



Güney Hindistan'da Okul Çocuklarında Oküler Biyometri ve Refraksiyon Kusuru Çalışması Sonuçları

Results of the School Children Ocular Biometry and Refractive Error Study in South India

İD Aparna Gopalakrishnan*, İD Jameel Rizwana Hussaindeen*, İD Romans Chaudhary**, İD Bhavatharini Ramakrishnan*, İD Sushil Arunachalam*, İD Akshaya C Balakrishnan***, İD Deepika Sri J S***, İD Manaswini Sahoo***, İD Robin S***, İD Varsaharinya M***, İD Vishnupriya S***, İD Anuradha Narayanan***

*Tıbbi Araştırma Vakfı Birimi, Srimathi Sundari Subramanian Görsel Psikofizik Anabilim Dalı, Miyopi Kliniği, Chennai, Hindistan

**Sankara Nethralaya Akademisi, Tıbbi Araştırma Vakfı Birimi, Chennai, Hindistan

*** Elite Optometri Okulu, Tıbbi Araştırma Vakfı Birimi, Chennai, Hindistan

Öz

Amaç: Aksiyel uzunluk (AU) refraksiyona önemli katkıda bulunmakta olup ve büyüme eğrileri miyopi tahmininde önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, oküler biyometri parametrelerinin dağılımının belirlenmesi ve Güney Hindistan'daki okul çocukları arasında sferik eşdeğer (SE) refraksiyon ile korelasyonunun araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Okul Çocukları Oküler Biyometri ve Refraksiyon Kusuru çalışması, Hindistan'ın güneyinde bir okul tarama programı kapsamında yürütülmüştür. Çalışmaya dahil edilen çocukların görme, refraksiyon ve binoküler görmesi değerlendirildi ve biyometri ölçümleri yürütüldü.

Bulgular: Çalışmaya yaş ortalaması 10,18 yıl (aralık: 5-16 yıl, standart sapma [SS]: 2,88 yıl) olan 1.382 çocuk dahil edildi. Örneklem sağ AU'daki anlamlı farklara göre 4 gruba (1-2. sınıf, 3-5. sınıf, 6-9. sınıf ve 10. sınıf) ayrıldı ($p < 0,001$). Dört grubun ortalama (SS) AU değerleri sırasıyla 22,50 (0,64) mm, 22,88 (0,69) mm, 23,30 (0,82) mm ve 23,58 (0,87) mm idi (aralık: 20,33-27,27 mm). Ortalama SE (aralık: +1,86 to -6,56 D) 1. sınıfta 0,08 (0,65) D iken sınıflar ilerledikçe azaldı ve 10. sınıfta -0,39 (1,20) D idi. Tüm biyometri parametrelerinde erkek ve kız çocuklar arasında anlamlı farklılık olduğu bulundu ($p < 0,001$). Yaş, AU ve ortalama kornea eğriliği, SE için ana öngörü unsurlarıydı.

Sonuç: Bu çalışma, Güney Hindistan'daki okul çocuklarının oküler biyometri parametrelerinin ülkenin diğer bölgeleri ile karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. Çalışma verileri, bu etnik kökende miyopiyi değerlendiren gelecekte yapılacak çalışmalar için bir referans oluşturacaktır.

Anahtar Kelimeler: Miyopi, oküler biyometri, okul çocukları

Abstract

Objectives: Axial length (AL) is an important contributor to refraction, and growth curves are gaining importance in the prediction of myopia. This study aimed to profile the distribution of ocular biometry parameters and to identify correlates of spherical equivalent refraction (SE) among school children in South India.

Materials and Methods: The School Children Ocular Biometry and Refractive Error study was conducted as part of a school screening program in southern India. The enrolled children underwent tests that included vision check, refraction, binocular vision assessment, and biometry measurements.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Jameel Rizwana Hussaindeen, Tıbbi Araştırma Vakfı Birimi, Srimathi Sundari Subramanian Görsel Psikofizik Anabilim Dalı, Miyopi Kliniği, Chennai, Hindistan

E-posta: rizwanaopto@gmail.com **ORCID-ID:** orcid.org/0000-0001-6569-5251

Geliş Tarihi/Received: 12.01.2021 **Kabul Tarihi/Accepted:** 08.10.2021

Cite this article as: Gopalakrishnan A, Hussaindeen JR, Chaudhary R, Ramakrishnan B, Arunachalam S, Balakrishnan AC, J S SD, Sahoo M, S R, M V, S S, Narayanan A. Results of the School Children Ocular Biometry and Refractive Error Study in South India. Turk J Ophthalmol 2022;52:412-420

Results: The study included 1382 children whose mean (standard deviation [SD]) age was 10.18 (2.88) years (range: 5-16 years). The sample was divided into 4 groups (grades 1-2, grades 3-5, grades 6-9, and grade 10) based on significant differences in right AL ($p < 0.001$). The mean (SD) AL (range: 20.33-27.27 mm) among the four groups was 22.50 (0.64) mm, 22.88 (0.69) mm, 23.30 (0.82) mm, and 23.58 (0.87) mm, respectively. The mean SE (range: +1.86 to -6.56 D) was 0.08 (0.65 D) in class 1 and decreased with increasing grade to -0.39 (1.20 D) in grade 10. There was a significant difference in all biometry parameters between boys and girls ($p < 0.001$). Age, AL, and mean corneal curvature were the main predictors of SE.

Conclusion: This study provides a profile of ocular biometry parameters among school children in South India for comparison against profiles from other regions across the country. The study data will form a reference for future studies assessing myopia in this ethnicity.

Keywords: Myopia, ocular biometry, school children

Giriş

Miyopi prevalansı global olarak artmaktadır ve 2050 yılına kadar dünya nüfusunun yarısını etkileyeceği tahmin edilmektedir.¹ Miyopi prevalansı dünyanın farklı etnik kökenleri ve bölgeleri arasında değişiklik göstermektedir ve Doğu Asyalıların miyopiye daha duyarlı olduğu bilinmektedir.^{1,2,3,4,5,6,7}

Hindistan'da, okul çocukları arasında miyopi prevalansı son on yılda %4-8'den %14-21'e çıkarak düzenli bir artış göstermiştir.^{8,9,10,11,12} Gözün hızlı büyümesi, miyopinin başlangıcında ve progresyonunda anahtar faktörlerden biridir. Bu nedenle oküler biyometri parametrelerinin çocuklar arasındaki dağılımını incelemek miyopiyi anlamak ve öngörmek için önemlidir.^{13,14} Miyopinin bölgesel prevalansı ve paternini anlamak ve diğer bölgeler ve etnik kökenlerle korelasyon ve karşılaştırma çalışmaları yapabilmek için belirli bir etnik köken ve ırka ait temel oküler biyometri verilerine sahip olmak önemlidir.

Çeşitli etnik kökenden çocuklar ile gerçekleştirilmiş çalışmalardan elde edilen refraksiyon ve biyometri ölçümleri sonuçlarını içeren büyük veri setleri bulunmaktadır.^{5,6,7,15,16,17,18,19,20,21,22} Hindistan'da, oküler biyometri verileri yetişkinler için mevcut olsa da, çocuklara ait veriler yetersizdir.^{23,24,25} Bu, daha önceleri biyometri ölçümleri büyük ölçüde kontakt ultrasonik biyometri ile yapıldığından, ölçüm tekniklerindeki sınırlamalar ile ilişkili olabilir. Temassız biyometrinin geliştirilmesiyle, artık daha küçük çocuklarda bile oküler biyometri parametrelerini değerlendirmek mümkün olmaktadır.

Bu nedenle, Okul Çocuklarının Oküler Biyometri ve Refraksiyon Kusuru çalışmasının amacı, oküler biyometri parametrelerinin dağılımını incelemek, sferik eşdeğer (SE) refraksiyon ile korelasyonunu araştırmak ve Güney Hindistan'da yaşayan 5 ila 15 yaş arasındaki çocukların oküler biyometri ölçümlerinden oluşan bir veri tabanı oluşturmaktır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma Tasarımı ve Yeri

Bu kesitsel çalışma, Chennai, Tamil Nadu, Hindistan'da yürütülen okullarda yapılan göz taramasının bir parçası olarak Temmuz 2017 ile Aralık 2018 tarihleri arasında biri kırsal ve ikisi kentsel bölgede bulunan üç özel okulda yapılmıştır.

Onam ve Etik Onay

Okul göz taramasından önce ebeveynlere işlemin amacını ve yöntemlerini anlatan yazılı bilgilendirilmiş onam formu dağıtıldı. Hem okul yetkilileri hem de velilerden onam alındı.

Ayrıca standart göz taraması dışında ek işlemler yapılmadan önce çocuklardan ayrıca sözlü onam alındı. Çalışma için Görme Araştırma Vakfı İnceleme Kurulu ve yerel etik kuruldan onay alındı (onay numarası: 639-2017-P) ve Helsinki Bildirgesi'nin ilkelerine bağlı kalındı.

Çalışmaya Dahil Etme ve Çalışmadan Dışlama Ölçütleri

Çalışmaya en iyi düzeltilmiş görme keskinliği 20/30 ve daha iyi olan 5-15 yaş arası çocuklar dahil edildi. Oküler morbidite ve cerrahi öyküsü olan çocuklar ile özel eğitime ihtiyaçları olan çocuklar (örn. serebral palsi, mental retardasyon ve otizm spektrum bozuklukları) çalışmaya dahil edilmedi.

Göz Taraması

Tarama üç aşamadan oluşuyordu.

1. **Aşama:** Testin 1. aşamasında tüm çocuklara görme keskinliği eşiği 6/9 olan onaylı cep görme kartı, kalem tipi ışık feneri ile muayene ve temel binoküler görme testinden (strabismik olmayan binoküler görme bozukluklarını teşhis etmek için gerekli minimum test kümesi) oluşan göz taraması yapıldı.^{26,27} Faz 1'i geçen çocukların objektif refraksiyon ve aksiyel uzunluk ölçümleri yapıldı.

2. **Aşama:** Çocuklar testin 1. aşamasında başarısız olurlarsa, objektif refraksiyon, subjektif refraksiyon ve gözlük reçetesi için 2. aşamaya yönlendirildiler. İkinci aşamaya yönlendirilen ve refraktif düzeltmeye ihtiyaç duyan veya mevcut gözlük reçetesinde değişiklik olan çocukların binoküler görme değerlendirmesi, deneme çerçevesi kullanılarak subjektif yöntem ile yapıldı. Bunu biyometri izledi.

3. **Aşama:** Görme keskinliği refraksiyon ile düzeltilemeyen çocuklar, ileri değerlendirme ve sevk için 3. aşamaya yönlendirildi. Ptozis ve şaşılık gibi oküler morbiditesi olan çocuklar ileri değerlendirme ve tedavi için bir üçüncü basamak göz merkezine sevk edildi. Bu çocuklar çalışmaya dahil edilmedi.

Okul göz tarama süreci Şekil 1'de gösterilmektedir.

Tanımlar

Refraksiyon kusurları, siklopleji olmadan açık alan otorefraktör ile elde edilen refraksiyon ölçümlerine dayanarak aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

- Miyopi: İki gözden birinde SE refraksiyon kusurunun $\leq -0,75$ diyoptri (D) olması²⁸
- Hipermetropi: İki gözden birinde SE refraksiyon kusurunun $\geq +2,00$ D olması²⁹
- Astigmatizma: İki gözden birinde silindirik düzeltmenin $\leq -0,75$ D olması

- Emetropi: SE refraksiyonun -0,75 D ila +2,00 D olması

Refraksiyon Ölçümleri

Refraksiyon ölçümleri, siklopleji olmadan bir açık alan otorefraktör (WAM 5500™, Grand Seiko) kullanılarak yapıldı. Yapılan çalışmalarda açık alan otorefraktörlerin sikloplejisiz koşullarda güvenilir olduğu ve binoküler açık alan sistemi nedeniyle kapalı alan otorefraktörlere göre daha yüksek doğruluğa sahip olduğu bulunmuştur.^{30,31} Bu nedenle çocuklarda refraksiyon ölçümü için bu otorefraktör tercih edilmiştir.

Her göz için beş ölçümün ortalaması nihai refraksiyon olarak alındı. Uzak için 6 m'ye konan bir Malta haçı sembolü kullanıldı. Açık alan otorefraktör kalibrasyonu üreticinin önerisi doğrultusunda haftada bir kez gerçekleştirildi. Refraksiyon kusuru, istatistiksel analizler için sferik eşdeğere dönüştürüldü.

Biyometri Ölçümleri

Oküler biyometri parametreleri, temassız "swept source" optik koherens tomografi tabanlı biyometre (ARGOS™, Movu Inc.) kullanılarak ölçüldü.^{32,33} Ölçümler üç kez yapıldı ve analizlerde üç ölçümün ortalaması kullanıldı. ARGOS'tan elde edilen veriler aksiyel uzunluk, ön kamara derinliği, lens kalınlığı ile dikey ve yatay ekseninde kornea eğriliği idi.

Tüm testler okullarda optometristler tarafından yapıldı. Tüm veri toplama süresince bir optometrist bir cihazı kullandı. Ölçüme başlamadan önce ARGOS'un kalibrasyonunun yapılması zorunluydu ve her gün kullanımdan önce kalibrasyon üretici tarafından tavsiye edilen şekilde optometrist tarafından yapıldı.

Veri Girişi ve Veri Kalite Süreci

Veriler okul ve sınıflar temel alınarak bir Microsoft Excel dosyasına girildi. Girilen veriler iki araştırmacı tarafından iki kez tekrar kontrol edildi. Verilerin eksiksiz olduğundan ve veri girişinde hata yapılmadığından emin olundu.

İstatistiksel Analiz ve Sonuç Ölçütleri

İstatistiksel analizler Windows için SPSS (sürüm 17,0; SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapıldı. Tüm sürekli değişkenler için ortalama, standart sapma (SS) ve %95 güven aralığı hesaplandı.

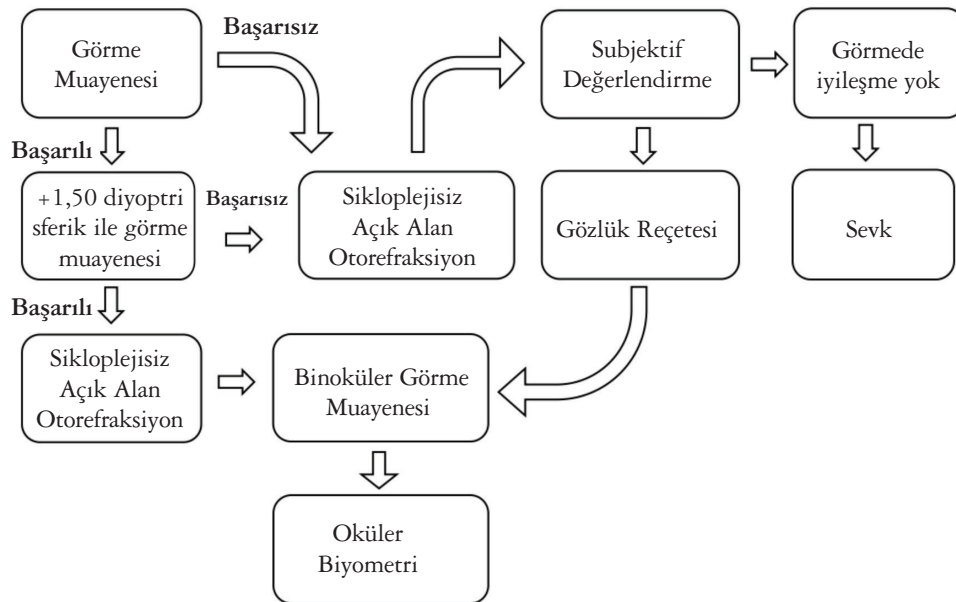
Birincil sonuç ölçütleri, SE refraksiyon ve aksiyel uzunluk ölçüleriydi. Ön kamara derinliği, lens kalınlığı, kornea eğriliği ve oküler biyometri parametreleri ile refraksiyon arasındaki korelasyonu içeren diğer oküler biyometri parametreleri ikincil sonuç ölçütleri olarak kabul edildi.

Refraksiyon veya biyometri sonuçlarında iki göz arasında istatistiksel olarak fark yoktu (eşleştirilmiş t-testi $p>0,05$; Pearson korelasyon katsayısı aralığı: 0,60-0,97, $p<0,05$). Bu nedenle analizlerde sadece sağ göz sonuçları kullanıldı. SE refraksiyon ve oküler biyometri verilerinin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk testi ile sınılandı. Oküler biyometri parametrelerinde cinsiyet farklılıklarını değerlendirmek için bağımsız örneklem t-testi kullanıldı.

SE refraksiyon ile biyometri parametreleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile araştırıldı. SE refraksiyon öngörüsü unsurlarını belirlemek için lineer regresyon analizi yapıldı.

Bulgular

Toplamda, 700'ü erkek olmak üzere 1.382 çocuk çalışmaya dahil edildi. Çocukların yaş ortalaması 10,2 yıl (SS: 2,9 yıl, aralık: 5-15 yıl) idi. Tanımlanan refraksiyon sınıflamasına göre örneklemde 877 çocuk emetrop (%63,5), 390 çocuk astigmat (%28,2), 229 çocuk miyoptu (%16,6). Miyopisi olan çocukların ($\leq -0,75$ D) 188'inde her iki meridyende refraksiyon -0,75 D veya daha düşükken, 41'inde sadece meridyenin birinde -0,75 D veya daha düşüktü. Sadece 3 çocukta (%0,2) 2 D'den daha yüksek hipermetropik hata vardı. Birinci sınıftan 10. sınıfa kadar



Şekil 1. Okul göz tarama sürecinin akış şeması

çalışmaya dahil edilen çocukların ortalama yaş, SE ve oküler biyometri verileri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tüm oküler biyometri parametreleri için öğrencilerin bulundukları sınıflar açısından istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (tek yönlü ANOVA, $p < 0,001$). Daha sonra örneklem dört gruba ayrılarak olağan bir p değeri ile Bonferroni düzeltmesi kullanılarak post-hoc analizler yapıldı. Bu dört grup 1-2. sınıf [ortalama yaş: 6,20 (0,75) yıl], 3-5. sınıf [ortalama yaş: 9 (1,04) yıl], 6-9. sınıf [ortalama yaş: 12,17 (1,30) yıl] ve 10. sınıf [ortalama yaş: 14,71 (0,50) yıl] olacak şekilde oluşturuldu.

Oküler Biyometri Sonuçlarının Dağılımı

Oküler biyometri sonuçlarının dört grup arasındaki dağılımı Şekil 2'de gösterilmiştir. Aksiyel uzunlukta (aralık: 20,33-27,27 mm) sınıf ile birlikte artış olduğu ve ön kamara derinliğinin buna karşılık gelecek şekilde arttığı izlendi. Dört grupta artan yaş ile birlikte progresif olarak lensin incelendiği ve kornea eğriliğinin düzleştiği görüldü.

Oküler Biyometri ve Sferik Eşdeğer Sonuçlarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Erkek ve kız çocuklar arasında tüm biyometri parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (iki örneklem t-testi, $p < 0,001$). Erkek çocuklarda kızlara göre aksiyel uzunluğun daha yüksek, ön kamara derinliğinin daha fazla, lensin daha ince ve kornea eğriliğinin daha düz olduğu saptandı. Ancak iki grup arasında SE refraksiyon ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. İki grubun sağ gözlerine ait ortalama oküler biyometri parametreleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Yaş ve Refraksiyon Kusurunun Oküler Biyometri Parametreleri ile Korelasyonu

Aksiyel uzunluk ve ön kamara derinliği yaşla birlikte artarken (sırasıyla $r = 0,43$ ve $r = 0,30$; $p < 0,001$), lens kalınlığı yaşla birlikte azalma eğilimi gösterdi ($r = 0,28$) (Şekil 3).

Benzer şekilde, sferik eşdeğerde artışla aksiyel uzunluk ve ön kamara derinliğinin de arttığı görüldü; diğer bir deyişle, negatif

Tablo 1. Birinci sınıftan 10. sınıfa kadar olan çocukların oküler biyometri parametreleri, yaş ve sağ gözde sferik eşdeğer refraksiyon verilerinin ortalama ve standart sapma değerleri

Sınıf	n	Yaş (yıl)	SE (D)	AU (mm)	ÖKD (mm)	LK (mm)	Yatay K (D)	Dikey K (D)
1	150	5,67 (0,47)	0,11 (0,68)	22,46 (0,65)	3,32 (0,23)	3,82 (0,20)	43,71 (1,48)	44,86 (1,50)
2	126	6,84 (0,37)	0,05 (0,61)	22,55 (0,62)	3,37 (0,23)	3,75 (0,19)	43,71 (1,33)	44,74 (1,45)
3	153	7,94 (0,24)	0,07 (0,69)	22,86 (0,66)	3,45 (0,22)	3,69 (0,20)	43,45 (1,40)	44,53 (1,54)
4	149	9,02 (0,98)	0,26 (0,66)	22,90 (0,70)	3,45 (0,24)	3,67 (0,22)	43,48 (1,49)	44,40 (1,54)
5	154	10,05 (0,21)	0,21 (0,61)	22,96 (0,76)	3,50 (0,26)	3,61 (0,25)	43,66 (1,52)	44,61 (1,59)
6	138	10,70 (0,50)	0,07 (1,05)	23,27 (0,85)	3,56 (0,24)	3,60 (0,23)	43,42 (1,41)	44,44 (1,57)
7	129	11,68 (0,54)	-0,05 (0,93)	23,35 (0,79)	3,53 (0,25)	3,59 (0,21)	43,15 (1,45)	44,04 (1,55)
8	128	12,64 (0,59)	-0,27 (1,24)	23,39 (0,93)	3,57 (0,28)	3,62 (0,22)	43,39 (1,38)	44,41 (1,51)
9	115	13,97 (0,28)	-0,32 (1,24)	23,50 (0,89)	3,59 (0,26)	3,62 (0,21)	43,52 (1,65)	43,54 (1,60)
10	140	14,71 (0,50)	-0,39 (1,20)	23,58 (0,87)	3,56 (0,29)	3,60 (0,22)	43,14 (1,50)	44,15 (1,50)
Toplam	1382	10,19 (2,88)	-0,03 (0,93)	23,07 (0,85)	3,49 (0,26)	3,66 (0,23)	43,47 (1,47)	44,46 (1,56)

SE: Sferik eşdeğer, AU: Aksiyel uzunluk, ÖKD: Ön kamara derinliği, LK: Lens kalınlığı, K: Kornea eğriliği

Tablo 2. Oküler biyometri parametreleri ve sferik eşdeğer refraksiyonun cinsiyetler arası karşılaştırması

Parametreler	Cinsiyet	Ortalama $\pm$ SS	%95 GA	P değeri*
AU (mm)	Erkek (N=700)	23,35 (0,81)	23,29-23,41	<0,0001
	Kız (N=682)	22,77 (0,80)	22,71-22,84	
ÖKD (mm)	Erkek	3,53 (0,26)	3,51-3,55	<0,001
	Kız	3,44 (0,26)	3,42-3,46	
LK (mm)	Erkek	3,64 (0,22)	3,62-3,65	<0,001
	Kız	3,68 (0,23)	3,67-3,70	
Yatay K (D)	Erkek	43,09 (1,38)	42,99-43,19	<0,001
	Kız	43,86 (1,46)	43,75-43,97	
Dikey K (D)	Erkek	44,08 (1,49)	43,97-44,19	<0,001
	Kız	44,86 (1,53)	44,75-44,98	
SE (D)	Erkek	-0,06 (0,95)	-0,13-0,01	0,204
	Kız	0,004 (0,92)	-0,06-0,07	

*Bağımsız örneklem t-testi; AU: Aksiyel uzunluk, ÖKD: Ön kamara derinliği, LK: Lens kalınlığı, Yatay K: Yatay meridyende kornea eğriliği, Dikey K: Dikey meridyende kornea eğriliği, SE: Sferik eşdeğer

SE refraksiyon veya miyopi, daha uzun aksiyel uzunluk ve daha derin ön kamara ile ilişkili bulundu (sırasıyla $r=0,50$ ve $0,22$; $p<0,001$). Negatif SE refraksiyon artışı ile lens kalınlığında azalma eğilimi dikkati çekti ($r=0,15$; $p<0,001$).

Yaş ve oküler biyometri parametrelerine göre SE refraksiyonu öngörmek için çoklu lineer regresyon analizi yapıldı ($R^2=0,32$; $F(5,1376)=129,83$, $p<0,001$). Bu modele göre aksiyel uzunluk (β katsayısı= $-0,83$, $p<0,001$), ortalama kornea eğriliği (β katsayısı= $-0,24$, $p<0,001$) ve yaş (β katsayısı= $0,02$, $p=0,003$) SE refraksiyon için anlamlı öngörü unsurlarıydı.

Refraksiyon Kusuru Profili

Sağ gözde dört yaş grubunda SE refraksiyon dağılımları Şekil 4'te gösterilmiştir (SE aralığı: $+1,86$ ila $-6,56$ D). Ortalama sferik eşdeğer, 3-5. sınıflarda leptokurtik dağılım gösterdi. Bunu yaş/sınıf artışı ile negatif refraksiyona doğru kademeli eğim gösteren bir eğri izledi.

Tartışma

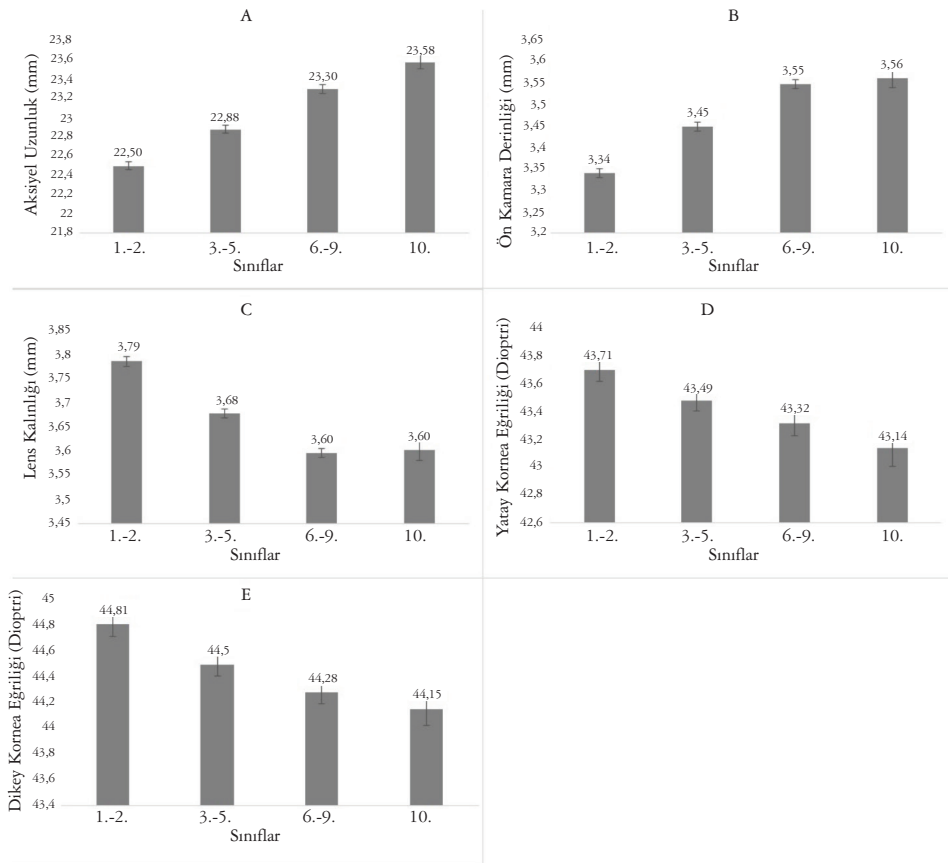
Hintli çocuklar arasında miyopi prevalansı son yirmi yılda istikrarlı bir şekilde artmıştır. Çalışmamızda bunun prevalansı %16,6 olarak bildirilmiştir ve bu oran yakın zamanda yapılan Hint çalışmaları ile uyumludur.^{11,12} Bu çalışma, oküler biyometri parametrelerinin dağılımını ve bunun Hindistan'da çocuklarda

refraksiyon kusuru dağılımı ile ilişkisini inceleyen ilk çalışmadır. Önceki çalışmalarla uyumlu olarak, Hintli çocuklarda yaş arttıkça aksiyel uzunluk ve ön kamara derinliğinde anlamlı bir artış olduğunu ve lens kalınlığı ve kornea eğriliğinde azalma meydana geldiğini gözlemledik.^{5,6,7,13,14,15,16,17,18,19,20} Bu çalışmanın bulguları ile önceki çalışmaların bulgularının karşılaştırması Tablo 3'te yer almaktadır.

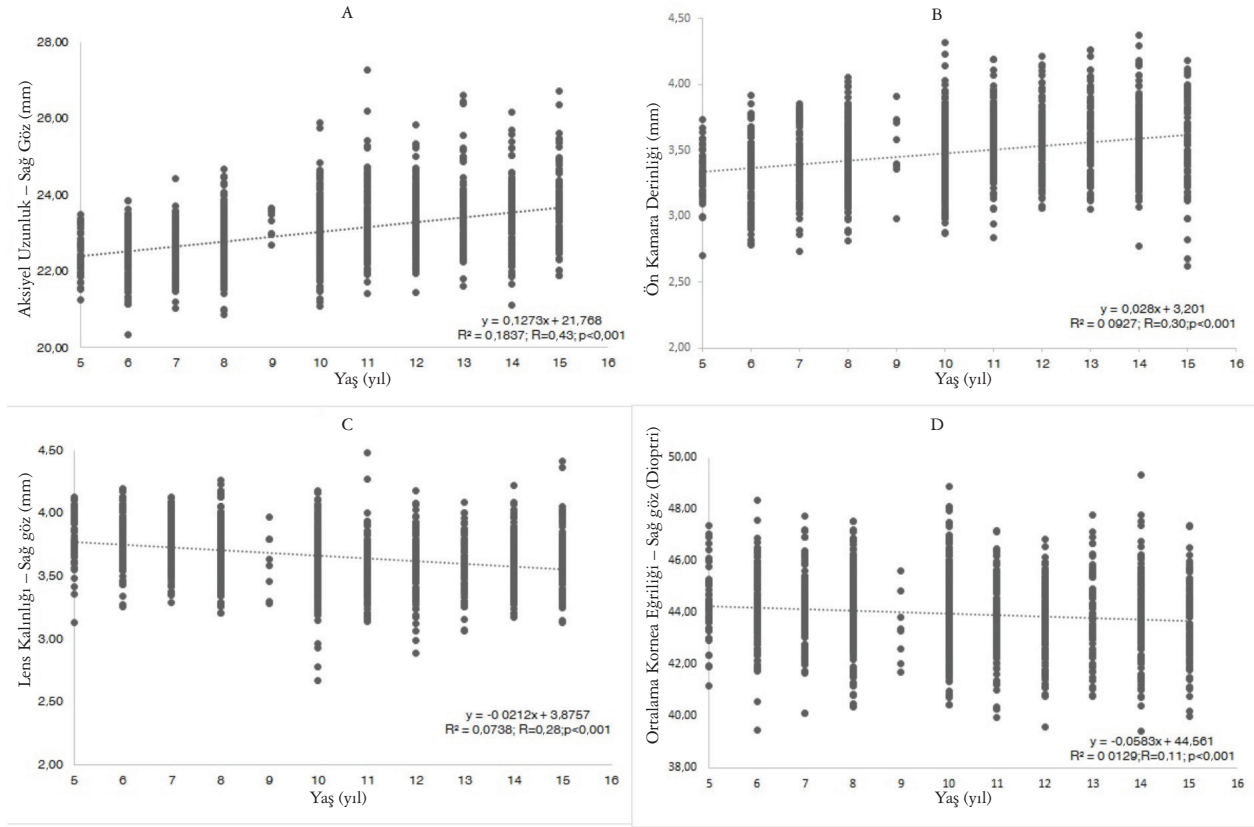
Son yıllarda ileri miyopi gelişimini öngörmek için aksiyel uzunluk ve refaksiyona ait büyüme persentil eğrileri önem kazanmıştır.^{20,34} Farklı etnik kökenler arasında miyopi prevalansındaki farklılıklar göz önüne alındığında, oküler gelişimi daha iyi öngörebilmek için bölgeye özgü büyüme persentil eğrilerinin oluşturulması önem kazanmaktadır. Bu anlamda, bu çalışma Hindistan'ın çeşitli bölgelerinde benzer persentil eğrileri oluşturulması açısından bir referans noktası olacaktır. Mevcut çalışma verileri, diğer bölgesel verilerle birleştirildiğinde, miyopi yönetiminde klinisyenler için değerli bir araç olabilir.

Oküler Biyometri Sonuçlarının Dağılımı

Bu çalışmada 1. ve 2. sınıflardaki çocukların (yaş ortalaması: 6,2 yıl) ortalama aksiyel uzunluğu 22,50 mm idi. Bu değer Avustralya'da 1. sınıfta okuyan çocuklar (yaş aralığı: 5,5-8,4 yıl) ile uyumluydu.¹⁶ Singapur'daki çocuklar ile yapılan bir



Şekil 2. Birinci sınıftan 10. sınıfa kadar olan öğrencilerde ölçülen oküler biyometri parametrelerinin dağılımı



Şekil 3. Sağ göze ait oküler biyometri parametrelerinin yaş ile korelasyonu. A) Yaş ve aksiyel uzunluk (mm), B) Yaş ve ön kamara derinliği (mm), C) Yaş vs lens kalınlığı (mm), D) Yaş ve ortalama kornea eğriliği (dioptri)

Tablo 3. Mevcut çalışma bulgularının diğer etnik gruplar ile karşılaştırılması

Çalışma, yayın yılı	Konum	Yaş (yıl)	SE (D)	AU (mm)	ÖKD (mm)	LK (mm)	Ortalama K (mm)
Çalışmamız, 2019	Güney Hindistan	6,2	0,08 (0,65)	22,50 (0,64)	3,34 (0,23)	3,79 (0,20)	7,63 (0,24)
		9,0	0,15 (0,70)	22,88 (0,69)	3,45 (0,23)	3,68 (0,20)	7,68 (0,26)
		12,17	-0,06 (0,99)	23,30 (0,82)	3,55 (0,25)	3,60 (0,22)	7,71 (0,26)
		14,71	-0,39 (1,20)	23,58 (0,87)	3,56 (0,29)	3,60 (0,22)	7,74 (0,26)
Saw ve ark. ¹⁵	Singapur	7-9	-0,5 (1,7)	23,3	3,6	3,5	7,7
Ojaimi ve ark. ¹⁶	Avustralya	6,7	1,26 (0,03)	22,61 (0,02)	3,34 (0,01)	-	-
Li ve ark. ¹⁷	Çin	7	0,95	22,72	2,89	3,61	7,89,7,70
		14	-2,06	24,39	3,18	3,42	7,89,7,71
Hashemi ve ark. ¹⁸	İran	6-18	-	23,13	3,01	3,58	7,77
Lira ve ark. ¹⁹	Brezilya	5-7	0,96 (0,95)	22,5 (0,66)	3,00 (0,26)	3,50 (0,20)	-
		9-11	0,89 (1,07)	23,0 (0,81)	3,12 (0,28)	3,42 (0,20)	
		13-15	0,57 (1,23)	23,2 (0,78)	3,16 (0,28)	3,41 (0,20)	
Tideman ve ark. ²⁰	Avrupa	6	-	22,36 (0,75)			7,77
		9	0,74 (1,30)	23,10 (0,84)			7,78
		15	-	23,67 (1,26)			
Harrington ve ark. ²¹	İrlanda	6-7	1,44 (1,25)	22,53 (0,79)	3,40 (0,21)		7,81 (0,27)
		12-13	0,38 (1,61)	23,50 (0,89)	3,61 (0,25)		7,87 (0,26)
Yotsukura ve ark. ²²	Japonya	6-11	-2,40 (2,23)	24,09 (1,30)	3,69 (0,27)	3,41 (0,19)	

SE: Sferik eşdeğer, D: Dioptri, AU: Aksiyel uzunluk, ÖKD: Ön kamara derinliği, LK: Lens kalınlığı, Ortalama K: Ortalama kornea eğriliği (diğer çalışmalarla karşılaştırmak için mm'ye dönüştürüldü)

çalışmada 7, 8 ve 9 yaşlarındaki çocuklarda ortalama aksiyel uzunluklar sırasıyla 23,1, 23,4 ve 23,8 mm iken, çalışmamızda aksiyel uzunluğun 9 yaşına kadar 23 mm'nin altında olduğu görüldü.¹⁵ Avrupalı çocuklarla yapılan bir çalışmada 6 yaşında ortalama aksiyel uzunluk 22,36 mm bulunmuştur. Bu değer çalışmamızda bulunan değerden biraz daha düşüktür.²⁰ Yedi yaşında Çinli çocukların (22,72 mm) aksiyel uzunluklarının çalışmamıza dahil edilen Hintli çocuklardan (22,51 mm) daha yüksek olduğu saptanmıştır.¹⁷

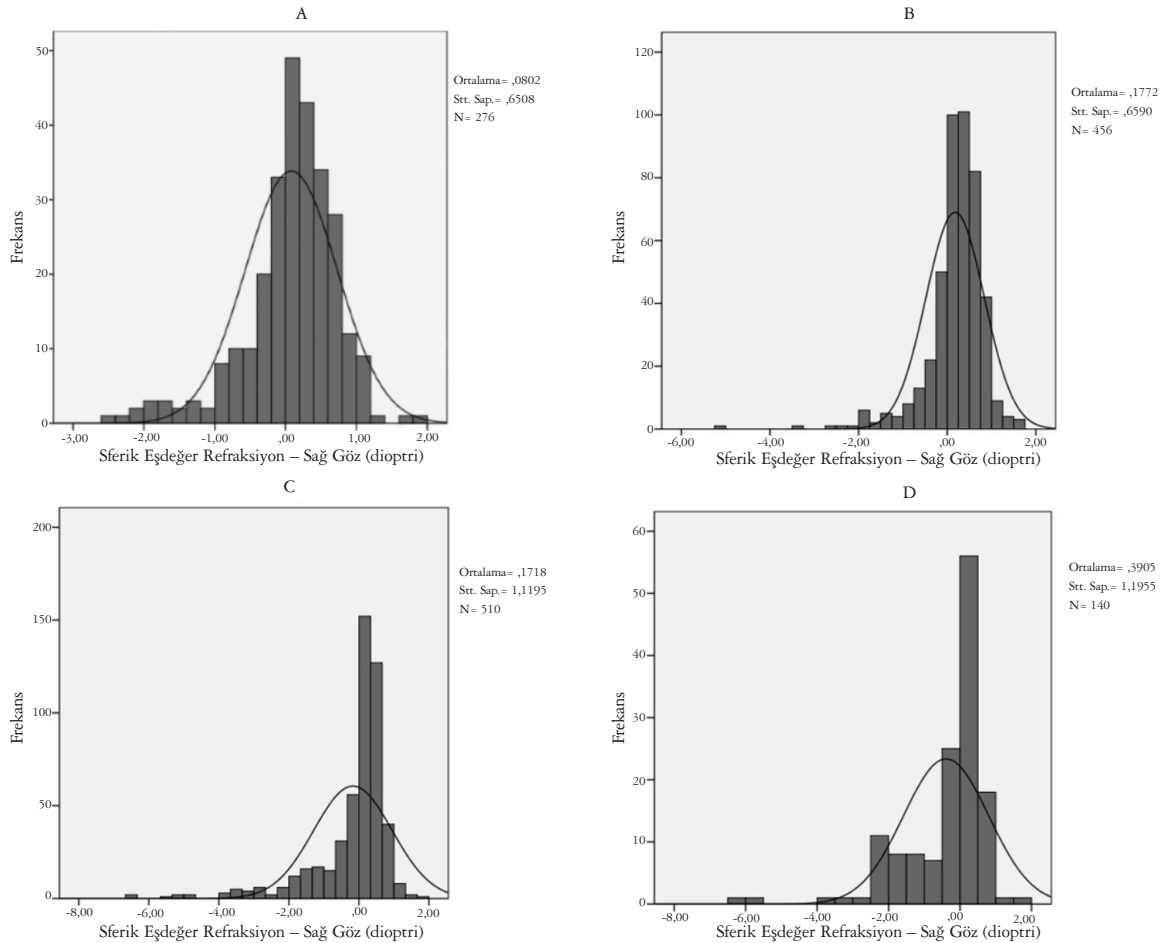
Benzer şekilde, çalışmamızdaki çocukların ortalama ön kamara derinliği değerleri Avustralya ve İrlanda'daki çocuklarla uyumluydu.^{16,21} Çinli çocuklar, Hintli çocuklara kıyasla daha sık bir ön kamaraya sahipti.¹⁷ Ancak ultrasonografiden parsiyel koherens interferometriye kadar değişen ölçüm tekniklerindeki farklılıklar nedeniyle bu veriler doğrudan karşılaştırılamamaktadır. Çalışmamızda kullanılan cihaz, çocuklar için altın standart olan IOL Master cihazı ile uyumludur ve benzer sonuçlar vermektedir.³⁵

Yaşla birlikte aksiyel uzunluğun artması, çeşitli etnik kökenlerde oküler biyometri ile ölçüm yapılan önceki tüm çalışmalarla uyumludur. Tüm etnik kökenlerde ön kamara derinliği arttıkça aksiyel uzunlukta artış, lenste incelleme ve kornea

eğriliğinde düzleşme izlenmektedir. Ayrıca kız ve erkek çocuklar arasında tüm biyometri parametrelerinde anlamlı fark olması diğer etnik kökenlere ait önceki veriler ile tutarlıdır.^{5,7,16,17,18} Çalışmamızda erkek çocuklarda kız çocuklarına göre aksiyel uzunluk daha uzun, ön kamara derinliği daha derin, lens daha ince ve kornea eğriliği daha düzdü ve aradaki farklar anlamlı bulundu. Erkek çocukların daha uzun boylu olmasının aksiyel uzunluğun daha fazla olmasına neden olabileceği ileri sürülmektedir.¹⁸ Cinsiyet açısından biyometri parametrelerinde bir fark olmasına rağmen, cinsiyetler arasında SE refraksiyon açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu, kornea eğriliğinin düzleşmesinin erkeklerde daha uzun olan eksenel uzunluğu kompanze edici bir mekanizma olduğunu düşündürmektedir. Kızlarda ise durum tam tersidir.

Sferik Eşdeğer Refraksiyon

Çalışmamızda tüm yaş gruplarındaki çocukların SE refraksiyonu, Singapur ve Japonya'daki çocuklara göre daha az miyopikti.^{15,22} Avustralya, Çin, Brezilya ve İrlanda'da altı yaşındaki çocukların refraksiyonu çalışmamıza dahil edilen popülasyona kıyasla daha hipermetropikti ve Çin hariç 14 yaşına kadar Hintli çocuklardan daha hipermetropik olmaya devam



Şekil 4. Dört gruba ait sferik eşdeğer refraksiyon değerlerinin dağılımı. A) 1.-2. sınıflar, B) 3.-5. sınıflar, C) 6.-9. sınıflar, D) 10. sınıf

etti.^{16,17,19,21} On dört yaş grubunda Çinli çocukların refraksiyonu (-2,06 D) aynı yaş grubundaki Hintli çocuklara (-0,39 D) göre daha miyopikti.¹⁴ Bu farkın nedeni, akademik ve yakın görmeyi gerektiren işler, cihaz kullanımı ve açık hava etkinlikleri gibi çevresel faktörlerdeki farklılıklar ile genetik yatkınlık olabilir. Güncel sferik miyopi prevalansına kıyasla, Hindistan'da miyopi prevalansı (bu çalışmada %16,6) diğer kentsel Asya ülkelerinde bildirilen oranlara kıyasla hala düşüktür.³⁶ Çalışmamızın amacı oküler biyometri parametrelerinin dağılımını ve SE refraksiyon ile ilişkisini anlamak olduğundan, bu çocuk kohortunda astigmatizmayı ayrı olarak analiz etmedik.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızın kısıtlı olduğu bazı yönleri vardır. Çalışmanın bulguları kesitsel niteliktedir ve miyopiye neden olabilecek eğilim ve risk faktörlerini anlamak için boylamsal çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır. Diğer bir kısıtlılık, refraksiyon kusuru siklopleji olmadan ölçüldüğünden çalışma grubunda miyopi prevalansının tahmininde yanlışlık olabilir. Okullarda sikloplejik damla kullanımı hükümet tarafından sınırlandırılmıştır, bu nedenle sikloplejik refraksiyon ölçümü yapmak mümkün olmamıştır. Açık alan otorefraktörü miyopi için sikloplejik refraksiyon ile iyi uyuma sahiptir ve ayrıca binoküler görüntüleme sistemi bulunmaktadır.^{7,30,31} Uluslararası Miyopi Enstitüsü (UME) tarafından önerilen 0,50 D yerine açık alan otorefraktörü kullanıldığından miyopi için daha yüksek bir eşik (0,75 D veya daha yüksek) belirlenmiştir.²⁸ Ancak, UME ayrıca miyopiyi tanımlamak için SE refraksiyon kullanılmasını önermektedir. Bu nedenle miyopi tanımı her iki meridyende sferik yerine SE refraksiyona dayalı yapılmıştır.²⁸

Bu çalışmanın güçlü yönü, bu yaş grubundaki Hintli çocuklar için normatif verilerin daha önce belirlenmemiş olmasıdır. Bu çalışmanın sonuçlarının Hindistan'daki çocuklarda oküler biyometri parametrelerinin genel dağılımını göstermesidir. Çalışma sonuçları, özellikle okul çağındaki çocuklar arasında miyopi ve ilişkili risk faktörleri ile ilgili gelecekte yapılacak çalışmalar için bir referans oluşturacaktır. Aynı çalışma grubu şu anda bu konu hakkında boylamsal bir çalışma yürütmektedir. Oküler biyometri için yaşa dayalı normal değerleri belirlemek için ülkenin farklı bölgelerinde yapılacak daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Sonuç

Sonuç olarak, bu çalışma Hindistan'daki okul çocuklarında oküler biyometri parametrelerinin profilinin belirlenmesi ve veri tabanı oluşturulması açısından literatüre değerli bir katkı sağlamaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarından, Hintli çocuklar arasında miyopi için risk faktörlerini anlamaya yönelik gelecekteki çalışmalarda yararlanılabilir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma için görme araştırma vakfı inceleme kurulu ve yerel etik kuruldan onay alındı (onay numarası: 639-2017-P) ve Helsinki Bildirgesi'nin ilkelerine bağlı kalındı.

Hasta Onayı: Çocuk hastaların ebeveynlerinden yazılı ve kendilerinden sözlü onam alındı.

Hakem Değerlendirmesi: Editör kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: A.G., J.R.H., R.C., B.R., S.A., A.C.B., D.S.J.S., M.S., R.S., V.M., V.S., A.N., Dizayn: A.G., J.R.H., R.C., B.R., S.A., A.C.B., D.S.J.S., M.S., R.S., V.M., V.S., A.N., Veri Toplama veya İşleme: A.G., J.R.H., R.C., B.R., S.A., A.C.B., D.S.J.S., M.S., R.S., V.M., V.S., A.N., Analiz veya Yorumlama: A.G., J.R.H., R.C., B.R., S.A., A.C.B., D.S.J.S., M.S., R.S., V.M., V.S., A.N., Literatür Arama: A.G., J.R.H., R.C., B.R., S.A., A.C.B., D.S.J.S., M.S., R.S., V.M., V.S., A.N., Yazan: A.G., J.R.H., R.C., B.R., S.A., A.C.B., D.S.J.S., M.S., R.S., V.M., V.S., A.N.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

- Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, Wong TY, Naduvilath TJ, Resnikoff S. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016;123:1036-1042.
- Pan CW, Ramamurthy D, Saw SM. Worldwide prevalence and risk factors for myopia. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2012;32:3-16.
- Foster PJ, Jiang Y. Epidemiology of myopia. *Eye (Lond)*. 2014;28:202-208.
- Rudnicka AR, Kapetanakis VV, Wathern AK, Logan NS, Gilmartin B, Whincup PH, Cook DG, Owen CG. Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia, a systematic review and quantitative meta-analysis: implications for aetiology and early prevention. *Br J Ophthalmol*. 2016;100:882-890.
- Ip JM, Huynh SC, Robaei D, Kifley A, Rose KA, Morgan IG, Wang JJ, Mitchell P. Ethnic differences in refraction and ocular biometry in a population-based sample of 11-15-year-old Australian children. *Eye (Lond)*. 2008;22:649-656.
- Twelker JD, Mitchell GL, Messer DH, Bhakta R, Jones LA, Mutti DO, Cotter SA, Klenstein RN, Manny RE, Zadnik K; CLEERE Study Group. Children's Ocular Components and Age, Gender, and Ethnicity. *Optom Vis Sci*. 2009;86:918-35.
- Rudnicka AR, Owen CG, Nightingale CM, Cook DG, Whincup PH. Ethnic differences in the prevalence of myopia and ocular biometry in 10- and 11-year-old children: the Child Heart and Health Study in England (CHASE). *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51:6270-6276.
- Dandona R, Dandona L, Srinivas M, Sahare P, Narsaiah S, Muñoz SR, Pokharel GP, Ellwein LB. Refractive error in children in a rural population in India. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2002;43:615-622.
- Kalikivayi V, Naduvilath TJ, Bansal AK, Dandona L. Visual impairment in school children in southern India. *Indian J Ophthalmol*. 1997;45:129-134. Erratum in: *Indian J Ophthalmol*. 1997;45:168.
- Murthy GV, Gupta SK, Ellwein LB, Muñoz SR, Pokharel GP, Sanga L, Bachani D. Refractive error in children in an urban population in New Delhi. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2002;43:623-631.
- Saxena R, Vashist P, Tandon R, Pandey RM, Bhardawaj A, Menon V, Mani K. Prevalence of myopia and its risk factors in urban school children in Delhi: the North India Myopia Study (NIM Study). *PLoS One*. 2015;10:e0117349.
- Singh NK, James RM, Yadav A, Kumar R, Asthana S, Labani S. Prevalence of Myopia and Associated Risk Factors in Schoolchildren in North India. *Optom Vis Sci*. 2019;96:200-205.

13. Flitcroft DI. Emmetropisation and the aetiology of refractive errors. *Eye* (Lond). 2014;28:169-179.
14. Mutti DO, Hayes JR, Mitchell GL, Jones LA, Moeschberger ML, Cotter SA, Kleinstei RN, Manny RE, Twelker JD, Zadnik K; CLEERE Study Group. Refractive error, axial length, and relative peripheral refractive error before and after the onset of myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48:2510-2519.
15. Saw SM, Carkeet A, Chia KS, Stone RA, Tan DT. Component dependent risk factors for ocular parameters in Singapore Chinese children. *Ophthalmology*. 2002;109:2065-2071.
16. Ojaimi E, Rose KA, Morgan IG, Smith W, Martin FJ, Kifley A, Robaei D, Mitchell P. Distribution of ocular biometric parameters and refraction in a population-based study of Australian children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46:2748-2754.
17. Li SM, Li SY, Kang MT, Zhou YH, Li H, Liu LR, Yang XY, Wang YP, Yang Z, Zhan SY, Gopinath B, Mitchell P, Atchison DA, Wang N. Distribution of ocular biometry in 7- and 14-year-old Chinese children. *Optom Vis Sci*. 2015;92:566-572.
18. Hashemi H, Jafarzadehpour E, Ghaderi S, Yekta A, Ostadimoghaddam H, Norouzirad R, Khabazkhoob M. Ocular components during the ages of ocular development. *Acta Ophthalmol*. 2015;93:e74-e81.
19. Lira RP, Arieta CE, Passos TH, Maziero D, Astur GL, do Espírito Santo ÍF, Bertolani AC, Pozzi LF, de Castro RS, Ferraz ÁA. Distribution of Ocular Component Measures and Refraction in Brazilian School Children. *Ophthalmic Epidemiol*. 2017;24:29-35.
20. Tideman JWL, Polling JR, Vingerling JR, Jaddoe VWV, Williams C, Guggenheim JA, Klaver CCW. Axial length growth and the risk of developing myopia in European children. *Acta Ophthalmol*. 2018;96:301-309.
21. Harrington SC, O'Dwyer V. Ocular biometry, refraction and time spent outdoors during daylight in Irish schoolchildren. *Clin Exp Optom*. 2020;103:167-176. Erratum in: *Clin Exp Optom*. 2020;103:398.
22. Yotsukura E, Torii H, Inokuchi M, Tokumura M, Uchino M, Nakamura K, Hyodo M, Mori K, Jiang X, Ikeda SI, Kondo S, Negishi K, Kurihara T, Tsubota K. Current Prevalence of Myopia and Association of Myopia With Environmental Factors Among Schoolchildren in Japan. *JAMA Ophthalmol*. 2019;137:1233-1239.
23. Nangia V, Jonas JB, Sinha A, Matin A, Kulkarni M, Panda-Jonas S. Ocular axial length and its associations in an adult population of central rural India: the Central India Eye and Medical Study. *Ophthalmology*. 2010;117:1360-1366.
24. Pan CW, Wong TY, Chang L, Lin XY, Lavanya R, Zheng YF, Kok YO, Wu RY, Aung T, Saw SM. Ocular biometry in an urban Indian population: the Singapore Indian Eye Study (SINDI). *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52:6636-6642.
25. Nangia V, Jonas JB, Matin A, Kulkarni M, Sinha A, Gupta R. Body height and ocular dimensions in the adult population in rural Central India. The Central India Eye and Medical Study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2010;248:1657-1666.
26. Raja M, Ramamurthy D, Srinivasan K, Varadharajan LS. Development of Pocket Vision Screener and its effectiveness at screening visual acuity deficits. *Indian J Ophthalmol*. 2014;62:1152-1155.
27. Hussaindeen JR, Rakshit A, Singh NK, Swaminathan M, George R, Kapur S, Scheiman M, Ramani KK. The minimum test battery to screen for binocular vision anomalies: report 3 of the BAND study. *Clin Exp Optom*. 2018;101:281-287.
28. Flitcroft DI, He M, Jonas JB, Jong M, Naidoo K, Ohno-Matsui K, Rahi J, Resnikoff S, Vitale S, Yannuzzi L. IMI - Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2019;60:M20-M30.
29. Castagno VD, Fassa AG, Carret ML, Vilela MA, Meucci RD. Hyperopia: a meta-analysis of prevalence and a review of associated factors among school-aged children. *BMC Ophthalmol*. 2014;14:163.
30. Choong YF, Chen AH, Goh PP. A comparison of autorefraction and subjective refraction with and without cycloplegia in primary school children. *Am J Ophthalmol*. 2006;142:68-74.
31. Kuo YC, Wang JH, Chiu CJ. Comparison of open-field autorefraction, closed-field autorefraction, and retinoscopy for refractive measurements of children and adolescents in Taiwan. *J Formos Med Assoc*. 2020;119:1251-1258.
32. Huang J, Savini G, Hoffer KJ, Chen H, Lu W, Hu Q, Bao F, Wang Q. Repeatability and interobserver reproducibility of a new optical biometer based on swept-source optical coherence tomography and comparison with IOLMaster. *Br J Ophthalmol*. 2017;101:493-498.
33. Shammass HJ, Ortiz S, Shammass MC, Kim SH, Chong C. Biometry measurements using a new large-coherence-length swept-source optical coherence tomographer. *J Cataract Refract Surg*. 2016;42:50-61.
34. Sanz Diez P, Yang LH, Lu MX, Wahl S, Ohlendorf A. Growth curves of myopia-related parameters to clinically monitor the refractive development in Chinese schoolchildren. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019;257:1045-1053.
35. Hussaindeen JR, Mariam EG, Arunachalam S, Bhavatharini R, Gopalakrishnan A, Narayanan A, Agarkar S, Sivaraman V. Comparison of axial length using a new swept-source optical coherence tomography-based biometer - ARGOS with partial coherence interferometry- based biometer -IOLMaster among school children. *PLoS One*. 2018;13:e0209356.
36. Pan CW, Dirani M, Cheng CY, Wong TY, Saw SM. The age-specific prevalence of myopia in Asia: a meta-analysis. *Optom Vis Sci*. 2015;92:258-266.