

EMETROP ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNDE YOĞUN OKUMANIN MİYOPİ OLUŞUMUNA ETKİSİNİN PROSPEKTİF İNCELENMESİ: İLK SONUÇLAR

Dr.İbrahim F. Hepşen *
Dr.Cem Evereklioğlu *
Dr.Hüseyin Bayramlar *

Amaç: Emetrop gözlerde yoğun okumanın miyopi gelişimi üzerindeki etkisinin 4 yıl süreli prospektif araştırılması. **Metod:** Yaş ortalamaları 12.70 olan, günde ortalama 6 saat okuma-yakın çalışma yapan 47 erkek ortaokul öğrencisinin 94 gözü ile (1.Grup), yaş ortalamaları 13.31 olan, okumayan ve sanayi mesleklerinde çalışan 36 çırağın 72 gözü (2.Grup=kontrol) 18 ay arayla sikloplejik refraksiyon (SKP-R) ve ultrasonik biyometrik ölçümler yapılarak karşılaştırıldı. **Bulgular:** Birinci grupta sikloplejik refraksiyona göre 94 gözün 68 (%72.3)'inde miyopiye kayma oldu. Yine 1.Grupta 18 ay arayla alınan SKP-R, keratometre (K), ön kamara derinliği (ÖKD) ve aksiyel uzunluk (AU) ölçümlerinde anlamlı artış vardı (her üç değer için $p=0.0001$). İkinci grupta ise, K değerlerindeki artış dışında hem refraksiyondaki hem de biyometrik parametrelerdeki fark anlamsızdı. **Sonuç:** Çalışmamızın ön sonuçları, önemli bir çevresel faktör olan okuma-yazmanın emetrop öğrencilerde miyopi yönünde refraksiyon değişimi yaptığını ve bu değişimin hem ÖKD ve AU hem de K değerindeki artma ile birlikte olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Miyopi, miyopik kayma, ilerleme, emetropi, okuma, yakın çalışma, biometri, refraksiyon

* İnönü Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Göz Hastalıkları AD,
Malatya

Yazışma Adresi:
Yrd. Doç. Dr. İbrahim F.
Hepşen
İnönü Üniversitesi
Tıp Fakültesi Göz
Hastalıkları Anabilim Dalı,
44069 Malatya
Tel: (422) 324 6612
Fax: (422) 341 0036
E-mail: ifh@inonu.edu.tr

Not: Bu sonuçlar 1997'de
İstanbul'da XXXI. Ulusal
Türk Oftalmoloji
Kongresinde tebliğ olarak
sunulmuştur.

Effect of intensive reading on the development of myopia in emmetropic secondary school children: The preliminary results

Purpose: To reveal the effect of intensive reading on myopic development in secondary school children with emmetropic eyes. **Methods:** Both eyes of 47 male children ($n = 94$) with mean age of 12.70 years and mean 6 hours of reading (Group 1) were compared prospectively with the eyes of 36 children ($n = 72$) with mean age of 13.31 years without reading (Group 2) by means of cycloplegic refraction and ultrasonic biometric measurements at intervals of 18 months. **Results:** Myopic shift was present in 68 (72.3%) of 94 eyes by means of cycloplegic refraction in Group 1. The mean anterior chamber depth (ACD), axial length (ALX), and keratometric (K) readings were significantly higher after 18 months than first measurements ($p = .0001$ for all) in Group 1. There were no any statistically significant differences between two measurements of these parameters in Group 2 except increasing in keratometric readings. **Conclusion:** Our preliminary results show that reading and writing, one of the important environmental factor, causes refractive myopic shift in emmetropic male schoolchildren, and is related with statistically significant increase in both ALX and K readings

Key Words: Myopia, myopic shift, progression, emmetropia, reading, close-work, biometry, refraction.

Miyopinin etioloji ve progresyonunun kalıtım ve çevre faktörleri ile ilişkili olduğu kabul edilmektedir.¹ Önemli çevre faktörlerinden olan uzun süre okuma ve yakın çalışmanın birinci ve ikinci dekatta miyopi oluşumuna ve/veya ilerlemesine yol açtığı öne sürülmüştür.²⁻⁴ Bundan başka miyopik progresyonun okuma ve yakın çalışma için harcanan süre kadar okuma mesafesiyle de ilişkili olduğu gösterilmiştir.⁵⁻⁷ Yine miyopinin okul çağı ile eğitilmiş bireyler arasında daha yaygın olduğu ve okuma-yazma bilmeyenler arasında daha az görüldüğü bilinmektedir.^{8,9}

Bu literatür bilgisi ışığında miyopi oluşumu ve/veya progresyonunun uzun süre okuma-yazmanın bir sonucu olarak aksiyel uzunluktaki artışa bağlı olduğu düşünülebilir. Ancak aşırı okumanın emetrop okul çağı çocuklarında miyopiyi indükleyip indüklemediğine dair somut bir kanıt yoktur. Biz bu çalışmada emetropik ortaokul öğrencilerinde yoğun okumanın miyopi gelişimi üzerindeki etkisini çeşitli meslek gruplarında çırak olarak çalışan aynı yaş ortalamasındaki kontrol grubu ile karşılaştırarak araştırmayı amaçladık. Çalışmada iki grubun 4 yıl boyunca prospektif olarak izlenmesi planlanmış olup burada 18 aylık ilk sonuçları sunulmuştur.

GEREÇ VE YÖNTEM

Kişiler: Birinci grubu oluşturan okuyan çocuklar, yoğun bir eğitim verilen yatılı özel bir okulun hazırlık ve orta 1 sınıfı erkek öğrencilerinden rastgele seçildi. Okul eğitimi 1 yıl hazırlık sınıfı sonrası orta 1, 2 ve 3 şeklinde olup diğer ortaöğretim okullarından farklı olarak 5 ders yerine 45'er dakikalık 7 ders verilmekte ve çoğu yatılı olan bu öğrencilere okul sonrası okutmanlarının gözetiminde günde en az 3 saatlik ilave etüd yaptırılmaktaydı. Hazırlık ve orta 1'de okuyan iki sınıfın yaş ortalaması 12.70 (12-14) olan toplam 94 erkek öğrencisi ayırım yapılmaksızın İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D.'na davet edildi. Ön seçim yapılmadan muayene basamakları ve tipleri hakkında öğrenci, velisi ve öğretmenlerine bilgi verilerek takibin yaklaşık olarak 4 yıl süreceği ve yılda bir kez benzer muayenelerin tekrarlanacağı belirtildi ve onayları alındı.

İkinci grubu oluşturan okula gitmeyen çocuklar, ekonomik ve sosyal nedenlerle ortaokula

gitmemiş erkek çocuklardan seçildi. Bunlar, başta sanayii olmak üzere diğer iş dallarında berber, lokanta, mobilyacı ya da ayakkabıcı çıracı olarak çalışan ve getir-götür işleri ile uğraşan çocuklardı. Kaba işlerde çalışan bu çocukların boş vakitlerinde bile okuma alışkanlıklarının ve yakın uğraşlarının olmamasına dikkat edildi. Bu kriterlere uyan yaş ortalaması 13.31 (10-15) olan ikinci gruptaki 83 kişi, başta bağlı buldukları genel başkanları ve ona bağlı oda başkanları ile bağlantı kurularak aynı merkeze davet edildi ve aynı bilgiler onlara da verilerek kendileri ve ailelerinin onayları alındı.

Muayene ve ölçümler: Tüm çocukların öncelikle oküler ve sistemik anamnezleri alındı ve ambliyopi, heteroforya/tropya, konverjans yetmezliği ve görmeyi etkileyen başka bir oküler hastalık açısından taramadan geçirildi. Snellen uzak eşeli kullanan projektör (NP-3 Nikon) ile 6 metreden en iyi sikloplejisiz görme keskinlikleri ve Javal tipi keratometre ile her iki eksendeki keratometrik (K) değerleri kaydedildi. Takiben % 0.5'lik tropikamid (Tropamid*) ve %1'lik siklopentolat hidroklorür (Sikloplejin*) 5 dakika ara ile 1'er damla damlatıldı ve son damladan 50 dakika sonra skiaskop (Heine EN90) ile kol mesafesinden sikloplejik refraksiyon (SKP-R) muayeneleri yapıldı ve bu değerden 1.0 D çıkarılarak kaydedildi. SKP-R, sferik ekivelan değeri olarak not edildi. Sırtüstü yatar pozisyonda gözlerine birer damla %0.4'lük oksibuprokain hidroklorür (Benoxinate*) damlatıldıktan sonra sikloplejik ultrasonik biyometri ölçümleri yapıldı. A-Scan USG'nin (Ophtasonic, Teknar Corporation) otomatik biyometri modunda herbir göze beşer ölçüm yapıp istemsiz aşırı çöktürme ihtimali göz önüne alınarak en düşük ölçüm değeri iptal edildi ve kalan 4 değer ortalamaları alındı. Ön kamara derinliği (ÖKD), lens kalınlığı (LK), lens arka yüzü ile retina arasındaki mesafe olan vitreus uzunluğu (VU) ve gözün aksiyel uzunluğu (AU) kaydedildi. Biyomikroskopik ve fundus muayeneleri yapıldı. Aynı ölçümler 1.5 yıl sonraki 2. kontrollerinde tekrarlandı. Verilerin sağlığı bakımından tüm ölçümler tek bir doktor tarafından yürütüldü. Ayrıca 1.Grup çocukların okullarında kendi sıralarında metal bir cetvel ile okuma mesafeleri ölçüldü. Öğretmenleri ve okutmanları ile görüşülerek günlük çalışma saatleri kaydedildi.

Çalışma kapsamına +1.00 ve -1.00 dahil olmak üzere emetrop kabul edilen sikloplejik refraksiyona sahip gözlüksüz tam gören gözler alındı. Ambliyopi, heteroforya/tropya, konverjans yetmezliği, yüksek anizometri ve ön ve arka segment patolojisi olan çocuklar; okumayan grupta olup da (2.Grup) çok az süreli de olsa yakın okumanın yapılabileceği çıraklık okuluna devam edenler; her iki grupta belirtilen sınırların dışında ametropisi olanlar; takip periyodunda herhangi bir sebeple okulu, şehri veya ülkeyi terkeden ve kontrole gelmeyen çocuklar çalışma dışı bırakıldı. Çalışma ve kontrol grubunda olup da takip periyodunda emetrop sınırı dışına çıkanlara subjektif bulguları da göz önüne alınarak uygun gözlükleri verildi ve emetrop sınırlar içinde kalmaları sağlandı.

İstatistiksel değerlendirmede, grupların kendi içindeki karşılaştırmaları, eşler arasındaki farkın önemlilik testi (paired t-test) ile; iki grup arasındaki karşılaştırma ise iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi (independent t-test) ile yapıldı.

BULGULAR

Toplam 177 erkek okul çağı çocuğunun 354 gözü muayene edildi. Bunlardan 94'ü (188 göz) çalışma grubunda (1.Grup), 83'ü (166 göz) kontrol grubunda idi (2.Grup). Yaşlar 1.Grup'ta 12-14 arası (ortalama 12.70), 2.Grup'ta 10-15 yaş arası (ortalama 13.31) idi.

Çalışma kapsamına alınıp ölçümleri değerlendirilenler 1.Grup'ta 47 çocuk (94 göz), 2.Grup'ta 36 çocuk (72 göz) idi ve hepsi de gözlüksüz tam görmekteydi. Birinci Grup'ta çalışma dışı bırakılan 47 çocuğun 11'inde kabul edilen emetropi sınırları dışında miyopi, 10'unda hipermetropi, 2'sinde heteroforya, 2'sinde konverjans yetmezliği mevcuttu. Bir çocukta AU değeri alınamadı ve kalan 21 çocuk ise şu veya bu nedenle okulu, şehri ya da ülkeyi terkmişti. İkinci Grup'ta ise çalışma dışı bırakılan 47 çocuktan 2'sinde kabul edilen emetrop sınırları dışında miyopi, 3'ünde hipermetropi, birinde konverjans yetmezliği, birinde sağ basit ezotropyaya, 2'sinde alternan egzotropyaya, birinde unilateral afaki ve birinde ise unilateral absolu görme düzeyi mevcuttu. Üç çocuk şehri terkmişti ve kalan 33 çocuk çıraklık okuluna gittikleri anamnezi vermişti.

Birinci gruptaki ortalama okuma süresi günde 5.93 ± 0.58 saat (4.15-8.02 arası) ve ortalama çalışma mesafesi 36.36 ± 5.01 cm (20-49 arası) olarak belirlendi.

Birinci gruptaki 94 gözün 68'inde (%72.3) birbuçuk yıl sonraki 2. muayenede miyopiye kayma mevcuttu. Bu 68 gözün %10.6'sında bu kayma emetrop sınırı (-1.00 D) üstüne çıktı. Ondokuz gözde (%20.2) SKP-R'de değişim yoktu. Kalan 7 gözde ise (%7.5) hipermetropi yönünde bir kayma mevcuttu ve sadece biri emetrop sınırı (+1.00 D) dışına çıktı. Burada kayda değer başka bir özellik, bu değerlendirmede başlangıçta hipermetrop olup ta hipermetropide azalma (miyopiye kayma) yönünde değişiklik gösteren bir alt grubun da olduğudur. İkinci gruptaki 72 gözün 19'unda (%26.4) miyopi yönünde kayma gelişti ve hiçbir emetropi sınırı (-1.00 D) üstüne çıkmadı. Yirmiyedi gözde (%37.5) SKP-R'de değişim olmadı ve kalan 26 gözde (%36.1) hipermetropi yönünde kayma gelişti. Bunlardan da ikisi (%2.8) emetrop sınırı (+1.00 D) üstüne çıktı (Tablo 1).

Tablo 1: Birinci ve 2. grubun ikinci kontrollerindeki SKP-R ölçümlerinde miyopi ve hipermetropiye kayma gösteren göz sayısı (n) ve yüzdeleri (%).

	Miyopik Kayma		Değişmeyen		Hipermetropik Kayma	
	n	%	n	%	n	%
1.GRUP n=94						
±1.00D içinde kalanlar	58	61.7	19	20.2	6	6.4
±1.00D dışına çıkanlar	10	10.6	-	-	1	1.1
Toplam	68	72.3	-	-	7	7.5
2.GRUP n=72						
±1.00D içinde kalanlar	19	26.4	27	37.5	24	33.3
±1.00D dışına çıkanlar	-	-	-	-	2	2.8
Toplam	19	26.4	-	-	26	36.1

Değerlendirilen parametrelere ait ortalama ölçüm değerleri ile ilk ve ikinci ölçümler arasındaki istatistiksel değeri topluca Tablo-2'de gösterilmiştir. Gruplar arasındaki karşılaştırma ise Tablo-3'de özetlenmiştir.

Tablo 2: İki grup için birinci ve ikinci ölçümlerin birbiri arasında karşılaştırılması (paired t-test).

	1. GRU P n = 94			2. GRU P n = 72		
	İlk Ölçüm	İkinci Ölçüm		İlk Ölçüm	İkinci Ölçüm	
	Ort SE	Ort SE	p=	Ort SE	Ort SE	P=
ÖKD	3.74 ± 0.03	3.93 ± 0.03	0.0001*	3.67 ± 0.03	3.66 ± 0.03	0.791
LK	3.40 ± 0.02	3.39 ± 0.01	0.777	3.38 ± 0.02	3.42 ± 0.02	0.090
VU	16.20 ± 0.07	16.27 ± 0.09	0.283	16.00 ± 0.09	15.97 ± 0.09	0.332
AU	23.23 ± 0.07	23.59 ± 0.07	0.0001*	22.91 ± 0.09	22.94 ± 0.08	0.306
ORT-K	42.33 ± 0.16	42.54 ± 0.17	0.0001*	42.53 ± 0.18	42.86 ± 0.18	0.0001*
SKP-R	-0.06 ± 0.05	-0.42 ± 0.06	0.0001*	0.28 ± 0.06	0.27 ± 0.06	0.841

*İstatistiksel olarak anlamlı

ÖKD: ön kamara derinliği, LK: lens kalınlığı, VU: vitreus uzunluğu, AU: aksiyel uzunluk, ORT-K: ortalama keratometrik değerler, SKP-R: sikloplejik refraksiyon, Ort: ortalama, SE: standart hata, P: istatistiki anlamlılık.

Tablo 3: İki grup arasındaki birinci ve ikinci ölçümler arasındaki farkların gruplar arasında karşılaştırılması (unpaired t-test)

P	1.GRUP			2.GRUP				G1-2 Farkı p
	Ort	SD	O.SE	Ort	SD	O.SE	F.SE	
ÖKD	,189	,186	,019	-,005	,164	,019	,028	0.0001*
LK	-,002	,084	,009	,042	,134	,016	,017	0.090
VU	,066	,594	,061	-,031	,266	,031	,075	0,197
AU	,364	,268	,028	,029	,240	,028	,040	0.0001*
ORT K	,207	,307	,032	,335	,264	,031	,044	0.005*
SKP -R	-,357	,427	,044	-,006	,293	,035	,059	0.0001*

* istatistiksel olarak anlamlı.

Ortalama (Ort), standart deviasyon (SD), ortalamanın standart hatası (O. SE), farkın standart hatası (F.SE), ve iki grup arasındaki farkın p değeri (İndependent t-test).

Birinci grupta ortalama sferik ekivalan SKP-R, ÖKD, AU ve K değerleri iki ölçüm arasında anlamlı farklılık göstermekteydi (her üç parametre için p=0.0001). İkinci grupta ise bu değerler arasında anlamlı fark yoktu, sadece K değerleri bu grupta da iki ölçüm arasında anlamlı farklılık göstermekteydi (p=0.0001) (Tablo-2). İki grup arasındaki ortalama sferik ekivalan SKP-R, ÖKD, AU ve K değerleri, yine istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0.0001) (Tablo-3).

TARTIŞMA

Aynı konuda yapılmış olan önceki çalışmalara göre çalışmamızın en önemli farkı yaş ve cins olarak uygun bir kontrol grubuna sahip olmasıdır. Ancak çırak olarak çalışan çocukların bile bir çeşit yakın çalışma ve dolayısıyla akomodasyon çabası içinde oldukları gözönüne alınacak olursa mutlak anlamda uygun bir kontrol grubu oluşturmanın zorluğunun da farkındayız. Ayrıca çırak grubunda aile refraksiyon anamnezi negatif idi. Ancak bu çocukların sosyoekonomik seviyesi ve gelir düzeyi düşük ailelere mensub olduğu gözönüne alınırsa tamamen ifadeye dayalı aile refraksiyon

alınırsa tamamen ifadeye dayalı aile refraksiyon anamnezine fazla güvenilemeyeceğini söylemek gerekir. Buna rağmen iki grup arasındaki okuma ve yakın çalışma süresi ve yoğunluğunun bariz bir şekilde farklı olması kabul edilebilir bir karşılaştırmayı olanaklı kılacağını düşünüyoruz.

Çalışmamızda yoğun okuyan emetrop ortaokul öğrencilerinde anlamlı miyopiye kayma saptadık. Bu kayma ÖKD, AU ve K değerlerindeki anlamlı artma ile beraberdi. Her iki grupta K değerlerindeki artış, yaşla beraber kornea kurvatürünün düzleştiği¹⁰ şeklindeki literatür bilgisiyle çelişmekteydi. Kornea kırma gücündeki bu artışın genç yaş grubuna sınırlı olabileceğini ve sonraki yıllarda değişebileceğini düşünüyoruz.

Önceki çalışmalarda miyopi derecesiyle yakın çalışma miktarı arasında pozitif bir ilişki ortaya konmuştur.^{3,5} Uzamış akomodasyonun AU üzerindeki etkisi hakkında çelişkili raporların mevcudiyetine karşılık¹¹⁻¹⁴ yakına fiksasyon esnasında AU'un arttığı gösterilmiştir.¹⁵ Richler ve Bear miyopi ve yakın çalışma arasında yaşa bağlı bir ilişki bulmuşlardır.³ Parrsinen^{5,6} de çalışmasında okuma ve yakın çalışmaya

harcanan zaman ile okuma mesafesinin miyopik progresyonla doğru orantılı olduğunu saptamıştır. İlginç olarak gözlüksüz okuma ve bifokal kullanımı gibi akomodasyonu azaltıcı önlemlerle bu miyopik progresyonun azaltılmadığını da bildirmiştir. Miyoplarda gözlüksüz okuma esnasında, akomodasyon ve konverjans arasındaki ilişki daha az akomodasyon ve daha fazla konverjans ihtiyacı olacak şekilde değişmektedir. Parrsinen ve ark. çalışmalarında kısa okuma mesafesiyle hızlı miyopik progresyon arasında pozitif bir ilişki bulurlarken, miyopik progresyon ile akomodasyon arasında bu ilişkinin olmadığını göstermişlerdir. Bu sonuç miyopik progresyon için konverjansın önemli bir neden olduğu teorisini⁵ desteklemektedir. Başka bir çalışmada da akomodasyon ve konverjans arasındaki farkın juvenil başlangıçlı miyopinin bir ön bulgusu olduğu hipotezi desteklenmiştir.¹⁶

Çalışmamızda okuyan grupta miyopik şift ile beraber ÖKD artışı literatürle uyumludur.¹⁷ Fontana ve Brubaker¹⁸ ÖKD'nin ametropi miktarı ile ilişkili olduğunu ifade etmişler ve myopide her bir dioptri için 0.06 mm daha derin olduğunu bildirmişlerdir.

Anatomik olarak çoğu miyopi AU artışından kaynaklanmaktadır.¹⁹⁻²¹ Hosaka'ya göre²² yaşla bağımsız olarak refraktif değerle en güçlü ilişki gösteren komponent vitreus kavitesi derinliğidir ve gözün temel büyüme-gelişme periyodundan sonra çok küçük miyopi derecelerinde bile sadece AU'un değiştiğini göstermiştir. Birçok başka çalışmada daha geç yaşda başlayan miyopi ve ilerlemesinde ÖKD, LK ve kornea kurvatürü sabit kalırken, AU ve VU'nun uzadığı gösterilmiştir.²³⁻²⁶

Literatürde erişkin başlangıçlı miyopide, AU'daki artışın temel olarak arka segment (vitreus uzunluğu) uzamasına bağlı olduğu belirtilmesine rağmen,²³⁻²⁵ bizim çalıştığımız bu yaş grubunda AU'daki artış, LK ve VU değerleri nisbeten stabil kalırken esas olarak ÖKD artışına bağlı idi. Çalışma sonunda alınacak uzun süreli sonuçlarımızın bu konuyu daha iyi aydınlatacağını bekliyoruz.

Şimdiye dek bu konu üzerinde yapılmış bir çok çalışma olmasına rağmen, literatür bilgimize göre çalışmamız bu yaş grubu için ilk kontrollü çalışma özelliğini taşımaktadır. İlk sonuçlarımıza göre yoğun okuma-yazma erkek ortaokul öğrencilerinde miyopik refraktif değişime yol açmaktadır. Bu miyopik şift esas olarak ÖKD, AU ve K değerlerindeki artışla beraberdir.

KAYNAKLAR

1. Phillips C. Aetiology of myopia. Br J Ophthalmol 1990; 74:47-8.
2. Angle J, Wissman DA. The epidemiology of myopia. Am J Ophthalmol 1980; 111:220-8.
3. Richler A, Bear JC. Refraction, near-work and education; a population study in Newfoundland. Acta Ophthalmol 1980; 58:468-78.
4. Young FA. The nature and control of myopia. J Am Optom Assoc 1977; 48:451-7.
5. Parrsinen O, Hemminki E, Klemetti A. Effect of spectacle use and accommodation on myopic progression; final results of a three-year randomised clinical trial among schoolchildren. Br J Ophthalmol 1989; 73:547-51.
6. Parrsinen O, Lyyra AL. Myopia and myopic progression among schoolchildren: a three year follow-up study. Invest Ophthalmol Vis Sci 1993; 34:2794-802.
7. Tscherning M. Graefes eyes, and living habits among men aged 33-37 years. Acta Ophthalmol 1985; 63:395-400.
8. Parrsinen O. The wearing of spectacles and occurrence of myopia. Acta Ophthalmol 1986; 207:SerA.
9. Taylor HR. Racial variations in vision. Am J Epidemiol 1981; 113:62-80.
10. Obsfeld H. Crystalline lens accommodation and anterior chamber depth. Ophthalmic Physiol Opt 1989; 9:36-40.
11. Storey JK, Rabie EP. Ultrasound. A research tool in the study of accommodation. Ophthalmic Physiol Opt 1983; 3:315-20.
12. Lepper RD, Trier HG. Measurement of accommodative changes in human eyes by means of a high resolution ultrasonic system. In Ossoining KC, ed. Doc Ophthalmol Proc Series 48: Ophthalmic Echography, Proceedings of the 10th SIDUO Congress. Dordrecht, Martinus, Nijhoff/Dr.W.Junk. Publishers 1987: 157-62.
13. Coleman DJ, Wuchinich E, Carlin B. Accommodative changes in the axial dimensions of the eye. In: Gitter KA, ed. Ophthalmic Ultrasound. St. Luis: Mosby 1969: 134-41.
14. Soriano HM. Echographic findings in accommodation. In Ossoining KC, ed. Doc Ophthalmol Proc Series 48: Ophthalmic Echography, Proceedings of the 10th SIDUO Congress. Dordrecht, Martinus, Nijhoff/Dr.W.Junk. Publishers 1987: 16370.
15. Shum PJT, Ko LS, NgCL, Lin SL. A biometric study of ocular changes during accommodation. Am J Ophthalmol 1993; 115:76-81.
16. Goss DA. Clinical accommodation and heterophoria findings preceding juvenile onset of myopia. Optom Vis Sci 1991; 68:110-6.
17. Coleman DJ. Unified model of accommodative mechanism. Am J Ophthalmol 1970; 69:1063-79.
18. Fontana ST, Brubaker RF. Volume and depth of the anterior chamber of the normal aging human eye. Arch Ophthalmol 1980; 98:1803-8.
19. McBrien NA, Millodot M. A biometric investigation of late onset myopic eyes. Acta Ophthalmol 1987; 65:461-8.
20. Adams AJ. Axial length elongation, not corneal curvature, as a basis of adult onset myopia. Am J Optom Physiol Opt 1987; 64:150-2.
21. Raviola E, Wiesel TN. An animal model of myopia. N Engl J Med 1985; 312:1609-15.
22. Hosaka A. The growth of the eye and its components. Acta Ophthalmol 1988; 185:65-7.
23. McBrien 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; 38:321-33.
24. Bullimore MA, Gilmartin B, Royston JM. Steady-state accommodation and ocular biometry in late onset myopia. Doc Ophthalmol 1992; 80:143-55.
25. Jiang BC, Woessner WM. Vitreous chamber elongation is responsible for myopic development in a young adult. Optom Vis Sci 1996; 73:231-4.
26. Mei Q, Rong Z. Early signs of myopia in Chinese schoolchildren. Optom Vis Sci 1994; 71:14-6.