

Nonproliferatif Diyabetik Retinopatisi Olan Hastalarda Optik Koherens Tomografi Anjiyografi FAZ Ölçekleme Uygulaması Bulguları

FAZ Assesment Tool Findings in Patients with Non-proliferative Diabetic Retinopathy Via Optic Coherence Tomography Angiography

Yasin Şakir GÖKER^a,
Hasan KIZILTOPRAK^a,
Esat YETKİN^a,
Kemal TEKİN^b

^aGöz Hastalıkları Kliniği,
Ulucanlar Göz Eğitim ve
Araştırma Hastanesi,
Ankara, TÜRKİYE
^bGöz Hastalıkları Kliniği,
Van Erciş Devlet Hastanesi,
Van, TÜRKİYE

Received: 17.04.2018
Received in revised form: 06.08.2018
Accepted: 07.08.2018
Available online: 28.02.2019

Correspondence:
Yasin Şakir GÖKER
Ulucanlar Göz Eğitim ve
Araştırma Hastanesi,
Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara,
TÜRKİYE/TURKEY
yasingoker5367@hotmail.com

ÖZET Amaç: Nonproliferatif diyabetik retinopatisi olan (NPDRP) hastalarda optik koherens tomografi anjiyografi (OKTA) kullanarak foveal avasküler zon (FAZ) alanı, FAZ çevresi, FAZ'ın dairesellik indeksi (Dİ), foveal dansite (FD) ve maküler kapiller pleksusların vasküler yoğunluklarının yaş ve cinsiyet uyumlu normal bireyler ile karşılaştırmak. **Gereç ve Yöntemler:** Retina kliniğimizde hafif-orta NPDRP olarak izlem altında olan hastalar incelendi. Çalışma kapsamına alınma kriteri, en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinin en az 20/20 olması olarak belirlendi. Bireyler OKTA'nın FAZ, non-flow ve dansite ölçekleme uygulaması ile görüntülendi. Düşük görüntü kalitesi olan hastalar ve kistoid maküler değişiklikler nedeni ile segmentasyon hatası ve bozulmuş retinal anatomik özellikleri olanlar çalışma dışında bırakıldı. FAZ parametreleri ve yüzeysel (YKP) ve derin kapiller pleksusların (DKP) vasküler dansite değerleri ölçüldü. **Bulgular:** 24 olgu NPDRP grubunda ve 26 hasta kontrol grubunda olmak üzere 50 bireyin 50 gözü çalışmaya dâhil edildi. Yüzeysel kapiller pleksusdaki FAZ alanı, tüm retina FAZ alanı, FAZ çevresi ve Dİ NPDRP grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulundu. Ayrıca, FAZ ölçekleme uygulamasındaki FD NPDRP grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük bulundu. **Sonuç:** OKTA FAZ alanı, FAZ çevresi, FAZ'ın dairesellik indeksi, foveal dansite ve maküler kapiller pleksusların damarsal yoğunlukları hakkında niceliksel veriler sağlamaktadır. Foveal dansite NPDRP'si olan hastalarda OKTA'nın dansite ölçekleme uygulaması ile değil FAZ ölçekleme uygulaması ile incelenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Diyabetik retinopati; foveal avasküler zon; optik koherens tomografi

ABSTRACT Objective: To compare the foveal avascular zone (FAZ) area, FAZ perimeter, acircularity index of FAZ (AI), foveal density (FD) and vessel density of macular capillary plexuses in patients with non-proliferative diabetic retinopathy (NPDRP) using optical coherence tomography angiography (OCTA) with age and sex matched controls. **Material and Methods:** The patients with mild to moderate NPDRP who were followed at our retina clinic were evaluated. Inclusion criteria was best corrected visual acuity of at least 20/20. The subjects were screened via OCTA FAZ, non-flow and density assesment tool. Patients with poor image quality and presence of cystoid macular changes causing disrupted retinal anatomic features and segmentation errors were excluded. FAZ parameters and vessel density values of both superficial (SCP) and deep capillary plexuses (DCP) were measured. **Results:** This study included 50 eyes of 50 subjects: 24 subjects in NPDRP group and 26 subjects in control group. The FAZ area in SCP, FAZ area in whole retina, FAZ perimeter and AI were significantly higher in the NPDRP group than in the control group. Additionally, the FD in FAZ assesment tool was significantly lower in the NPDRP group than in the control group. **Conclusion:** OCTA provides quantitative values about FAZ area, FAZ perimeter, AI of FAZ, FD and vessel density of macular capillary plexuses. Foveal density should be evaluated with the FAZ assesment tool of OCTA, not with the density assesment tool in patients with NPDRP.

Keywords: Diabetic retinopathy; foveal avascular zone; optical coherence tomography

Diyabetik retinopati (DRP), çalışma çağındaki bireylerdeki körlüğün en sık sebebidir.¹ Diyabetik nefropati ve nöropati gibi diğer küçük damar hastalıkları ile birlikteliğinde prognoz daha da kötüleşmek-

tedir. Hastalığın erken değişikliklerinin başında mikroanevrizma gelişimi ile sonuçlanan perisit kaybı ve endotel hücre proliferasyonu gelmektedir.² Perisit kaybı kan-retina bariyerini etkilemekte ve venöz dilatasyona ve tomurcuklanmaya yol açmaktadır.² Biyomikroskopik muayenede ilk izlenen bulgu da bu mikroanevrizmalardır. Fundus floresin anjiyografi (FFA) arka kutupta gelişen bu mikroanevrizmaları göstermede oldukça başarılı bir görüntüleme yöntemi olmasına karşın; invaziv olması, zaman gerektirmesi ve yan etkileri bu yöntemin dezavantajları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Optik koherens tomografi anjiyografi (OKTA), split-spektrum amplitüde dekoherasyon anjiyografi algoritmasını (SSADA) kullanarak hareket kontrol kontrast görüntülemesi ile yüksek çözünürlüklü görüntüleri noninvaziv olarak sunmaktadır. En büyük avantajı FFA'nın aksine makuler kapiller pleksusları ayrı ayrı olarak değerlendirmesi ve foveal avasküler zon (FAZ), kapiller nonperfüzyon alanları ve vasküler yapıların yoğunluğu hakkında niceliksel veriler sağlayabilmesidir.³⁻¹⁰ FFA'da yüzeysel kapiller pleksus (YKP), derin kapiller pleksus (DKP) ve koryokapillaris görüntülerinin birbiri üstüne binmesi, bu majör vasküler yapıların ayrı ayrı değerlendirilmesine olanak vermemektedir. Buna karşın FFA, sızıntı alanlarının yerini göstermede oldukça başarılı iken OKTA sızıntıyı göstermemektedir.

OKTA'nın yeni yazılımında bulunan FAZ ölçekleme uygulaması tüm retina FAZ alanı, FAZ çevresi, FAZ'ın dairesellik indeksi (DÍ) ve foveal vasküler dansiteyi (FD) değerlendirmemize olanak sağlamaktadır. Bu parametreler, ilk kez ARVO 2016'da tariflenmiş ve Mo ve ark. tarafından bildirilmiştir.¹¹

Bu çalışmada, nonproliferatif diyabetik retinopatisi (NPDRP) olan hastaların FAZ özelliklerinin ve YKP ve DKP'deki vasküler dansite bulgularının sağlıklı bireyler ile karşılaştırarak sunulması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu prospektif karşılaştırmalı klinik araştırma, 3. basamak bir hastanede Aralık 2017-Şubat 2018 tarih-

leri arasında yapılmıştır. Bu çalışmada Helsinki Bilirgesi'nin ilkelerine uyulmuş, hastalardan bilgilendirilmiş onam alınmış ve yerel etik kurul onayı sağlanmıştır. Hastanemizin retina birimine NPDRP ön tanısı ile sevk edilen hastalar ve rutin göz muayenesi için polikliniğe başvuran hastalar incelenmiştir. Hastaların en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK) Snellen eşeli ile değerlendirilmiştir. Göz içi basınçları, ön segment ve arka segment bulguları incelenmiştir. Aynı zamanda, merkezi kornea kalınlıkları ve aksiyel uzunlukları incelenmiştir. NPDRP'si olan hastaların spektral domain optik koherens tomografi ve FFA görüntülemeleri yapılmıştır.

UYGUNLUK KRİTERLERİ VE ÇALIŞMA GURUPLARI

Çalışma kapsamına alınma kriterleri, EİDGK her iki gözünde 20/20 ve/veya daha yüksek olan ve DRP erken tedavi çalışmasına göre çok hafif, hafif ve orta NPDRP'si olan bireyler olarak belirlenmiştir.¹² Aksiyel uzunluğu 24 mm'den uzun veya 22 mm'den kısa olan, sferik eş değer refraktif hatası 2 dioptri ve/veya üzerinde olan, düzeltilmiş göz içi basıncı 21 mmHg'den yüksek olan, son 1 yıl içerisinde oküler cerrahi öyküsü bulunan, sigara içen ve 18 yaşından küçük hastalar çalışma dışında bırakılmıştır. Ayrıca, FFA değerlendirmesinde neovaskülarizasyon lehine yorumlanabilecek sızıntısı olan hastalar çalışma dışında bırakılmıştır. NPDRP nedeni ile izlem altında olan hastalar çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Yaş ve cinsiyet olarak uyumlu sağlıklı bireyler ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ ANJİYOĞRAFİ DEĞERLENDİRMELERİ

Tüm OKTA parametre ölçümleri aynı retina uzmanı tarafından, gün içinde meydana gelecek değişikliklerin en aza indirilmesi için günün aynı saatlerinde (sabah 10.00 ile 12.00 arası) RTVue XR Avanti cihazının AngioVue yazılımı kullanılarak (Opto-Vue, Inc., Fremont, CA, USA Versiyon 2017.1.0.151) yapılmıştır. Tüm hastalar 6x6 görüntüler olarak değerlendirilmiş ve sinyal gücü 8'in altında olan, bir veya daha fazla göz kırpma artefaktı olan, fiksasyon bozukluğuna bağlı hareket artefaktı olan ve kistoid makuler değişiklikler ne-

deni ile segmentasyon hatasına bağlı ölçümleri etkileyebilecek olan OKTA görüntüleri çalışma dışında bırakılmıştır.

Cihazın FAZ ölçekleme uygulaması ile FAZ alanı (mm^2), FAZ çevresi (mm), FAZ'ın Dİ'si ve FD (%) cihaz tarafından otomatik olarak ölçülmüştür (Resim 1). Foveal yoğunluk (FD-300) FAZ etrafında, FAZ çevresine 300 mikron uzaklıkta bir daire ile çepeçevre sarılmış olan alanda damarsal yoğunluk (%) olarak cihazın en yeni sürümünde (2017.1.0.151) tanımlanmıştır (Resim 1).¹¹ Non-flow ölçekleme uygulaması ile YKP'de FAZ alanı (mm^2) değerlendirilmiştir (Resim 2). Dansite ölçekleme uygulaması ile yüzeysel ve derin kapiller pleksusta merkezi FAZ olan 1 mm, 3 mm ve 6 mm çaplı daireler tarafından bölünmüş alanda (fovea, parafovea ve perifovea) vasküler dansite (%) ölçülmüştür (Resim 3). Her bir parça aynı zamanda temporal, süperior, nazal ve inferior olmak üzere 4 eşit kadrana ve inferior ve süperior olmak üzere 2 eşit yarıma bölünmüştür.

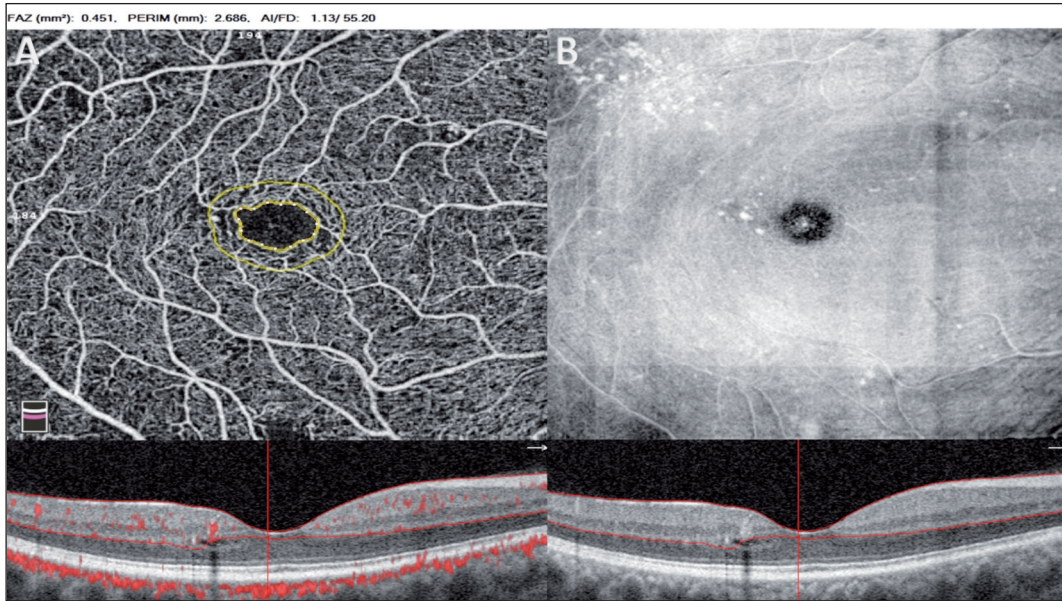
İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analizler SPSS (sürüm 18.0, SPSS, Inc.) yazılımı kullanılarak yapıldı. Verilerin normal da-

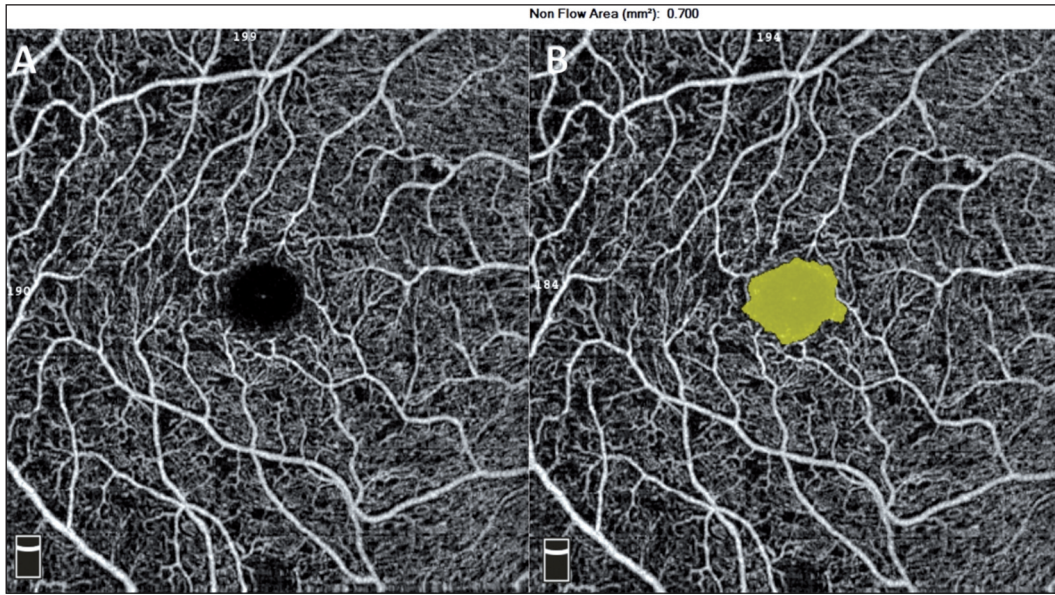
ğılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile homojenite değerlendirmesi ise One-way ANOVA testi uygulanarak değerlendirildi ($p>0,05$). Kategorik değişkenler frekans ve yüzde ile sürekli değişkenler ise ortalama \pm standart hata olarak değerlendirildi. İki grup arasındaki ölçümleri karşılaştırmak için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Çalışma grubunda doğum yılı çift sayı olan hastaların sağ gözleri, kontrol grubunda ise doğum yılı tek sayı olan hastaların sağ gözleri istatistiksel inceleme için değerlendirildi. p değerinin 0,05'in altında olması istatistiksel anlamlılık olarak tanımlandı.

BULGULAR

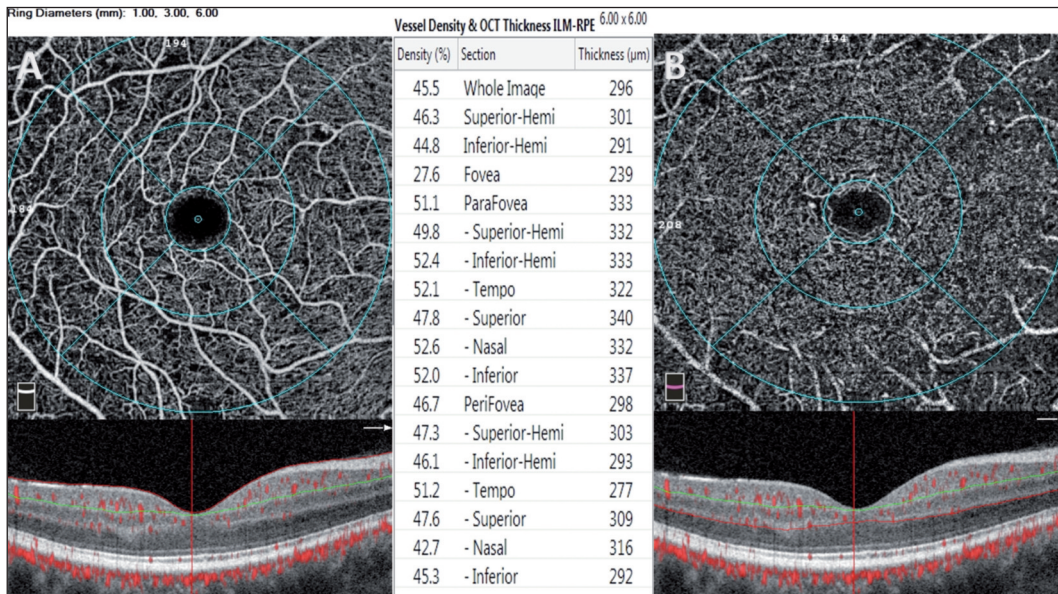
Yirmi dört (15 kadın 9 erkek) hastanın 24 gözü çalışma grubu, 26 (16 kadın 10 erkek) hastanın 26 gözü kontrol grubu olarak incelendi. Çalışma ve kontrol grubunun yaş ortalaması sırasıyla $58,64\pm 3,54$ (52-65) yıl ve $58,42\pm 3,96$ (50-68) yıl olarak bulundu. Hastaların demografik ve klinik özellikleri Tablo 1'de görülmektedir. Çalışma ve kontrol grubunun YKP'deki FAZ alanı ve tüm retina FAZ alanı, FAZ çevresi, Dİ ve FD değerleri non-flow ve FAZ ölçekleme uygulaması paramet-



RESİM 1: A. Optik koherens tomografi anjiyografi FAZ ölçekleme uygulaması. Segmentasyon çizgileri iç limitan membran ve dış pleksiform tabaka üzerinde izlenmektedir. Tüm retina foveal avasküler zon (FAZ) alanı (mm^2), FAZ çevresi (perim) (mm), dairesellik indeksi (AI) ve foveal dansite (FD) (%) ölçümleri izlenmektedir. B. En face anjiyogram görüntülemesi izlenmektedir.



RESİM 2: Optik koherens tomografi anjiyografi non-flow ölçekleme uygulaması. Foveal avasküler zon alanı (mm²) yüzeyel kapiller pleksusta hesaplanmıştır.



RESİM 3: Optik koherens tomografi anjiyografi dansite ölçekleme uygulaması. Vasküler dansite yüzeyel kapiller pleksusta (A) ve derin kapiller pleksusta (B) merkezi FAZ olan 1 mm, 3 mm ve 6 mm çaplı daireler tarafından bölünmüş alanda (fovea, parafovea ve perifovea) ve temporal, süperior, nazal ve inferior olmak üzere 4 eşit kadrana bölünmüş olarak hesaplanmıştır. Aynı zamanda süperior ve inferior olmak üzere iki eşit yarıya bölünmüş olarak da gösterilmiştir. Segmentasyon çizgileri yüzeyel kapiller pleksusta iç limitan membran ve iç pleksiform tabaka üzerinde; derin kapiller pleksusta ise iç nükleer tabaka ve dış pleksiform tabaka üzerinde izlenmektedir.

releri adı altında **Tablo 2**'de görülmektedir. YKP'deki ve tüm retinadaki FAZ alanı çalışma grubunda kontrol grubuna göre daha geniş bulundu ve bu fark istatistiksel olarak anlamlılık göstermekte idi (sırasıyla p=0,045 ve p=0,042). Aynı zamanda,

FAZ ölçekleme uygulaması parametrelerinden FAZ çevresi ve Dİ NPDRP'si olan hastalarda daha büyük saptandı (sırasıyla p=0,048 ve p=0,032). Ayrıca, FAZ ölçekleme uygulaması foveal dansite parametresi kontrol grubuna göre daha düşük izlendi

TABLO 1: Hastaların demografik ve klinik özellikleri.

Değişkenler	Çalışma grubu	Kontrol grubu	p*
Yaş (yıl)			
Ortalama±Standart hata	58,64±3,54	58,42±3,96	0,684*
Aralık	(52-65)	(50-68)	
Cinsiyet (n)			
Erkek (%)	9 (%37)	10 (%38)	0,741**
Kadın (%)	15 (%63)	16 (%62)	
Merkezi kornea kalınlığı, µm			
Ortalama±Standart hata	560±30,82	565±31,90	0,849*
Aralık	(509-614)	(504-620)	
Aksiyel uzunluk, mm			
Ortalama±Standart hata	23,09±0,39	23,02±0,45	0,602*
Aralık	(22,78-23,29)	(22,80-23,28)	
Sferik eş değer refraktif hata, D			
Ortalama±Standart hata	0,75±0,52	0,51±0,54	0,501*
Aralık	(-2,0-2,0)	(-0,5-1,5)	
Göz içi basıncı, mmHg			
Ortalama±Standart hata	14,47±3,21	15,53±3,21	0,569*
Aralık	(11-20)	(10-21)	

*: Mann-Whitney U testi.

**: χ^2 testi.

p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

TABLO 2: Optik koherens tomografi anjiyografi non-flow ve FAZ ölçekleme uygulaması bulguları.

Değişkenler	Çalışma grubu	Kontrol grubu	p*
FAZ alanı (mm²) YKP (non-flow)			
Ortalama±Standart hata	0,599±0,175	0,515±0,158	0,045
Aralık	(0,314-1,06)	(0,280-0,750)	
FAZ alanı (mm²) (tüm retina) (FAZ)			
Ortalama±Standart hata	0,33±0,10	0,27±0,14	0,042
Aralık	(0,10-0,52)	(0,10-0,50)	
FAZ çevresi (mm)			
Ortalama±Standart hata	2,27±0,36	2,01±0,55	0,048
Aralık	(1,33-2,89)	(1,34-2,75)	
Dairesellik indeksi			
Ortalama±Standart hata	1,12±0,04	1,10±0,02	0,032
Aralık	(1,0-1,27)	(1,07-1,17)	
Foveal Dansite (%)			
Ortalama±Standart hata	49,74±3,81	54,07±3,72	0,000
Aralık	(39,52-55,52)	(48,36-62,12)	

YKP: Yüzeysel kapiller pleksus; FAZ: Foveal avasküler zon.

*: Mann-Whitney U testi.

Kalın veriler p<0,05'te istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

($p=0,000$). Fovea, parafovea ve perifoveada temporal, süperior, nazal ve inferior kadranlar; ayrıca inferior yarı, süperior yarı ve tüm görüntü vasküler dansite oranları (%) çalışma ve kontrol grubu olarak Tablo 3'te görülmektedir. YKP'de ve DKP'de tüm görüntü; parafoveal ve perifoveal alanlarda ve tüm kadranlarda vasküler dansite (%), NPDRP'si olan hastalarda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur (tümü için $p<0,05$).

TARTIŞMA

Bu çalışmada, NPDRP'si olan hastalarda OKTA non-flow, FAZ ve dansite ölçekleme uygulaması parametreleri sağlıklı bireyler ile karşılaştırılmıştır. OKTA'nın yeni sürümündeki (2017.1.0.151) FAZ ölçekleme uygulaması FD'yi ayrı olarak değerlendirmemize olanak sağlamaktadır.¹¹ FD, makula perfüzyonu hakkında bize fikir veren en önemli OKTA parametrelerinden biridir ve FAZ büyüklüğünden etkilenmez, çünkü her zaman cihaz tarafından belirlenen FAZ alanına 300 µm uzaklıktaki damarsal yoğunluğu ölçmektedir (Resim 1). Cihazın dansite ölçekleme uygulaması da FD'yi ölçebilmektedir (Resim 3). Fakat bu parametre FAZ büyüklüğünden etkilenmektedir, çünkü dansite ölçekleme uygulaması FAZ merkezli 1 mm, 3 mm ve 6 mm çaplı dairelerden oluşan alanda vasküler dansiteyi ölçmektedir. Bu ölçümlerdeki foveaya denk gelen merkezi 1 mm'lik alan sabittir, ancak FD her zaman FAZ etrafındaki 300 µm alanda vasküler dansiteyi ölçmektedir. Nitekim, FAZ ölçekleme uygulamasındaki FD çalışma grubunda ortalama %49,74 bulunur iken; kontrol grubunda %54,07 olarak hesaplanmıştır ve bu fark istatistiksel olarak anlamlılık ifade etmektedir ($p=0,000$). Dansite ölçekleme uygulamasında YKP'de fovea dansite değeri; çalışma grubunda (%17,11) kontrol grubuna göre (%19,39) daha düşük olmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak önem arz etmemektedir ($p=0,321$). DKP'de ise bu fark ortadan kaybolmaktadır. DKP'de ortalama fovea dansite değeri çalışma ve kontrol grubunda sırasıyla %29,52 ve %37,28 olarak ölçülmüştür ($p=0,007$). Bu, DKP'nin YKP'ye göre vasküler dansite bakımından daha yoğun olması ile açıklanabilmektedir. Her iki kapiller pleksusta da

merkezi alan 1 mm çaplı daire ile sınırlıdır, fakat DKP daha yoğun bir kapiller ağa sahip olduğundan bu fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. İşte tüm bu veriler ışığında FD'nin; segmentasyonun iç limitan membranın 3 µm altı ile iç pleksiform tabakanın 15 µm altı arası olduğu YKP ve segmentasyonun iç pleksiform tabakanın altında 15 µm ve 71 µm arasında kalan bölgedeki DKP'den bağımsız olarak OKTA'nın dansite ölçekleme uygulamasından ziyade FAZ ölçekleme uygulamasındaki FD parametresi ile incelenmesinin daha doğru olacağı düşünülmektedir. FAZ ölçekleme uygulamasındaki segmentasyon iç limitan membran ve dış pleksiform tabaka arasındaki alanı kapsayacak şekilde düzenlenmiş ve bu alanda FD hesaplanmasına olanak sağlamıştır.

FAZ alanı; YKP ve tüm retina segmentasyonunda NPDRP'si olan hastalarda daha geniş bulunmuştur. Aynı şekilde, Bresnick ve ark.nın çalışmasında, FAZ'ın genişlediği gösterilmiştir.¹³ Conrath ve ark. ise FAZ'ın niteliksel ve niceliksel özelliklerini OKTA'nın non-flow ölçekleme uygulaması ile incelemişler ve FAZ alanının DRP'de daha geniş olduğunu niceliksel olarak hesaplamışlardır.¹⁴ Çalışmamızı değerli kılan, FAZ alanı ve diğer FAZ parametrelerinin OKTA'nın FAZ ölçekleme uygulaması ile değerlendirilmiş olmasıdır.

Dansite ölçekleme uygulaması parametrelerinden vasküler dansite YKP'de ve DKP'de tüm görüntü, parafoveal ve perifoveal alanlarda ve tüm kadranlarda NPDRP'si olan hastalarda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük çıkmıştır (tümü için $p<0,05$). Kapiller iskeminin tanısında en önemli tanı testi FFA olarak değerlendirilmiştir.¹² Ancak, FFA'da YKP ve DKP görüntüleri birbiri üzerine binmekte ve bu kapiller pleksusları ayrı ayrı değerlendirmemize olanaksızlaştırmaktadır. OKTA ise her bir kapiller pleksusun ayrı ayrı değerlendirilmesine olanak sağlayan noninvaziv bir görüntüleme yöntemidir.^{3,4} Agemy ve ark., 3×3 ve 6×6 mm'de alınan OKTA kesitleri ile vasküler dansitenin DRP'si olan gözlerde sağlıklı gözlerle göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.¹⁵ Çalışmamızda, 6×6 mm'lik kesitlerde hafif ve orta NPDRP'si olan hastalarda vasküler dansitenin niceliksel olarak daha düşük olduğu gösterilmiştir.

TABLO 3: Optik koherens tomografi anjiyografi dansite ölçekleme uygulaması bulguları.

Değişkenler	Çalışma grubu Ortalama±SH (Aralık)	Kontrol grubu Ortalama±SH (Aralık)	p*
Vasküler dansite (YKP) %			
Tüm görüntü	47,10± 3,15 (39,10- 52,70)	50,58± 2,39 (45,50 - 55,90)	0,000
Süperior-yarı	47,00± 3,20 (39,70- 52,40)	50,66± 2,17 (46,80 - 54,60)	0,000
İnferior-yarı	47,19± 3,38 (38,50- 53,10)	50,52± 2,72 (44,30 - 57,20)	0,000
Fovea	17,11± 5,89 (8,70- 28,00)	19,39± 7,27 (8,60 - 30,70)	0,321
Parafovea	47,89± 3,92 (35,80- 53,50)	52,76± 2,36 (47,80 - 58,30)	0,000
-Süperior-yarı	47,93± 3,91 (36,20- 52,90)	52,91± 2,43 (46,50 - 57,00)	0,000
-İnferior-yarı	47,86± 4,31 (35,30- 55,20)	52,63± 2,65 (47,60 - 59,80)	0,000
-Temporal	47,01± 4,19 (31,90- 52,40)	52,25± 2,56 (48,00 - 58,50)	0,000
-Süperior	48,89± 3,90 (38,90- 54,40)	53,60± 3,23 (44,50 - 59,40)	0,000
-Nazal	47,35± 4,88 (35,20- 54,40)	51,87± 2,36 (47,70 - 57,30)	0,000
-İnferior	48,31± 5,30 (32,70- 56,10)	53,36± 3,37 (46,20 - 61,30)	0,000
Perifovea	48,04± 3,15 (40,60- 53,00)	51,32± 2,50 (45,70 - 57,20)	0,000
-Superior-Yarı	47,65± 3,41 (40,30- 52,70)	51,31± 2,19 (47,10 - 55,70)	0,001
-Inferior-Yarı	48,44± 3,17 (40,90- 53,50)	51,33± 2,90 (44,40 - 58,70)	0,000
-Temporal	42,50± 3,63 (35,40- 47,80)	47,90± 2,76 (41,70 - 55,60)	0,000
-Süperior	48,13± 3,89 (38,40- 53,20)	51,48± 2,31 (47,20 - 55,30)	0,000
-Nazal	52,82± 2,62 (47,50- 57,70)	54,69± 2,42 (49,70 - 59,90)	0,017
-İnferior	48,71± 3,73 (40,70- 55,00)	51,21± 3,20 (42,90 - 57,90)	0,023
Vasküler dansite (DKP) %			
Tüm görüntü	44,84± 4,88 (37,10- 57,30)	50,11± 5,37 (40,80- 59,20)	0,002
Süperior-yarı	45,40± 5,10 (36,80- 57,50)	50,30± 5,58 (40,60- 60,60)	0,003
İnferior-yarı	44,34± 4,84 (36,10- 57,20)	50,00± 5,39 (39,90- 59,00)	0,000
Fovea	29,52± 8,71 (3,70- 46,30)	37,28± 10,34 (19,30- 53,60)	0,007
Parafovea	48,84± 3,60 (41,90- 55,60)	54,62± 4,04 (45,80- 60,40)	0,000
-Süperior-yarı	49,02± 3,54 (44,30- 56,30)	54,76± 4,20 (44,30- 60,20)	0,000
-İnferior-yarı	48,68± 3,92 (39,50- 56,10)	54,49± 4,10 (45,70- 61,60)	0,000
-Temporal	49,69± 3,64 (42,00- 55,40)	55,63± 3,77 (47,40- 60,80)	0,000
-Süperior	47,96± 4,02 (40,60- 55,60)	54,35± 4,77 (40,20- 61,00)	0,000
-Nazal	49,85± 3,25 (44,40- 56,90)	55,08± 3,84 (46,70- 61,90)	0,000
-İnferior	47,75± 5,34 (33,50- 57,40)	53,44± 4,82 (41,90- 60,80)	0,000
Perifovea	46,08± 5,20 (37,50- 59,30)	51,65± 5,80 (41,90- 61,90)	0,001
-Süperior-yarı	46,41± 5,63 (36,80- 59,30)	52,00± 5,81 (40,60- 62,10)	0,001
-Inferior-yarı	45,76± 5,10 (37,70- 59,40)	51,29± 5,97 (40,70- 61,60)	0,001
-Temporal	47,94± 4,27 (39,60- 56,50)	55,42± 4,64 (46,30- 62,90)	0,000
-Süperior	45,90± 5,98 (35,20- 59,80)	51,35± 6,66 (37,10- 63,70)	0,006
-Nazal	45,10± 6,66 (36,30- 64,50)	49,02± 5,92 (40,40- 59,60)	0,035
-İnferior	45,39± 5,67 (34,70- 58,70)	50,75± 6,97 (36,60- 63,20)	0,008

YKP: Yüzeysel kapiller pleksus; DKP: Derin kapiller pleksus; SH: Standart hata.

*: Mann-Whitney U testi.

Kalın veriler p<0,05'te istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

OKTA'nın non-flow ölçekleme uygulaması YKP'de FAZ büyüklüğünün değerlendirilmesinin yanı sıra, YKP'de kapiller iskemi büyüklüğü hakkında niceliksel veriler de sunabilmektedir. DRP

ve retinal venöz tıkanıklık gibi kapiller iskemi ile seyreden hastalıklarda, iskemik bölgelerin büyüklüğünü mm² cinsinden otomatik olarak hesaplayabilmektedir.^{7,9,16}

Çalışmamızı zayıf kılan özellikler arasında; NPDRP'si olan hastalarda HbA1c seviyelerinin incelelenmemiş olması, çalışma gurubunun tek merkezli olması ve örneklem büyüklüğünün düşük sayıda olması sayılabilmektedir. Çalışmamızı kuvvetli kılan özellik ise bu ölçümlerin manuel olarak değil; cihazın otomatik segmentasyonu ve otomatik veri analizi sonucunda cihaz tarafından yapılmasıdır.

SONUÇ

OKTA'nın yeni sürümünde bulunan FAZ ölçekleme yazılımı; klinisyenlere tüm retina FAZ alanı, FAZ çevresi, FAZ'ın daireselliği ve FD hakkında niceliksel veriler vermektedir. Günümüz görüntüleme metodları içinde OKTA'nın FD parametresinin, klinisyenlere makuler iskemi hakkında fikir veren en önemli veri olduğunu ileri sürmekteyiz ve bu verinin dansite ölçekleme uygulamasından ziyade FAZ ölçekleme uygulaması ile irdelenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Etik Kurul Onayı

SBÜ Ankara Numune SUAM Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığından onay alındı (E-18-1908).

Hasta Onamı

Hastalardan bilgilendirilmiş onam alındı.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Yasin Şakir Göker, Kemal Tekin; **Tasarım:** Yasin Şakir Göker, Kemal Tekin, Hasan Kızıltoprak; **Denetleme/Danışmanlık:** Esat Yetkin; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Hasan Kızıltoprak, Esat Yetkin; **Analiz ve/veya Yorum:** Yasin Şakir Göker; **Kaynak Taraması:** Esat Yetkin; **Makalenin Yazımı:** Yasin Şakir Göker, Kemal Tekin; **Eleştirel İnceleme:** Hasan Kızıltoprak; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Yasin Şakir Göker, **Malzemeler:** Esat Yetkin.

KAYNAKLAR

- Zhang K, Ferreyra HA, Grob S, Bedell M, Zhang JJ. Diabetic retinopathy: genetics and etiologic mechanisms. In: Ryan SJ, Sadda SR, Hinton DR, eds. Retina. 5th ed. London, United Kingdom: Elsevier Saunders; 2013. p.925-39. [Crossref]
- Wiley HE, Ferris FL III. Nonproliferative diabetic retinopathy and diabetic macular edema. In: Ryan SJ, Sadda SR, Hinton DR, eds. Retina. 5th ed. London, United Kingdom: Elsevier Saunders; 2013. p.940-68. [Crossref]
- Garrity ST, Iafe NA, Phasukkijwatana N, Chen X, Sarraf D. Quantitative analysis of three distinct retinal capillary plexuses in healthy eyes using optical coherence tomography angiography. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2017;58(12):5548-55. [Crossref] [PubMed]
- Chalam KV, Sambhav K. Optical coherence tomography angiography in retinal diseases. J Ophthalmic Vis Res. 2016;11(1):84-92. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Yanik Odabas Ö, Demirel S, Özmert E, Batioğlu F. Repeatability of automated vessel density and superficial and deep foveal avascular zone area measurements using optical coherence tomography angiography: diurnal findings. Retina. 2018;38(6): 1238-45. [Crossref] [PubMed]
- 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(11):2377-83. [Crossref] [PubMed]
- Hwang TS, Gao SS, Liu L, Lauer AK, Bailey ST, Flaxel CJ, et al. Automated quantification of capillary nonperfusion using optical coherence tomography angiography in diabetic retinopathy. JAMA Ophthalmol. 2016;134(4):367-73. [Crossref] [PubMed]
- Spaide RF, Klancnik JM Jr, Cooney MJ. Retinal vascular layers imaged by fluorescein angiography and optical coherence tomography angiography. JAMA Ophthalmol. 2015;133(1):45-50. [Crossref]
- Coscas F, Glacet-Bernard A, Miere A, Cailaux V, Uzzan J, Lupidi M, et al. Optic coherence tomography angiography in retinal vein occlusion: evaluation of superficial and deep capillary plexa. Am J Ophthalmol. 2016;161:160-71.e1-2.
- Couturier A, Mané V, Bonnin S, Erginay A, Massin P, Gaudric A, et al. Capillary plexus anomalies in diabetic retinopathy on optical coherence angiography. Retina. 2015; 35(11):2384-91. [Crossref] [PubMed]
- Mo S, Krawitz B, Efstathiadis E, Geyman L, Weitz R, Chui TY, et al. Imaging foveal microvasculature: optical coherence tomography angiography versus adaptive optics scanning light ophthalmoscope fluorescein angiography. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2016;57(9):OCT130-40. [Crossref] [PubMed]

12. Classification of diabetic retinopathy from fluorescein angiograms. ETDRS report number 11. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. *Ophthalmology*. 1991;98(5 Suppl):807-22. [[Crossref](#)]
13. Bresnick GH, Condit R, Syrjala S, Palta M, Groo A, Korth K. Abnormalities of the foveal avascular zone in diabetic retinopathy. *Arch Ophthalmol*. 1984; 102(9):1286-93. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
14. Conrath J, Giorgi R, Raccach D, Ridings B. Foveal avascular zone in diabetic retinopathy: quantitative vs qualitative assessment. *Eye (Lond)*. 2005;19(3): 322-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Agemy SA, Scripsema NK, Shah CM, Chui T, Garcia PM, Lee JG, et al. Retinal vascular perfusion density mapping using optical coherence tomography angiography in normals and diabetic retinopathy patients. *Retina*. 2015;35(11):2353-63. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. Samara WA, Shahlaee A, Sridhar J, Khan MA, Ho AC, Hsu J. Quantitative optical coherence tomography angiography features and visual function in eyes with branch retinal vein occlusion. *Am J Ophthalmol*. 2016;166(6):76-83. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]