



Sağlıklı Çocuklarda Optik Disk ve Makülanın Optik Koherens Tomografi Anjiyografi ile Değerlendirilmesi

Evaluation of the Optic Disc and Macula in Healthy Children Using Optical Coherence Tomography Angiography

İrel İlçel, Hayati Yılmaz, Turgay Uçak, Nurdan Gamze Taşlı, Adem Uğurlu, Yücel Karakurt

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzincan, Türkiye

Öz

Amaç: Sağlıklı çocuklarda optik koherens tomografi anjiyografi (OKTA) cihazı ile optik disk ve maküla ölçümlerinin yapılarak normatif data değerlerinin belirlenmesi ve bu değerlerin yaş, sferik ekivalan ve aksiyel uzunluk (AU) ile karşılaştırılması.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 6 ile 16 yaş arasında olan 146 sağlıklı çocuğun (74 kız, 72 erkek) 146 gözü dahil edildi. Katılımcıların refraksiyon ve biyometri ölçümleri yapıldı. Hastaların dilatasyon sonrası optik koherens tomografi (OKT) cihazı ile retina sinir lifi tabakası kalınlığı (RSLTK), santral maküler hacim (SMH), santral maküler kalınlık (SMK) ölçümleri yapıldı. OKTA cihazı ile foveal avasküler zon (FAZ), makülada yüzeysel ve derin tabaka kapiller pleksusta vasküler dansite (YKP-VD, DKP-VD) ölçümleri değerlendirildi. Optik diskte radyal peripapiller kapiller pleksus vasküler dansite (RPKP-VD) ölçümleri kaydedildi.

Bulgular: Yaş ortalaması $11,27 \pm 3$ yıl olan çalışma grubunda AU ortalaması $23,39 \pm 1,18$ mm ve sferik ekivalan değerleri ortalaması $-1,31 \pm 1,61$ diyoptri idi. FAZ ölçümü ortalaması $0,3 \pm 0,09$ mm² ve YKP-VD ortalaması $43,88 \pm 3,4$ iken; DKP-VD ortalaması $39,6 \pm 3,55$ idi. Optik diskte yapılan ölçümde RPKP-VD değerleri ortalaması $52,47 \pm 3,42$ idi. OKTA ile yapılan ölçümler sferik ekivalan ve AU değerleri ile kıyaslandığında anlamlı fark tespit edilmedi ($p > 0,05$). Yaş ile OKTA ölçümleri kıyaslandığında sadece derin retinal vasküler dansite değerinin yaş artışı ile anlamlı azaldığı saptandı ($p = 0,015$). OKTA ölçümlerinde cinsiyet açısından anlamlı fark yoktu ($p > 0,05$). Bunun yanında yaş ile RSLTK, SMH, SMK değerleri arasında istatistiksel fark saptanmadı ($p > 0,05$).

Sonuç: OKTA kısa çekim süresi, boya kullanımına ihtiyaç duyulmaması ile çocuklarda optik disk ve maküler perfüzyonun değerlendirilmesinde güvenle kullanılabilir. Çocuklarda normatif değerlerin belirlenmesi retinal hastalığı olan olgularda dokudaki patolojik değişiklikleri saptamak açısından yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Retina, optik koherens tomografi, damar dansitesi, foveal avasküler zon, Nidek RS-3000 Advance

Abstract

Objectives: To perform the measurements of the optic disc and macula in healthy children using optical coherence tomography angiography (OCTA) in order to determine the normative data values and compare these by age, gender, spherical equivalent (SE), and axial length (AL).

Materials and Methods: A total of 146 eyes belonging to 146 healthy children (74 girls, 72 boys) aged 6 to 16 years were included in this prospective study. Refraction and biometry measurements were performed. Retinal nerve fiber layer thickness (RNFLT), central macular volume, and central macular thickness (CMT) were measured by optical coherence tomography (OCT) after dilatation. Using the OCTA device, foveal avascular zone (FAZ) area, vascular density (VD) of the superficial capillary plexus (SCP) and deep capillary plexus (DCP) of the macula, and the VD of the radial peripapillary capillary plexus (RPCP) of the optic disc were recorded.

Results: The mean age of the study group was 11.27 ± 3 years, the mean AL was 23.39 ± 1.18 mm and the mean SE was -1.31 ± 1.61 diopters. The mean FAZ area was 0.3 ± 0.09 mm², the mean SCP-VD was $43.88 \pm 3.4\%$, the mean DCP-VD was $39.6 \pm 3.55\%$, and the mean RPCP-VD was $52.47 \pm 3.42\%$. When the relationship between the OCTA measurements and the SE and AL values were analyzed, there was no statistical significance ($p > 0.05$). When age and OCTA measurements were compared, only DCP-VD values were found to

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Erel İlçel, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzincan, Türkiye
Tel.: +90 506 608 37 82 E-posta: dr_eral@hotmail.com **ORCID-ID:** orcid.org/0000-0001-7150-5581

Geliş Tarihi/Received: 21.10.2019 **Kabul Tarihi/Accepted:** 05.02.2020

Cite this article as: İlçel E, Yılmaz H, Uçak T, Taşlı NG, Uğurlu A, Karakurt Y. Evaluation of the Optic Disc and Macula in Healthy Children Using Optical Coherence Tomography Angiography. Turk J Ophthalmol 2020;50:228-233

©Telif Hakkı 2020 Türk Oftalmoloji Derneği
Türk Oftalmoloji Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır.

significantly decrease with increasing age ($p=0.015$). There was no significant difference in OCTA measurements based on gender ($p>0.05$). Similarly, no statistical age-based differences were observed in RNFLT, CMV and CMT values ($p>0.05$).

Conclusion: With its short procedure time and no dye requirement, OCTA can be safely used in the evaluation of the optic disc and macular perfusion in children. Determination of normative values in children will be useful in detecting pathologic changes in tissue in patients with retinal diseases.

Keywords: Retina, optic coherence tomography, vessel density, foveal avascular zone, Nidek RS-3000 Advance

Giriş

Optik koherens tomografi (OKT), oküler dokuların yüksek çözünürlüklü kesitsel görüntülenmesine olanak sağlayan, yaygın olarak kullanılan non-invaziv bir görüntüleme yöntemidir. Ancak, OKT görüntülerinde, eritrositlerin hareketlerinden kaynaklanan ışığın saçılması nedeniyle kan damarları iyi tanımlanamaz.¹ Bu saçılma kan damarlarının arkasında veya altında gölge etkisi yaratarak bölgenin derin katmanlarında görüntü kaybına neden olur.² Ayrıca koroid ve retinadaki sızıntı ve/veya perfüzyon bozukluklarını göstermez. Bu değişiklikleri gözlemek için floresin anjiyografi (FA) ve indosyanin yeşili anjiyografi gibi görüntüleme sırasında boya kullanılan yöntemler tercih edilmektedir. Ancak bu yöntemlerin iki boyutlu, düşük çözünürlüklü görüntüler vermesi ve bulanıklık, kusma, alerjik reaksiyonlar gibi olumsuz etkilere neden olabilmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır.^{2,3}

OKT sistemlerinin artan hassasiyeti ve hızı sayesinde kan damarlarını tekrarlayan taramalar ile görüntülemek artık mümkündür. Spektral domain OKT'den (SD-OKT) sonra geliştirilen OKT anjiyografi (OKTA) ile, retina ve koroidin mikrovasküler yapısı hakkında ayrıntılı üç boyutlu veri elde edilebilmektedir.⁴ Bu teknolojinin sunduğu ardışık OKT B taramaları kullanılarak, belirli bir retina bölgesinde damarlardaki eritrosit hareketlerinin kontrastı işlenerek damar ağları görüntülenebilmektedir.⁵ Son araştırmalarda bu yöntemin diyabetik retinopati ve glaukom dahil olmak üzere oküler hastalıklarda tanı ve izlemi kolaylaştırdığı bildirilmiştir.^{6,7}

Glaukom ve retina hastalıkları çocukluk çağında görme kaybına neden olabilir. Tanıda kullanılan oftalmoskopi retina hasarını değerlendirmede subjektif bir yöntemdir.⁸ Pediatrik olgularda FA ve görme alanı testi gibi uzun süren işlemlere uyumsuzluk nedeniyle tanı ve takip ile ilgili sorunlar yaşanabilmektedir. Aksine, OKTA çocuklarda tanı ve izlemi kolaylaştırmak için rahatlıkla kullanılabilir.

Bildiğimiz kadarıyla, Nidek RS -3000 Advance OKT sisteminin AngioScan yazılımı kullanılarak sağlıklı pediatrik olgularda saptanan OKTA bulguları ile ilgili literatürde herhangi bir yayın bulunmamaktadır. Bu nedenle bu gruptaki normatif değerleri belirlemek için OKTA cihazını kullanarak çocuklarda optik disk ve makülayı değerlendirmeyi amaçladık. Ayrıca bu değerler ile yaş, cinsiyet, sferik eşdeğer (SE) ve aksiyel uzunluk (AU) arasındaki ilişkileri analiz ettik. Bu yaklaşım ile diyabetik retinopati gibi retinal hastalığı olan veya glaukoma bağlı optik disk hasarı oluşabilecek pediatrik hastalar için referans değerler elde etmeyi planladık.

Gereç ve Yöntem

Bu prospektif gözlemsel kesitsel çalışma, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi Mengücek Gazi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Çalışma protokolü için yerel etik kuruldan onay alındı (Tarih: 10.09.2019 No: 33216249-604.01.02-E.43258). Tüm olguların ebeveynleri veya yasal vasilerinden yazılı bilgilendirilmiş onam alındı.

Çalışma Popülasyonu

Rutin muayene için göz hastalıkları kliniğine başvuran 6-16 yaş arası sağlıklı çocuklar çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilme kriterleri; termde doğan (gestasyonel yaş ≥ 37 hafta) normal doğum ağırlığına (≥ 2500 g) sahip, refraksiyon kusuru $\leq \pm 4$ diyoptri (D), en iyi düzeltilmiş görme keskinliği $\geq 20/20$, her iki gözün göz içi basınç düzeyi ≤ 21 mmHg olan, midriyatik fundus muayenesinde optik disk veya maküla patolojisi saptanmayan çocuklar olarak belirlendi. Herhangi bir sistemik hastalığı olan, şaşılık, ambliyopi ve glaukom gibi herhangi bir oküler patolojinin mevcut olduğu veya ailede optik sinir veya retina patolojisi öyküsü olan olgular çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılamayan, OKT ve/veya OKTA işlemine uyum sağlayamayan ve ebeveynleri tarafından yazılı onam verilmeyen hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Tüm olguların demografik verileri kaydedildi ve detaylı göz muayeneleri yapıldı. Katılımcıların AU ölçümleri biyometri (ALSCAN, Nidek Co. Ltd., Aichi, Japan) ile yapıldı ve her iki göze 5 dakika arayla 3 kez %1 siklopentolat damlatıldı. Otuz dakika sonra otorefraksiyon ölçümleri otorefraktometre (Tonoref III, Nidek Co. Ltd., Aichi, Japonya) ile gerçekleştirildi. Ölçümler her iki göz için 3 kez tekrarlandı. Ayrıca her göz için SE değerleri (sferik değer + silindirik kusurun %50'si) hesaplandı. Göz içi basınç düzeyleri (Tonoref III, Nidek Co. Ltd., Aichi, Japan) kaydedildi ve biyomikroskopik muayene yapıldı. Maküler ve peripapiller kalınlıklar SD-OKT (Nidek Co. Ltd., Aichi, Japonya) ile ölçüldü. Foveal avasküler zon (FAZ) alanı, makülanın yüzeysel kapiller pleksusu (YKP) ve derin kapiller pleksusunun (DKP) damar dansitesi (VD) ve optik diskin radyal peripapiller kapiller pleksusunun (RPKP) VD'si OKTA (RS -3000 Advance, Nidek Co. Ltd., Gamagori, Japonya) ile ölçüldü.

Tarama Protokolü

SD-OKT ve OKTA görüntüleri Nidek RS-3000 Advance OKT sistemi ve güncellenmiş AngioScan yazılımı kullanılarak değerlendirildi. Bu cihaz 880 nm dalga boyunda ışık kaynağına, z ekseninde 7 μ m, x ve y eksenlerinde 20 μ m optik çözünürlüğe ve saniyede 53.000 A-tarama hızına sahiptir. Bir OKTA prototipi dahili fiksasyon lambası kullanılarak foveaya odaklanır

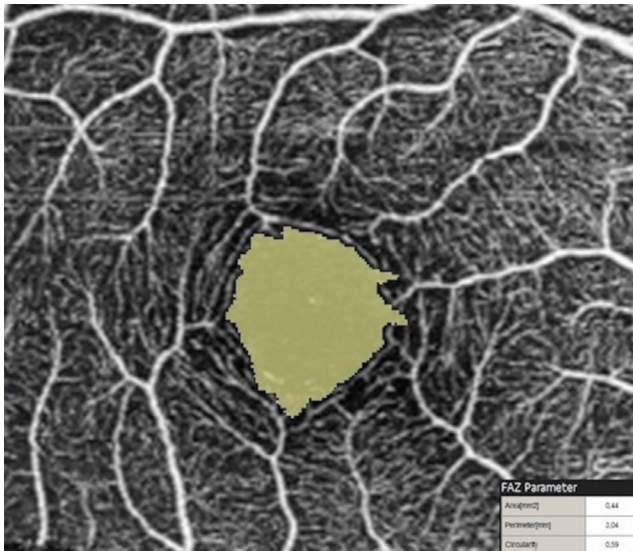
ve her biri 256 B-taramadan oluşan 3x3 mm boyutunda maküla küpleri oluşturulur. Yakın zamanda, Nidek tarafından AngioScan yazılımının yeni bir sürümü geliştirildi. Bu güncelleme ile FAZ alanının yanı sıra maküler ve peripapiller VD otomatik olarak hesaplanabilmektedir. Cihaz otomatik olarak DKP'deki FAZ alanı ölçümünü yapmadığı için, sadece bu değer manuel olarak hesaplanır.

SD-OKT ve OKTA ölçümleri deneyimli bir hekim tarafından pupil dilatasyonu sağlandıktan sonra yapıldı. Sinyal gücü indeksi <7/10 olan çekimler tekrarlandı. Görüntüler, fovea üzerine merkezlenmiş 3x3 mm'lik maküler harita ve optik disk üzerine merkezlenmiş 2,4x4 mm'lik bir disk haritasından oluşmaktadır. Nidek RS-3000 Advance sisteminin "tracing HD plus" fonksiyonu hareket ve göz kırpmadan kaynaklanan artefaktları azaltmaktadır.

YKP ve DKP'deki FAZ alanı ve VD tüm olguların her iki gözünde ölçüldü. Yüzeysel pleksus için FAZ otomatik olarak hesaplandı. YKP tabakasında FAZ ölçümünü gösteren bir OKTA görüntüsü Şekil 1'de verilmiştir. Mikrodamarların kantitatif değerlendirmesi için makülanın hem YKP hem de DKP'sinde kapiller VD ölçüldü. VD, seçilen bölgede kan akımı olan damarların kapladığı alanın yüzdesi olarak hesaplandı. YKP ve DKP'deki retinal VD ölçümlerini gösteren OKTA görüntüleri Şekil 2a ve 2b'de sunulmuştur. Peripapiller bölgedeki RPKP-VD'de ayrıca kaydedildi (Şekil 3). Retina sinir lifi tabakası kalınlığı (RSLTK), santral maküler kalınlık (SMK) ve santral maküler hacim (SMH) SD-OKT analizi ile ölçüldü. Erken Tedavi Diyabetik Retinopati Çalışması ("Early Treatment Diabetic Retinopathy Study", [ETDRS]) maküla tablosunda yer alan 9 sektörde maküler kalınlıklar ölçüldü.

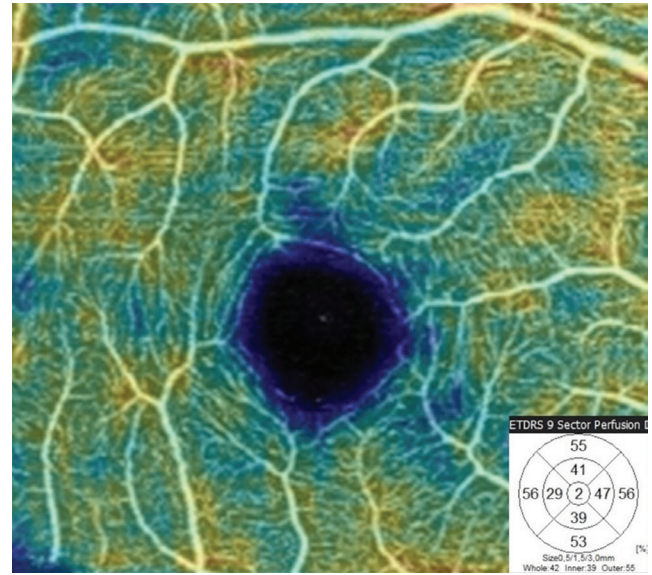
İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirme için SPSS v.21,0 kullanıldı. Verilerin dağılımını belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov

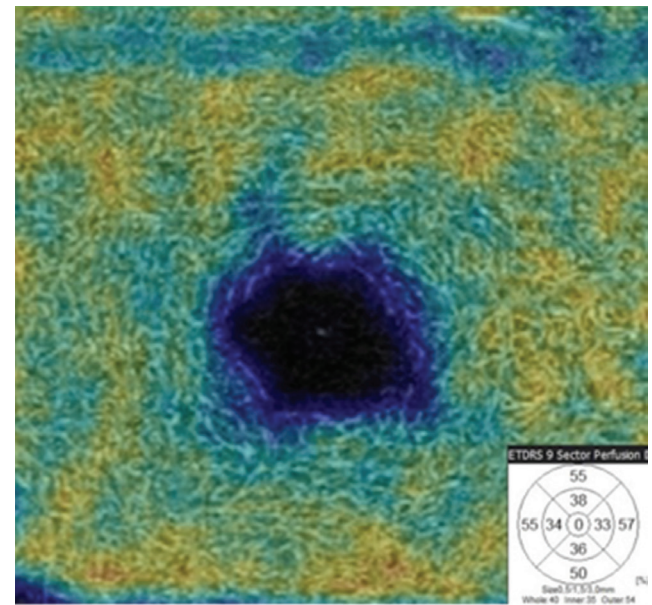


Şekil 1. Yüzeysel kapiller pleksus tabakasında FAZ ölçümünü gösteren optik koherens tomografi anjiyografi görüntüsü
FAZ: Foveal avasküler zon

testi yapıldı. Normal dağılım gösteren veriler Spearman's korelasyon analizi ile analiz edildi. Normal dağılıma uymayan değişkenler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Pearson korelasyon testi kullanıldı. Cinsiyet karşılaştırılırken bağımsız t-testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlendi.



Şekil 2a. Dokuz sektörlü Erken Tedavi Diyabetik Retinopati Çalışması ("Early Treatment Diabetic Retinopathy Study", [ETDRS]) tablosuna göre sağlıklı bir olgunun yüzeysel kapiller pleksusa ait renkli damar dansite haritası ve damar dansite dağılımı



Şekil 2b. Dokuz sektörlü Erken Tedavi Diyabetik Retinopati Çalışması ("Early Treatment Diabetic Retinopathy Study", [ETDRS]) tablosuna göre sağlıklı bir olgunun derin kapiller pleksusa ait renkli damar dansite haritası ve damar dansite dağılımı

Bulgular

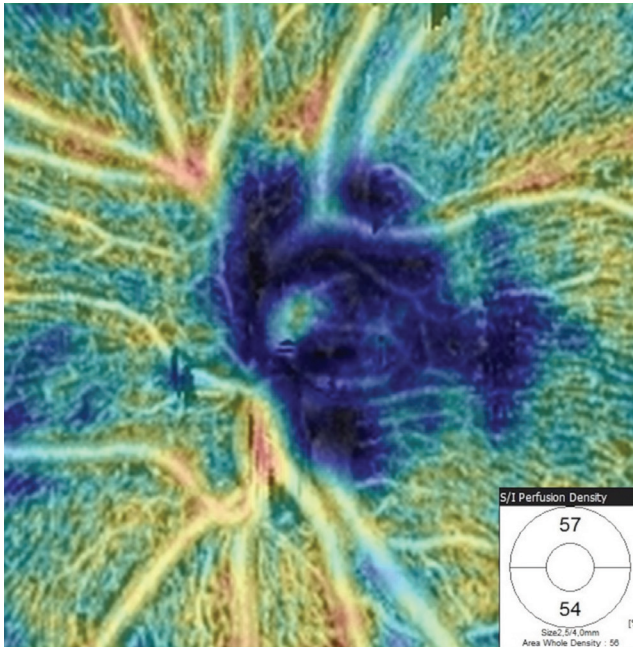
Çalışma grubu: Çalışma süresince kliniğimize rutin muayene için başvuran toplam 163 sağlıklı çocuk dahil edilme kriterlerini karşıladı. Üç çocuk için ebeveyn onamı alınamadı ve 14 çocuk OKTA ölçüm sürecine uyum gösteremedi; sonuç olarak 146 çocuğa (74 [%51] kız ve 72 [%49] erkek) ait toplam 146 rastgele göz çalışmaya dahil edildi. Katılımcıların yaş ortalaması $11,27 \pm 3$ yıldır.

Ölçüm sonuçları: Ortalama AU $23,39 \pm 1,18$ mm, ortalama SE $-1,31 \pm 1,61$ D idi. RSLTK, SMK ve SMH ortalama değerleri sırasıyla $105,6 \pm 11,66$ μ m, $257,56 \pm 18,73$ μ m ve $9,13 \pm 0,59$ mm³ bulundu ve bu değişkenlerde yaşa göre anlamlı fark yoktu (sırasıyla $p=0,31$, $p=0,88$, $p=0,67$).

Ortalama FAZ alanı $0,3 \pm 0,09$ mm², ortalama YKP-VD %43,88 $\pm$ 3,4 ve ortalama DKP-VD %39,6 $\pm$ 3,55 idi. Optik disk ölçümlerinde ortalama RPKP-VD değeri %52,47 $\pm$ 3,42 idi. FAZ, YKP-VD ve RPKP-VD'de yaşa göre anlamlı fark bulunmazken, DKP-VD'nin yaş arttıkça anlamlı olarak azaldığı bulundu (sırasıyla $p=0,52$, $p=0,32$, $p=0,96$ ve $p=0,015$). Ne SE ne de AU ile FAZ, YKP-VD, DKP-VD veya RPKP-VD arasında anlamlı bir ilişki görülmedi ($p>0,05$).

FAZ alanı ile diğer parametreler arasındaki ilişki incelendiğinde FAZ alanı arttıkça YKP-VD, DKP-VD, RPKP-VD, SMK ve SMH'nin anlamlı olarak azaldığı saptandı (sırasıyla $p=0,008$, $p=0,004$, $p=0,036$, $p<0,0001$ ve $p=0,023$).

SE, AU, RSLTK, SMK, SMH, FAZ, YKP-VD, DKP-VD ve RPKP-VD değerleri kız ve erkek çocuklar arasında anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$) (Tablo 1).



Şekil 3. Sağlıklı bir olgunun radyal peripapiller kapiller pleksusa (RPKP) ait renkli peripapiller damar dansite haritası ile üst ve alt RPKP alt alanlarında damar dansitesi dağılımı

Tartışma

Son zamanlarda işlem süresinin kısa olması, non-invaziv olması, görüntüleme sırasında boya kullanımına gerek duyulmaması ve hasta üzerinde olumsuz etkisi olmaması nedeniyle OKTA yaygın olarak kullanılan bir cihaz haline gelmiştir.⁶ FA gibi diğer görüntüleme yöntemlerinde, görüntülemenin uzun sürmesi ve boya kullanımının gerekliliği göz önüne alındığında, OKTA özellikle pediatrik olgularda retina ve optik disk patolojilerinin tanısında yararlı ve kolay bir yöntemdir.⁹

Nidek yakın zamanda AngioScan yazılımını güncellemiştir, ancak literatürde cihazın yeni sürümü ile elde edilen mevcut normatif veri miktarı sınırlıdır.⁴ Farklı OKTA cihazlarında farklı teknikler kullanıldığından, ölçümleri standartlaştırmak mümkün değildir.^{10,11} Literatürü incelediğimizde Nidek RS-3000 Advance için OKTA tarama parametrelerine ait normatif verilerin pediatrik olgular için henüz yayımlanmamış olduğunu gördük.

Bu çalışmada OKTA kullanılarak 146 sağlıklı çocukta YKP tabakasında FAZ, YKP ve DKP tabakalarında VD ve optik diskin RPKP-VD ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma Türkiye'de sağlıklı çocuklarda OKTA verilerinin değerlendirildiği ilk çalışmadır.

Literatürde OKTA ile ilgili çalışmalar çoğunlukla yetişkinler üzerinde yapılmıştır. Bu çalışmalarda erişkin olgularda diyabetik retinopati ve retina ven oklüzyonu gibi retina hastalıklarında FAZ alanında ve VD'de morfolojik değişiklikler görüldüğü bildirilmiştir.^{12,13}

Pediatrik olgularda OKTA bulgularına ilişkin veriler sınırlıdır.^{14,15,16} Zhang ve ark.¹⁷ yaş ortalaması $11,51 \pm 1,91$ olan sağlıklı çocukları değerlendirmiş ve FAZ alanı için çalışmamızda benzer yaş grubundan elde ettiğimiz ortalama FAZ alanı değerlerinden daha düşük değerler ($0,290 \pm 0,109$ mm²) bildirmişlerdir. Bu durum iki çalışma arasındaki

Tablo 1. Olguların klinik özellikleri ve OKT ile OKTA ölçümlerinin cinsiyete göre karşılaştırılması

Parametreler	Tümü (n=146)	Kızlar (n=74)	Erkekler (n=72)	p
SE (diyoptri)	-1,31 $\pm$ 1,61	-1,05 $\pm$ 1,71	-1,58 $\pm$ 1,48	0,872
AU (mm)	23,39 $\pm$ 1,18	22,99 $\pm$ 0,9	23,8 $\pm$ 1,29	0,250
RSLTK (μ m)	105,6 $\pm$ 11,66	108,43 $\pm$ 12,02	102,69 $\pm$ 10,67	0,882
SMK (μ m)	257,56 $\pm$ 18,73	253,73 $\pm$ 18,4	261,5 $\pm$ 18,48	0,804
SMH (mm ³)	9,13 $\pm$ 0,59	9,17 $\pm$ 0,6	9,09 $\pm$ 0,59	0,758
FAZ (mm ²)	0,30 $\pm$ 0,09	0,31 $\pm$ 0,09	0,29 $\pm$ 0,09	0,726
YKP VD (%)	43,88 $\pm$ 3,4	44,16 $\pm$ 3,34	43,58 $\pm$ 3,48	0,920
DKP VD (%)	39,6 $\pm$ 3,55	39,59 $\pm$ 3,44	39,61 $\pm$ 3,72	0,336
RPKP VD (%)	52,47 $\pm$ 3,42	52,81 $\pm$ 2,68	52,11 $\pm$ 4,05	0,166

SE: Sferik eşdeğer, AU: Aksiyel uzunluk, RSLTK: Retinal sinir lif tabakası kalınlığı, SMK: Santral maküler kalınlık, SMH: Santral maküler hacim, FAZ: Foveal avasküler zon, YKP: Yüzeysel kapiller pleksus, DKP: Derin kapiller pleksus, VD: Damar dansitesi, RPKP: Radyal peripapiller kapiller pleksus, OKTA: Optik koherens tomografi anjiyografi, OKT: Optik koherens tomografi

örneklem büyüklüğü, katılımcıların etnik kökeni veya ölçme cihazı farklılıklarından kaynaklanabilir. Aynı çalışmada FAZ alanının kızlarda erkekler göre anlamlı olarak daha büyük olduğu görülmüştür.¹⁷ Sağlıklı ve diyabetli çocuklarda yapılan başka bir çalışmada, FAZ, hem çalışma hem de kontrol grubunda erkeklerde kızlara göre daha küçük bulunmuştur.¹⁸ Buna karşılık, çalışmamızda FAZ değerleri karşılaştırıldığında cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,726$). Benzer şekilde Samara ve ark.'da¹⁹ kız ve erkek olgular arasında FAZ alanı açısından anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir. Cinsiyetin FAZ üzerinde bir etkisi olup olmadığı ancak ileride yapılacak daha büyük örneklemeye sahip çalışmalar ile net olarak belirlenebilir.

Yetişkinlerle yapılan çalışmalarda, FAZ alanı $0,25 \text{ mm}^2$ ile $0,35 \text{ mm}^2$ arasında değişmektedir.^{20,21} Farklı cihazlar ve ölçüm yöntemleri kullanılsa da sağlıklı çocuklarda FAZ değerlerinin sağlıklı yetişkinlere benzer olduğu kabul edilebilir. Çalışmamızda FAZ alanı ile YKP-VD ve DKP-VD arasında negatif korelasyon olduğu saptandı. Ayrıca FAZ alanı arttıkça SMK azalmıştır ki bu da önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile uyumludur.^{22,23}

Yaşın OKTA ölçümleri üzerine etkisi incelendiğinde, sadece DKP-VD yaş arttıkça anlamlı olarak azalmıştır ($p=0,015$). Benzer çalışmalarda hem YKP-VD hem de DKP-VD değerlerinin yaşla anlamlı düzeyde ilişkili olduğu gösterilmiştir.^{24,25} Bazvand ve ark.²⁶ gibi, RPKP-VD'nin yaş veya cinsiyetten etkilenmediğini gözlemledik. Yu ve ark.'nın²⁷ sonuçlarının aksine RPKP-VD ile RSLTK arasında herhangi bir ilişki saptamadık. Bu karşılaştırmaların sonuçları, kullanılan cihazların farklı ölçüm teknikleri ve katılımcıların etnik kökenleri nedeniyle çalışmalarda elde edilen sonuçlarının farklılık gösterebileceği fikrini desteklemektedir.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmanın kısıtlılıkları; katılımcı sayısının az olması, uyum sorunu nedeniyle 6 yaş altı çocukların dışlanması, örneklemnin ortak etnik kökeni, FAZ ve VD değerlerinin cihaz yazılımı tarafından otomatik olarak ölçülmesi ve mevcut çalışmada cihazın güncel yazılımının kullanılması nedeniyle sonuçların önceki araştırmalarla karşılaştırılmasında objektifliğin azalmasıdır. Diğer bir kısıtlılık ise derin tabakadaki FAZ alanının manuel ölçümü ile ilgilidir. Bu kısıtlılıklara rağmen bu çalışmanın sonuçlarının değerli olduğunu düşünmekteyiz.

Sonuç

Sonuç olarak, bu çalışmada, Türkiye'de sağlıklı çocuklarda normatif veriler, patolojik bulguları olan olgulardan elde edilen verilerle gelecekte yapılacak karşılaştırmaları mümkün kılmak üzere Nidek OKTA cihazının yeni güncellenen AngioScan yazılımı kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada sunulan verilerin diğer cihazlardan elde edilen veriler ile karşılaştırılması ve pediatrik popülasyonda normatif verilerin değerlendirilmesi için gelecekte daha geniş popülasyonda yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bildirim: Bu çalışma, 6-10 Kasım 2019 tarihleri arasında Antalya, Türkiye'de düzenlenen Türk Oftalmoloji Derneği 53. Ulusal Kongresi'nde poster olarak sunulmuştur.

Etik

Etik Kurul Onayı: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı/Tarih:10/09/2019 No:33216249-604.01.02-E.43258.

Hasta Onayı: Alındı.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu ve editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: E.İ., H.Y., Konsept: E.İ., Dizayn: E.İ., T.U., Veri Toplama veya İşleme: T.U., H.Y., A.U., N.G.T., Analiz veya Yorumlama: Y.K., Literatür Arama: E.İ., Yazan: E.İ.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Drexler W, Liu M, Kumar A, Kamali T, Unterhuber A, Leitgeb RA. Optical coherence tomography today: speed, contrast, and multimodality. *J Biomed Opt.* 2014;19:071412.
2. Leitgeb RA, Werkmeister RM, Blatter C, Schmetterer L. Progress in Retinal and Eye Research Doppler Optical Coherence Tomography. *Prog Retin Eye Res.* 2014;41:26-43.
3. Johnson RN, Fu AD, McDonald HR, Jamper JM, Ai E, Cunningham ET, Lujan BJ. Fluorescein angiography: basic principles and interpretation. In: *Retina*. 5th ed. London: Elsevier Inc.; 2012.p.2-50.e1.
4. Yilmaz H, Karakurt Y, Icel E, et al. Normative Data Assessment of Vessel Density and Foveal Avascular Zone Metrics Using AngioScan Software. *Curr Eye Res.* 2019;0:1-8.
5. Burns SA, Elsner AE, Sapoznik KA, Warner RL, Gast TJ. Adaptive optics imaging of the human retina. *Prog Retin Eye Res.* 2019;68:1-30.
6. Jiaa Y, Bailey ST, Hwanga TS, McClintic SM, Gao SS, Pennesi ME, Flaxel CJ, Lauer AK, Wilson DJ, Hornegger J, Fujimoto JG, Huang D. Quantitative optical coherence tomography angiography of vascular abnormalities in the living human eye. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2015;112:E2395-E2402.
7. Werner AC, Shen LQ. A Review of OCT Angiography in Glaucoma. *Semin Ophthalmol.* 2019;34:279-286.
8. Varma R, Steinmann WC, Scott IU. Expert agreement in evaluating the optic disc for glaucoma. *Ophthalmology.* 1992;99:215-221.
9. Araki S, Miki A, Goto K, Yamashita T, Yoneda T, Haruishi K, Ieki Y, Kiryu J, Machara G, Yaeoda K. Foveal avascular zone and macular vessel density after correction for magnification error in unilateral amblyopia using optical coherence tomography angiography. *BMC Ophthalmol.* 2019;19:171.
10. Ghassemi F, Mirshahi R, Bazvand F, Fadakar K, Faghihi H, Sabour S. The quantitative measurements of foveal avascular zone using optical coherence tomography angiography in normal volunteers. *J Curr Ophthalmol.* 2017;29:293-299.
11. Pilotto E, Frizziero L, Crepaldi A, Dora ED, Deganello D, Longhin E, Convento E, Parrozzani R, Midena E. Repeatability and Reproducibility of Foveal Avascular Zone Area Measurement on Normal Eyes by Different Optical Coherence Tomography Angiography Instruments. *Ophthalmic Res.* 2018;59:206-211.
12. Samara WA, Shahlaee A, Adam MK, Khan MA, Chiang A, Maguire JI, Hsu J, Ho AC. Quantification of Diabetic Macular Ischemia Using Optical Coherence Tomography Angiography and Its Relationship with Visual Acuity. *Ophthalmology.* 2016;1-10.

13. Balaratnasingam C, Inoue M, Ahn S, McCann J, Dhrami-Gavazi E, Yannuzzi LA, Freund KB. Visual Acuity Is Correlated with the Area of the Foveal Avascular Zone in Diabetic Retinopathy and Retinal Vein Occlusion. *Ophthalmology*. 2016;1-17.
14. Yılmaz I, Ocak OB, Yılmaz BS, Inal A, Gokyigit B, Taskapili M. Comparison of quantitative measurement of foveal avascular zone and macular vessel density in eyes of children with amblyopia and healthy controls: an optical coherence tomography angiography study. *J AAPOS*. 2017;21:224-228.
15. Balasubramanian S, Borrelli E, Lonngi M, Velez F, Sarraf D, Sadda SVR, Tsui I. Visual Function and Optical Coherence Tomography Angiography Features in Children Born Preterm. *Retina*. 2018;1.
16. Gołębiewska J, Olechowski A, Wysocka-Mincewicz M, Odrobina D, Baszyńska-Wilk M, Groszek A, Szalecki M, Hautz W. Optical coherence tomography angiography vessel density in children with type 1 diabetes. *PLoS One*. 2017;12:e0186479.
17. Zhang Z, Huang X, Meng X, Chen T, Gu Y, Wu Y, Wu Z. In vivo assessment of macula in eyes of healthy children 8 to 16 years old using optical coherence tomography angiography. *Sci Rep*. 2017;1-9.
18. Niestrata-ortiz M, Stankiewicz W. Sex-Related Variations of Retinal and Choroidal Thickness and Foveal Avascular Zone in Healthy and Diabetic Children Assessed by Optical Coherence Tomography Imaging. *Ophthalmologica*. 2019;241:173-178.
19. Samara WA, Say EAT, Khoo CTL, Higgins TP, Magrath G, Ferenczy S, Shields CL. Correlation of foveal avascular zone size with foveal morphology in normal eyes using optical coherence tomography angiography. *Retina*. 2015;35:2188-2195.
20. De Carlo TE, Chin AT, Bonini Filho MA, Adhi M, Branchini L, Salz DA, Bauman CR, Crawford C, Reichel E, Witkin AJ, Duker JS, Waheed NK. Detection of microvascular changes in eyes of patients with diabetes but not clinical diabetic retinopathy using optical coherence tomography angiography. *Retina*. 2015;35:2364-2370.
21. Takase N, Nozaki M, Kato A, Ozeki H, Yoshida M, Ogura Y. Enlargement of foveal avascular zone in diabetic eyes evaluated by en face optical coherence tomography angiography. *Retina*. 2015;35:2377-2383.
22. Munk MR, Giannakaki-zimmermann H, Berger L, Huf W, Ebner A, Wolf S, Zinkernagel MS. OCT-angiography : A qualitative and quantitative comparison of 4 OCT-A devices. *PLoS One*. 2017;12:e0177059.
23. Tang FY, Ng DS, Lam A, Luk F, Wong R, Chan C, Mohamed S, Fong A, Lok J, Tso T, Lai F, Brelen M, Wong TY, Tham CT, Cheung CY. Determinants of Quantitative Optical Coherence Tomography Angiography Metrics in Patients with Diabetes. *Sci Rep*. 2017;1-10.
24. Yoshikawa Y, Shoji T, Kanno J, Kimura I, Hangai M, Shinoda K. Optic disc vessel density in nonglaucomatous and glaucomatous eyes : an enhanced-depth imaging optical coherence tomography angiography study. *Clin Ophthalmol*. 2018;19:1113-1119.
25. Arrigo A, Aragona E, Capone L, Pierro L, Romano F, Bandello F, Parodi MB. Advanced optical coherence tomography angiography analysis of age-related macular degeneration complicated by onset of unilateral choroidal neovascularization. *Am J Ophthalmol*. 2018;195:233-242.
26. Bazvand F, Mirshahi R, Fadakar K, Faghihi H, Sabour S, Ghassemi F. The Quantitative Measurements of Vascular Density and Flow Area of Optic Nerve Head Using Optical Coherence. *J Glaucoma*. 2017;26:735-741.
27. Yu J, Jiang C, Wang X, Zhu L, Gu R, Xu H, Jia Y, Huang D, Sun X. Macular perfusion in healthy chinese: An optical coherence tomography angiogram study. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2015;56:3212-3217.