médio inicial (mês 0)=29,74 mm (A) e, no mês 9=30,09 mm (B); C e D) Retinografia nos meses 0 e 9, respectivamente: rarefação do epitélio pigmentado da retina e atrofia peripapilar temporal, compatível com fundo miópico.

RESULTADOS

Em 11 olhos de 6 crianças portadoras de alta miopia, observou-se os resultados encontrados na tabela 1.

Na comparação entre a biometria óptica e ultrassônica (Gráfico 1), considerando-se isoladamente cada olho, a curva de regressão linear demonstrou (R^2 ou "R sq linear"=0,996) uma correlação positiva entre os dados. A inclinação da reta ("slope") corrobora o crescimento do comprimento axial médio dos olhos durante o acompanhamento. A reta apresentou um deslocamento de 0,245 ("y-intercept"), ou seja, a biometria óptica dá um valor discretamente maior do que a biometria ultrassônica ($p<0,05$), porém a diferença é pequena (aproximadamente 0,2 mm).

O crescimento dos olhos se mostrou estatisticamente significativo no período de nove meses, com aumento do erro refrativo igual ou superior a -0,50 D em 5 dos olhos examinados. Considerando-se isoladamente cada olho, houve comprovação de crescimento do olho pela biometria ultrassônica de pelo menos 0,2 mm com alteração refracional em 4 dos olhos examinados e crescimento sem comprovada alteração refracional em outros 3 olhos da amostra. Não houve crescimento documentado em 2 dos olhos examinados. O olho de número 5 teve aumento da refração sem aumento do comprimento axial medido à biometria ultrassônica, mas detectado à biometria óptica (Tabelas 1 e 2).

Na comparação final aos nove meses, a biometria óptica mostrou um crescimento médio de 0,17 mm ($p<0,07$) e, a biometria ultrassônica, de 0,22 mm ($p=0,04$), sendo ambos os valores estatisticamente significantes no período. A diferença entre os dois métodos não foi estatisticamente significativa ($p=0,66$) no período de 9 meses (Gráfico 2).

Na comparação entre os meses zero e 9, a variação na espessura do cristalino não apresentaram significância estatística os seguintes parâmetros analisados: espessura do cristalino ($p=0,9$), profundidade da câmara anterior ($p=0,93$) e ceratometria média ($p=0,43$) segundo a tabela 2.

Não se observou alteração dos achados fundoscópicos pela retinografia entre os meses zero e 9 em nenhum dos 11 olhos analisados (Figura 1).

DISCUSSÃO

Os principais determinantes oculares da refração são o poder refrativo da córnea, o cristalino e o comprimento axial do olho. Existe uma correlação negativa entre curvatura da córnea e comprimento axial. Desta forma, olhos muito curtos apresentam mais frequentemente curvatura elevada da córnea e alto poder refrativo⁽⁸⁾. Por outro lado, a profundidade da câmara anterior correlaciona-se fortemente

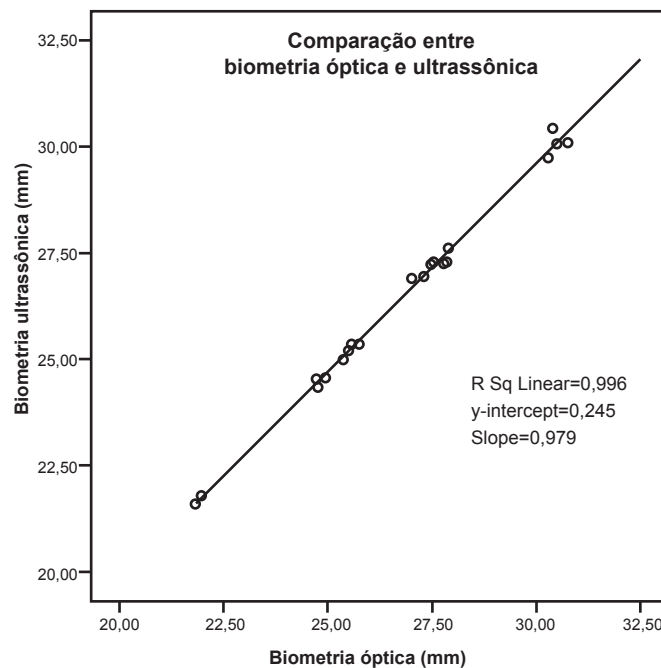


Gráfico 1. Curva de regressão linear com correlação positiva entre comprimento axial obtido com métodos de biometria ultrassônica e biometria óptica, nos 11 olhos da população pediátrica portadores de alta miopia acompanhados no estudo no 9º mês de acompanhamento.

Tabela 1. Dados da população pediátrica portadora de alta miopia avaliados durante 9 meses de acompanhamento em relação aos parâmetros refração, biometria ultrassônica e óptica para determinação do comprimento axial do globo ocular

Olhos	Idade	Refração (D)			Biometria ultrassônica (mm)			Biometria óptica (mm)		
		M0	M9	Diferença	M0	M9	Diferença	M0	M9	Diferença
1	9,0	-6,50	-6,75	-0,25	26,59	26,90	0,31	NA	27,01	NA
2	9,0	-8,00	-7,75	-0,25	27,36	27,61	0,25	NA	27,89	NA
3	8,0	-12,75	-12,75	0	27,23	27,25	0,02	27,50	27,80	0,30
4	8,0	-19,75	-20,25	-0,50	29,74	30,43	0,69	30,28	30,38	0,10
5	8,0	-20,00	-20,75	-0,75	30,07	30,09	0,02	30,50	30,75	0,25
6	8,0	-6,75	-7,00	-0,25	25,35	25,35	0	25,57	25,74	0,17
7	11,0	-6,50	-7,25	-0,75	25,00	25,20	0,20	25,37	25,49	0,12
8	7,0	-13,25	-14,50	-1,25	26,94	27,28	0,34	27,28	27,53	0,25
9	7,0	-14,50	-15,00	-0,50	27,24	27,60	0,36	27,74	27,89	0,15
10	9,0	-8,25	-8,50	-0,25	24,32	24,56	0,24	24,76	24,93	0,17
11	9,0	-7,75	-8,00	-0,25	24,50	24,52	0,02	24,73	24,75	0,02
Média	8,7	-11,28	-11,69		26,758	27,00		27,08	27,29	
Mediana	9,0	-8,25	-8,50		26,94	27,25		27,28	27,53	
Desvio padrão	1,3	5,13	5,30		1,92	2,01		2,20	2,01	

M0= mês 0, início do estudo; M9= mês 9; D= dioptrias; NA= não aferida.

Tabela 2. Acompanhamento dos parâmetros biométricos do globo ocular obtidos com biometria ultrassônica, ceratometria média e equivalente esférico refracional avaliados ao longo do período de nove meses na população pediátrica portadora de alta miopia. Os parâmetros apresentados neste estudo não demonstraram modificação significativa durante o período de estudo

Olho	Profundidade de câmara anterior (mm)		Espessura do cristalino (mm)		Ceratometria média (D)		Equivalent esférico refracional (D)	
	M0	M9	M0	M9	M0	M9	M0	M9
1	3,97	3,82	3,42	3,67	41,75	42,00	-6,50	-6,75
2	3,97	3,82	3,76	3,76	41,75	41,75	-8,00	-7,75
3	2,96	3,04	3,42	3,42	45,75	45,25	-12,75	-12,75
4	3,74	3,58	3,42	3,67	44,00	44,00	-19,75	-20,25
5	3,58	3,58	3,76	3,76	44,50	44,25	-20,00	-20,75
6	3,51	3,82	3,84	3,84	45,00	45,75	-6,75	-7,00
7	3,97	3,82	3,76	3,76	41,75	41,75	-6,50	-7,25
8	3,43	3,58	3,51	3,51	45,50	45,75	-13,25	-14,50
9	3,35	3,90	3,92	3,90	45,75	45,50	-14,50	-15,00
10	3,27	3,43	3,92	3,82	46,00	45,75	-8,25	-8,50
11	3,35	3,19	3,76	3,76	46,00	45,75	-7,75	-8,00
Média	3,50	3,542	3,650	3,69	44,73	44,68	-11,3	-11,68
Mediana	3,43	3,580	3,760	3,76	45,50	45,50	-8,25	-8,50
Desvio padrão	0,30	0,287	0,212	0,17	1,61	1,52	5,12	5,29

M0= mês 0, início do estudo; M9= mês 9; mm= milímetros; D= dioptrias.

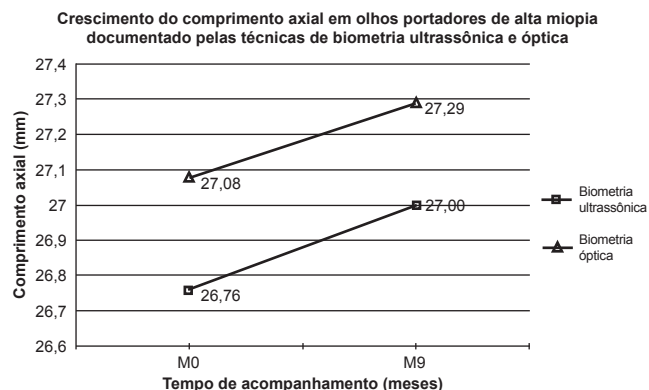


Gráfico 2. Evolução da média de comprimento axial dos olhos míopes da população pediátrica avaliados durante o acompanhamento (meses 0 e 9), pelos diferentes métodos de exame: biometria ultrassônica e óptica. A curva ascendente demonstra aumento do crescimento axial na amostra durante o período de acompanhamento.

ao comprimento axial do bulbo ocular em emétopes, e apenas fracamente em relação ao comprimento axial em olhos portadores de ametropias⁽⁹⁾. Esses achados confirmam conceitos anteriores⁽⁷⁾ de que a ametropia seria decorrente de uma falha na proporcionalidade dos componentes oculares.

O comprimento axial do bulbo ocular já foi relacionado a vários fatores: esforço acomodativo^(10,11), alterações biomecânicas⁽¹²⁾, estímulos bioquímicos locais⁽¹³⁾ e elementos anatômicos, como a circunferência encefálica⁽⁶⁾ e a estatura dos indivíduos⁽⁵⁾.

Embora a maioria dos pesquisadores concorde que o erro refrativo seja em grande parte geneticamente determinado, muitas evidências têm mostrado que experiências visuais precoces podem afetar o crescimento ocular e, terminalmente, o erro refrativo⁽¹⁴⁾.

Comparações das ametropias entre populações rurais e urbanas mostraram que a incidência das ametropias é semelhante em populações de mesmo nível de escolaridade e da mesma faixa etária. No entanto, a miopia é prevalente em populações com maior nível

de escolaridade que mostra aumento da prevalência da miopia em adolescentes e adultos expostos a uma maior demanda educacional. O período prolongado de tempo utilizado na visão para perto parece ter relação com o desenvolvimento da miopia⁽¹⁵⁾. Estudos demonstraram que o aumento da miopia nesses olhos é devido ao aumento do comprimento axial⁽¹⁶⁾.

Estudos comparativos dos parâmetros biométricos do olho de ambos gêneros mostraram que o olho masculino é 0,4 a 0,8 mm maior que o feminino^(17,18). A diferença entre os gêneros é atribuída à profundidade da cavidade vítrea^(17,19,20). Na investigação de recém-nascidos, demonstrou-se que os olhos dos meninos cresciam mais rápido que os das meninas. Depois do nascimento e durante todo o período do crescimento, uma diferença ligada ao sexo na profundidade da câmara vítrea e também da câmara anterior foi confirmada, pela técnica do ultrassom^(21,22). Para ambos os gêneros, o poder da córnea é negativamente relacionado com o comprimento axial, e portanto, por ser o olho feminino menor, a córnea feminina apresenta-se mais curva^(6,5).

Pesquisadores também já relacionaram estatura com comprimento axial do globo ocular. Em crianças chinesas⁽²³⁾, as mais altas apresentavam comprimento axial do globo mais longo, com câmara vítrea mais profunda, córnea mais plana e refração tendendo à miopia.

Nosso estudo correlacionou, em um curto espaço de tempo (nove meses), os principais componentes da refração ocular (espessura do cristalino, curvatura da córnea e comprimento axial) e avaliou sua influência na refração em uma população pediátrica portadora de alta miopia.

Na amostra examinada, considerando-se a biometria ultrassônica, houve crescimento em 7 olhos (64%), e o crescimento não foi demonstrado em 4 olhos (36%). Não houve alteração da refração em 6 olhos (55%), que mostraram diferença da refração prévia à final igual ou menor a 0,25 D. Três olhos cresceram sem ter aumento da refração (27%). Dados da literatura mostram que esta variação no crescimento dos olhos portadores de alta miopia foi diferente da encontrada em emétopes na mesma faixa etária escolar^(3,24,25), onde o crescimento não se mostrou significativo. Houve perda de dados no seguimento do estudo, de pacientes que compareciam à primeira consulta e não tinham interesse em dar seguimento, apesar de esclarecimento

prévio. Entretanto, isso parece não invalidar o estudo, uma vez que se obteve todos os dados prévios e finais no período estudado, e os achados obtidos sobre o crescimento do globo ocular são pertinentes com os da literatura^(24,25).

A taxa de crescimento ocular é mais significativa nos primeiros 50 meses de vida⁽²⁾ e posteriormente, no estágio puberal, apresentando variações relacionadas à altura e ao peso do indivíduo. Indivíduos de maior estatura e do sexo masculino apresentam maiores comprimento axial e profundidade da câmara anterior⁽⁵⁾. Portadores de alta miopia apresentam medidas de comprimento axial maiores que a média da população e maior taxa de crescimento⁽³⁻⁸⁾. Vale ressaltar que, embora o estudo tenha se desenvolvido em um curto espaço de tempo - por apenas nove meses - os resultados alcançados não ficariam invalidados, já que houve crescimento na população de olhos portadores de alta miopia, em uma faixa etária de crescimento ocular que não costuma ser significativo em olhos emétopes, podendo eventualmente o mesmo raciocínio ser extrapolado para períodos mais longos de estudo.

O estudo também sugere que a variação no comprimento axial precede a variação de outros parâmetros, como aumento da profundidade da câmara anterior, curvatura corneana (ceratometria) e a espessura do cristalino, que não mostraram variação durante o período do estudo, parecendo ter influência na refração obtida durante o período de tempo estudado (nove meses), em 5 dos 11 olhos examinados. Observou-se variação no comprimento axial, sem variação estatisticamente significativa da espessura do cristalino, da curvatura corneana, e a profundidade da câmara anterior e, correlacionou-se com a ausência de variação significativa da refração e, 3 olhos da amostra (Tabela 2). O olho número 5 teve aumento da refração sem aumento do comprimento axial medido à biometria ultrassônica, mas com aumento detectado do comprimento axial à biometria óptica, sendo que os outros parâmetros analisados permaneceram estáveis (Tabelas 1 e 2).

Três olhos (3, 5 e 6) mostraram aumento do comprimento axial apenas na biometria óptica, sendo que destes, os olhos de número 3 e 6 não mostraram variação refracional.

Achados na literatura sugerem não haver diferença relevante entre os resultados de comprimento axial obtidos com biometria ultrassônica utilizando as técnicas de contato ou de imersão^(4,26), não devendo ocorrer, portanto, alteração da análise dos resultados demonstrados em relação à técnica. Possíveis alterações causadas pela compressão da córnea não parecem alterar a presente análise quanto ao comprimento axial, porém são descritas alterações de até 0,50 mm em examinadores não treinados, comparando-se os resultados obtidos com as técnicas de biometria ultrassônica de contato e de imersão, o que pode ser evitado com treinamento do examinador e padronização da técnica. A comparação pode ser realizada caso a mesma padronização técnica seja utilizada em todos os casos^(27,28). O crescimento se mostrou estatisticamente significativo para olhos de portadores de alta miopia, tanto pela biometria óptica quanto ultrassônica. Logo, possíveis alterações causadas pela compressão não parecem alterar a presente análise quanto ao crescimento axial.

CONCLUSÃO

Observamos que na população pediátrica de portadores de alta miopia estudada, o crescimento do globo ocular foi estatisticamente significativo mesmo no curto espaço de tempo de nove meses, tanto quando avaliado pela técnica de biometria óptica quanto pela ultrassônica. Os parâmetros analisados da espessura do cristalino, a profundidade da câmara anterior, e a curvatura corneana não mostraram variação significativa no período estudado, assim como também não houve mudança nos achados fundoscópicos analisados.

Os achados deste estudo sugerem que o crescimento do globo ocular foi o principal fator responsável pelas variações refracionais

encontradas na população pediátrica de portadores de alta miopia acompanhada por nove meses.

AGRADECIMENTOS

Elaine Sobral da Costa - médica e doutora pela Universidade Federal do Rio de Janeiro

Carlos Pedreira - doutor e professor adjunto de bioestatística da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Ruth Nogueira da Silva Sobrinha, *in memoriam*, psicóloga da UNIFESP.

REFERÊNCIAS

- Soubrane G, Coscas G. Choroidal neovascular membrane in degenerative myopia. In: Schachat AP, Ryan S. Retina. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2006. vol. 2. p.1115-33.
- Betinjane AJ, Carvalho C. Variações da biometria ultra-sonográfica em olhos normais nos primeiros 50 meses de idade. Arq Bras Oftalmol. 1983;46(4):96-9.
- Larsen JS. The sagittal growth of the eye. IV. Ultrasonic measurement of the axial length of the eye from birth to puberty. Acta Ophthalmol (Copenh). 1971;49(6):873-86.
- Ben-Zion I, Neely DE, Plager DA, Ofner S, Sprunger DT, Roberts GJ. Accuracy of IOL calculations in children: a comparison of immersion versus contact A-scan biometry. J AAPOS. 2008;12(5):440-4.
- Pereira GC, Allemann N. Ocular biometry, refractive error and correlation with height, age, gender and years of formal education. Arq Bras Oftalmol. 2007;70(3):487-93.
- Larsen JS. Axial length of the emmetropic eye and its relation to the head size. Acta Ophthalmol (Copenh). 1979;57(1):76-83.
- Sorsby A, Leary GA. A longitudinal study of refraction and its component during growth. Spec Rep Ser Med Res Counc (GB). 1969;309:1-41.
- Francois J, Goez F. Ultrasonographic study of 100 emmetropic eyes. Ophthalmologica. 1977;175(6):321-7.
- Koretz JF, Rogot A, Kaufman PL. Physiological strategies for emmetropia. Trans Am Ophthalmol Soc. 1995;93:105-118; discussion 118-22.
- Kinge B, Midelfart A, Jacobsen G, Rystad J. The influence of near-work on development of myopia among university students: a three-year longitudinal among engineering students in Norway. Acta Ophthalmol Scand. 2000;78(1):26-9.
- Young FA. The nature and control of myopia. J Am Optom Assoc. 1977;48(4):451-7.
- Avetisov ES, Savitskaya NF, Vinestskaya MI, Iomdina EN. A study of biochemical and biomechanical qualities of normal and myopic eye sclera in humans of different age groups. Metab Pediatr Syst Ophthalmol. 1983;7(4):183-8.
- Schaeffel F, Troilo D, Wallman J, Howland HC. Developing eyes that lack accommodation grow to compensate for imposed focus. Vis Neurosci. 1990;4(2):177-83.
- Frederic DR. Myopia. BMJ. 2002;324(7347):1195-9.
- Montes-Mico R, Ferrer-Blasco T. Distribution of refractive errors in Spain. Doc Ophthalmol. 2000;101(1):25-33.
- Mc Brien NA, Adams DW. A longitudinal investigation of adult onset and adult progression of myopia in an occupational group. Refractive and biometric findings. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1997;38(2):321-33.
- Larsen JS. The sagittal growth of the eye. 1. Ultrasonic measurement of the depth of the anterior chamber from birth to puberty. Acta Ophthalmol (Copenh). 1971;49(2):239-62.
- Midelfart A. Women and men - same eyes? Acta Ophthalmol Scand. 1996;74(6):589-92.
- Fledelius H. Prematurity and eye. Ophthalmic 10-year follow-up of children of low and normal birth weight. Acta Ophthalmol Suppl. 1976;128:3-245.
- Ishberg SJ, Newmann D, Cheong PY, Ling YL, McCall LC, Ziffer AJ. Growth of the internal and external eye in term and preterm infants. Ophthalmology. 1995; 102(5):827-830.
- Lyhne N, Sjolie AK, Kyvik KO, Green A. The importance of genes and environment for ocular refractions and its determiners: a population based study among 20-45 year old twins. Br J Ophthalmol. 2001;85(12):1470-6.
- Flitcroft D, Knight D, Bowal K. Intraocular length in children: changes in axial length, corneal curvature and refraction. Br J Ophthalmol. 1999;83(3):265-269.
- Saw SM, Gazzard G, Au Eong KG, Tan DT. Myopia: attempts to arrest progression. Br J Ophthalmol. 2002;86(11):1306-11.
- Wong HB, Machin D, Tan SB, Wong TY, Saw SM. Ocular component growth curves among Singaporean children with different refractive error status. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2010;51(3):1341-7.
- Jones LA, Mitchell GL, Mutti DO, Hayes JR, Moeschberger ML, Zadnik K. Comparison of ocular component growth curves among refractive error groups in children. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2005;46(7):2317-27.
- Oliveira F, Muccioli C, Lopes YC, Soriano E, Belfort R. Optical and ultrasound biometry: Comparison between the two methods used for the calculation of accommodative intraocular lens. Arq Bras Oftalmol. 2004;67(6):887.
- Hennesy MP, Franzco, Chan DG. Contact versus immersion biometry of axial length before cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2003;29(11):2195-8.
- Hrebková J, Skorkovská S, Vaskú A. Comparison of contact and immersion techniques of ultrasound biometry in terms of target postoperative refraction. Cesk Slov Oftalmol. 2009;65(4):143-6.