

Oküler Hipertansiyonlu Gözlerde Foveal Avasküler Zon

Foveal Avascular Zone in Eyes with Ocular Hypertension

Arif Ülkü YENER^a

^aKeçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, TÜRKİYE

ÖZET Amaç: Glukomda nöral ve korneal parametrelere ilave olarak bazı vasküler parametreler de etkilenir. Bu çalışmanın amacı, oküler hipertansiyonlu gözlerde vasküler yapıları ölçmek ve kıyaslamaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Bir ya da 2 gözünde göz içi basıncı 21 mmHg'dan yüksek olan 19 hasta çalışmaya dâhil edildi. Hastalarda glukomatöz optik nöropati veya görme alanı kaybı bulunmuyordu. Hastaların 2 gözü ve kontrol kişilerin rastgele seçilen 1 gözünde yüzeysel ve derin foveal avasküler zon alanları, foveal ve parafoveal damar yoğunlukları ve koroid kalınlığı swept-source optikal koherens tomografi kullanılarak ölçüldü. **Bulgular:** Vasküler parametreler arasında, hastaların göz içi basıncı daha yüksek olan baskın gözlerinin derin foveal avasküler zon alanları kontrol grubu ile kıyaslandığında nispeten daha küçük olsa da bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi. Derin foveal avasküler zon alanı hastaların baskın olan gözlerinde $302,32 \pm 113,95 \mu\text{m}^2$, baskın olmayan diğer gözlerinde $317,16 \pm 109,89 \mu\text{m}^2$ olarak ölçülürken, bu parametre kontrol grubunu oluşturan kişilerde $414,33 \pm 215,72 \mu\text{m}^2$ idi. Bu parametre açısından baskın gözlerle kontrol gözleri ve baskın olmayan diğer gözlerle kontrol gözleri arasındaki istatistiksel fark sırasıyla $p=0,065$ ve $p=0,10$ düzeyinde idi. Yüzeysel foveal avasküler zon alanı, maküler damar yoğunluğu ve koroid kalınlığı gibi diğer vasküler parametreler de gruplar arasında farklı değildi. **Sonuç:** Bu çalışma, oküler hipertansiyonun makulada yüzeysel ve derin foveal avasküler zon alanlarını etkilemediğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Oküler hipertansiyon; foveal avasküler zon; damar yoğunluğu; koroid kalınlığı

ABSTRACT Objective: Certain vascular parameters are affected in glaucoma in addition to neural and corneal parameters. The aim of this study was to measure and compare vascular parameters in eyes with ocular hypertension. **Material and Methods:** Nineteen patients with intraocular pressure higher than 21 mmHg in one or both eyes were included in the study. Patients did not have glaucomatous optic neuropathy or visual field defect. Superficial and deep foveal avascular zone areas, foveal and parafoveal vessel densities and choroidal thickness in both eyes of patients and in a randomly selected eye of controls were measured by the swept-source optical coherence tomography. **Results:** Among the vascular parameters, although deep foveal avascular zone area of dominant eye with higher intraocular pressure of patients was relatively smaller compared to control group, this difference was not statistically significant. The deep foveal avascular zone area was $302.32 \pm 113.95 \mu\text{m}^2$ in dominant eyes of patients and $317.16 \pm 109.89 \mu\text{m}^2$ in non-dominant fellow eyes, while this parameter was $414.33 \pm 215.72 \mu\text{m}^2$ in the control group. The statistical difference between dominant eyes and control eyes and non-dominant fellow eyes and control eyes in terms of this parameter was $p=0.065$ and $p=0.10$, respectively. Other vascular parameters such as superficial foveal avascular zone area, macular vessel density and choroidal thickness did not differ between the groups. **Conclusion:** This study showed that ocular hypertension did not affect superficial and deep foveal avascular zone areas in macula.

Keywords: Ocular hypertension; foveal avascular zone; vessel density; choroidal thickness

Glukom, retina ganglion hücre ve aksonlarının dejenerasyonuna bağlı tipik optik disk değişiklikleri, çukurlaşma ve görme alanı kaybı yapan bir hastalıktır.¹ Yüksek göz içi basıncı (GİB), artmış çukurluk/disk oranı asimetrisi veya disk kanaması glukom için risk faktörleridir. Yükselmiş GİB ve glukom arasında kuvvetli bir bağlantı olsa da GİB'i yüksek hastaların büyük kısmında glukom hiçbir zaman

gelişmez.² Karakteristik görme alanı defektlerinin olması glukom tanısı konmasında büyük rol oynasa da standart görme alanı testinde skotom tespit edilmeden önce retina ganglion hücrelerinin yaklaşık %30-50'sinin yok olduğu bilinmektedir.³ Konfokal tarayıcı lazer oftalmoskopi, tarayıcı lazer polarimetri ve optik koherens tomografi (OKT) gibi son zamanlarda geliştirilmiş değişik lazer görüntüleme teknikleri, glo-

Correspondence: Arif Ülkü YENER
Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, TÜRKİYE/TURKEY
E-mail: arifulkuyener@hotmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Ophthalmology.

Received: 20 Aug 2019

Received in revised form: 24 Nov 2019

Accepted: 28 Nov 2019

Available online: 06 Jan 2020

2146-9008 / Copyright © 2020 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

komun erken teşhisini ve zaman içinde ilerleyen optik sinir lifi kaybının gözlenmesini mümkün kılmaktadır.⁴

Optik sinir başı etrafındaki retina sinir lifi tabakasında ve maküler ganglion hücre tabakasındaki inceleme glokomdaki tipik bulgulardır.^{5,6} Bu özelliklere ilave olarak, glokom patogeneğinde rol oynayabilecek olan optik sinirdeki kan akımında azalma ile ilgili kanıtlar artmaktadır.^{7,8} Optik sinir başı, peripapiller retina ve makuladaki mikrovasküler yapının ölçülmesinde OKT anjiyografi kullanılır. Histolojik çalışmalar, yüzeysel ve derin olmak üzere iki farklı maküler kapiller tabaka olduğunu ortaya koymuştur. Yüzeysel kapiller pleksus sinir lifi ve ganglion hücre tabakalarındaki damarlardan oluşur. Derin kapiller pleksus ise iç ve dış pleksiform tabakalar arasındaki sınırdadır ve bu katmanların kanlanması sağlar. Radyal peripapiller, kapiller pleksus optik sinir başını çevreleyen küçük bir sinir lifi halkasında yer alır. OKT anjiyografi ile maküler damar yoğunluğu (DY) saptanabilir.⁹ DY, damarların oluşturduğu alanın yüzdesi olarak tanımlanır. DY ve foveal avasküler zon (FAZ) alanı, diyabetik retinopati gibi retina damar hastalıklarının teşhisinde ve izlenmesinde yararlı olabilir.¹⁰

Oküler hipertansif hastalarda vasküler ve nöral parametreler glokomla karşılaştırmak için daha önce ölçülmüştür.¹¹ Ancak, FAZ alanı ile ilgili yapılmış çok az araştırma vardır.

Bu çalışmanın amacı, oküler hipertansiyon hastalarında FAZ'ı değerlendirmek ve normal kişilerle karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

KATILIMCILAR

Bu çalışmaya, Helsinki Deklarasyonu Kriterleri'ne uyan 19 oküler hipertansiyonlu hasta ve 21 normal kişi dâhil edildi ve bütün hasta ve kontrollerden aydınlatılmış onam formları alındı. Çalışmaya başlamadan önce, araştırma protokolü Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu tarafından incelendi ve 25.11.2015 tarih ve B.10.4.İSM.4.06.68.49/1028 no.lu yazı ile onaylandı. Hastalar 32-72, sağlıklı kontroller 44-66 yaş arasındaydı. Oküler hipertansiyonlu hastalar kliniğimizde 2 yıldır takip ediliyordu, kontrol grubu ise refraksiyon muayenesi ya da konjonkti-

vit gibi şikâyetlerle göz polikliniğine gelen kişiler arasından seçilmişti. Yirmi bir mmHg'nın üzerinde GİB'ı olan hastalar normal görme alanı ve optik diske sahipti. Kontrol grubu, eğer geçirilmiş bir sistemik veya oküler hastalık öyküsü yoksa ya da muayenede optik sinir ve retinaları normal olarak değerlendirilseyse sağlam olarak kabul edildi.

Çalışmada hastaların her 2 ve kontrollerin rastgele seçilen 1 gözü değerlendirildi. Araştırma için uygun olan hastalar ve normal kişiler görme seviyesi tespiti, biyomikroskopi ve detaylı bir retina muayenesine tabi tutuldu. Maküler ödem veya diyabetik retinopati hâli, retina hastalığı, lazer fotokoagülasyon veya oküler cerrahi öyküsü veya muayeneyle tespiti ya da GİB, retina veya koroidi etkilediği bilinen ilaç kullanımı dışlanma kriterleriydi. Hastalarda ve kontrollerde diabetes mellitus, sistemik hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık dâhil sistemik bir hastalık bulunmuyordu. OKT yapıldığı esnada hastalar oküler hipertansiyon için herhangi bir anti-glokomatöz damla kullanmıyordu. Segmentasyon algoritma bozukluğu, hareket artefaktları ya da kötü odaklanma nedeni ile 50'den düşük kalitede elde edilen görüntüler analizden çıkarıldı. Katılımcıların yaşları, sferik eşdeğer kırma kusurları, düzeltilmiş en iyi görme keskinlikleri, gonyoskopileri, biyomikroskopileri, Goldmann GİB değerleri, ortalama ve patern standart sapmaları kaydedildi. Koroid kalınlığı, maküler DY, derin ve yüzeysel FAZ alanları swept-source OKT ile değerlendirildi.

OPTİK KOHERENS TOMOGRAFI

Görüntüler swept-source OKT kullanılarak pupillalar dilate edilmeden elde edildi. Bu derin menzilli görüntüleme OKT anjiyografi cihazı (DRI OCT, Topcon, Tokyo, Japonya) 1050 nm dalga boyuna ve saniyede 100.000 A-skan tarama hızına sahip swept lazer kullanır. Bu daha uzun dalga boyu dokuya daha derin penetrasyona ve göz içi opasiteleri arasından daha iyi görüntü elde edilmesine imkân tanır. OKT anjiyografi ile derin/yüzeysel kapiller pleksus ve koryopakillaris görülebilir. Yüzeysel pleksus internal limitan membranın 3 µm altından iç pleksiform tabakanın 15 µm altına kadar uzanır. Derin kapiller ağ ise iç pleksiform tabakanın altında 15-70 µm arasındaki bölgedir. Bu çalışmada, derin ve yüzeysel kapiller ağların OKT görüntüleri cihazın otomatik yazılım al-

goritması kullanılarak ayrı ayrı elde edilmiş, FAZ alanlarının sınırı elle çizilmiş ve alan büyüklüğü yazılım yardımıyla hesaplanmıştır. DY için fovea etrafında 1 mm ve 2,5 mm çapındaki halkalar içinde bulunan alan değerlendirmeye alınır. Anjiyoanalitik yazılımla hesaplanan DY, ölçülen bir alandaki damarların kapladığı alanın yüzdesidir. Koroid kalınlığı retina pigment epiteli dış kenarı ile koroid-sklera sınırı arasındaki bölgedir ve çalışmamızda sadece subfoveal kalınlık ölçülmüştür. Subfoveal koroid kalınlığı, OKT cihazının yazılımı yardımıyla retina pigment epitelinden koroid ve sklera arasındaki sınıra dikey bir çizgi çizilerek ölçüldü. Koroid ve sklera arası sınır net olarak gösterilemeyen durumlarda koroid kalınlığı değerlendirilmeye alınmadı.

GÖRME ALANI TESTİ

Humphrey görme alanı cihazı kullanılarak oküler hipertansiyonlu hastalarda beyaz ışık uyarımı ile merkezi 24,2 eşik testi yapıldı (Humphrey Instruments Inc. model 745i, Carl-Zeiss Meditec, Dublin, CA). Görme alanında aşırı hatalı sonuç veren hastalar ekarte edildi. Görme alanı indeksi, ortalama sapma ve patern standart sapma değerlendirildi. %95 konfidans interval içindeki ortalama ve patern standart sapma normal olarak kabul edildi.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analiz SPSS-22 istatistik programı kullanılarak yapıldı (SPSS, Inc, Chicago, IL). Sayısal değişkenlerin dağılım normalliği Shapiro-Wilk testi ile

belirlendi. Değişkenler ve medyan için ortalama değer ve standart sapma tanımlayıcı istatistikler olarak kullanıldı. İki grup arasında normal dağılmayan parametreleri karşılaştırmak için Mann-Whitney U testinden yararlanıldı. Normal şekilde dağılmış koroid kalınlığı, foveal ve parafoveal DY, yüzeysel ve derin FAZ alanları bağımsız örneklem t-testi kullanılarak oküler hipertansiyonlu hastalar ve kontrol kişiler arasında kıyaslandı. $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

On dokuz oküler hipertansiyonlu hastanın 38, 21 sağlıklı kontrolün 21 gözü çalışma için uygunluk kriterlerini karşıladı ve analiz edildi. Hasta ve kontrollerin demografik özellikleri Tablo 1’de özetlenmiştir. On dokuz oküler hipertansiyon hastasının (8 erkek/11 kadın) ve 21 kontrolün (9 erkek/12 kadın) yaş ortalamaları sırasıyla $55,1 \pm 10,8$ (32-72) ve $54,0 \pm 5,2$ (44-66) idi ($p=0,69$). Daha yüksek GİB’ına sahip olan gözler baskın göz olarak kabul edildi. Bazı hastalarda GİB 2 gözde eşit olarak ölçüldü. Goldmann aplanasyon tonometresi ile baskın gözlerin GİB’ye ortalama $25,26 \pm 2,42$ mmHg (23-32 mmHg), diğer gözlerin GİB’si $22,00 \pm 2,72$ mmHg (18-25 mmHg) olarak tespit edildi. Baskın gözlerin GİB’si hep 21 mmHg’nın üzerinde ölçülürken, bazı hastaların öteki gözlerinde 21 mmHg’nın altındaydı.

Vasküler parametreler arasında hem baskın hem de öteki gözlerin derin FAZ alanları kontrol-

TABLO 1: Oküler hipertansiyonlu hastaların ve kontrollerin demografik ve oküler özellikleri.

	Hasta	Kontrol	p			
Sayı	19	21				
Ortalama yaş (yıl)	$55,1 \pm 10,8$	$54,0 \pm 5,2$	0,69			
Yaş aralığı	32-72	44-66				
Cins (Erkek/kadın)	8/11	9/12				
	Baskın göz	Diğer göz	Kontrol göz			
Ortalama GİB (mmHg)	$25,26 \pm 2,42$	$22,00 \pm 2,72$	$15,7 \pm 2,15$			
GİB aralığı	23-32	18-25	13-19			
Görme alanı (OS)	$-2,24 \pm 0,58$	$-2,07 \pm 0,49$				
			B-K	D-K	B-D	
MKK (μ m)	$546,00 \pm 31,64$	$542,35 \pm 31,65$	$517,94 \pm 30,75$	0,016	0,032	0,74
Ortalama RSLT (μ m)	$109,47 \pm 8,86$	$108,42 \pm 9,22$	$109,19 \pm 8,20$	0,98	0,78	0,72

GİB: Göz içi basıncı; OS: Ortalama sapma; MKK: Merkezi kornea kalınlığı; RSLT: Retina sinir lifi tabakası; B-K: Baskın-kontrol; D-K: Diğer-kontrol; B-D: Baskın-diğer.

lerden nispeten daha küçük olsa da bu fark istatistiksel anlamlılığa ulaşmadı. Derin foveal avasküler zon alanı hastaların baskın olan gözlerinde $302,32 \pm 113,95 \mu\text{m}^2$, baskın olmayan diğer gözlerinde $317,16 \pm 109,89 \mu\text{m}^2$ olarak ölçülürken, bu parametre kontrol grubunu oluşturan kişilerde $414,33 \pm 215,72 \mu\text{m}^2$ idi. Bu parametre açısından baskın gözlerle kontrol gözleri ve baskın olmayan diğer gözlerle kontrol gözleri arasındaki istatistiksel fark sırasıyla $p=0,065$ ve $p=0,10$ düzeyinde idi (Tablo 2, Resim 1A, B). Baskın gözlerde nazal kadrındaki DY kontrol gözlerden eşik değerde daha yüksekti, fakat bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi (baskın göz için $\%45,80 \pm 2,60$ /kontrol için $\%43,30 \pm 4,49$, $p=0,054$) (Tablo 2, Resim 2). Koroid kalınlığı gruplar arasında anlamlı bir farklılık göstermedi (Baskın, diğer ve kontrol gözler için sırasıyla $315,32 \pm 70,31 \mu\text{m}$ / $307,53 \pm 82,10 \mu\text{m}$ / $303,15 \pm 97,47 \mu\text{m}$).

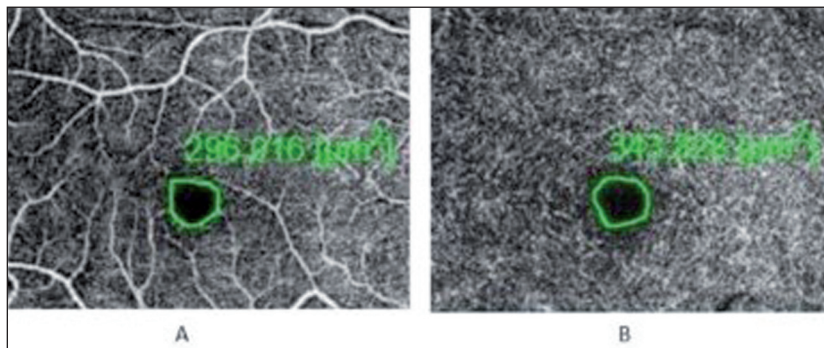
TARTIŞMA

Glokomda retina sinir lifi tabakası, maküler ganglion hücre tabakası ve optik sinir başı parametreleri ile ilgili çok sayıda çalışmaya ilave olarak, son zamanlarda peripapiller DY'deki değişikliklerle ilgili yayımlanmış raporlar vardır. Bu çalışmalarda, disk kan akımı indeksinde ve peripapiller DY'de önemli azalmalar tespit edilmiştir.^{7,8} Chen ve ark., ayrıca ağır glokom hastalarında belirgin şekilde azalmış maküler yüzeysel DY gözlemişlerdir.⁹ Glokomlu gözlerde azalmış DY'yi makula bütününde tanımlamışlar, fakat fovea çevresi üst ve alt yarılarıdaki DY'de anlamlı bir fark bulamamışlardır. Yarım görme alanı kaybı olan glokom hastalarında hem papilla çevresi hem de makulada DY sağlam retina yarısında da normal kontrollerden daha düşüktür.^{12,13} Çalışmamızda; akım alanını, akım olmayan alanı ve akım alanı yoğunluğunu ölçen akım yoğunluğu haritası yazılımı ile

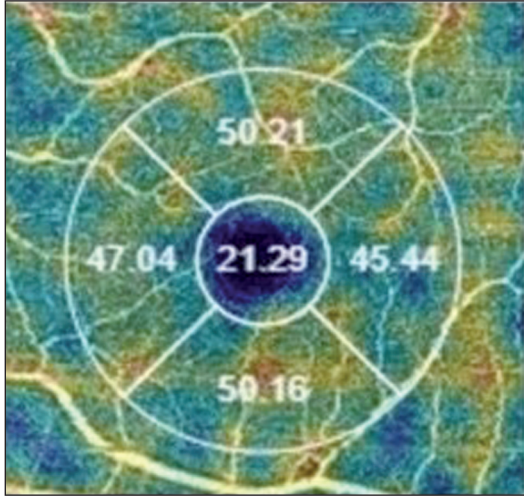
TABLO 2: Oküler hipertansiyonlu hastalar ve kontrollerde arka segment vasküler parametreler.

FAZ alanı	Baskın göz	Ortalama±SS		p	p	p
		Diğer göz	Kontrol göz			
Yüzeysel (μm^2)	275,71±97,77	294,80±106,07	308,86±151,23	0,45	0,75	0,57
Derin (μm^2)	302,32±113,95	317,16±109,89	414,33±215,72	0,065	0,10	0,69
Damar yoğunluğu						
Fovea-merkez (%)	19,40±3,82	19,64±4,09	19,75±4,63	0,81	0,94	0,86
Üst (%)	49,79±2,28	49,80±2,54	50,04±2,99	0,79	0,80	0,99
Alt (%)	48,14±2,86	49,08±2,32	49,58±3,83	0,22	0,63	0,28
Nazal (%)	45,80±2,60	45,02±2,47	43,30±4,49	0,054	0,16	0,36
Temporal (%)	45,95±3,07	46,29±2,71	46,74±3,09	0,47	0,66	0,83
Koroid kalınlığı (μm)	315,32±70,31	307,53±82,10	303,15±97,47	0,66	0,88	0,76

SS: Standart sapma; FAZ: Foveal avasküler zon; B/K: Baskın/kontrol; D/K: Diğer/kontrol; B/D: Baskın/diğer.



RESİM 1: Oküler hipertansiyonlu bir hastada foveal avasküler zonun optik koherens tomografi anjiyografi görüntüsü, **A)** Yüzeysel kapiller ağ seviyesinde foveal avasküler zon, **B)** Derin kapiller ağ seviyesinde foveal avasküler zon.



RESİM 2: Oküler hipertansiyonlu 1 hastada foveal/parafoveal damar yoğunluğunun optik koherens tomografi anjiyografi görüntüsü.

foveal, üst, alt, nazal ve temporal bölgelerdeki damar yüzdeleri otomatik olarak belirlenmiştir. Anjiyoanaliz, ölçülen toplam alanın yüzdesi olarak rölatif akım yoğunluğunu değerlendirir ve sonra rapor eder.

FAZ, birbirleriyle bağlantılı retinal kapiller ağ tarafından çevrelenmiş kapiller damar olmayan bir maküler zondur. Onun büyüklüğü fovea bölgesindeki mikropiller dolaşım durumunu yansıtır ve yaşla ters orantılıdır. FAZ alanı derin kapiller ağda yüzeysel kapiller ağ bölgesinden daha büyüktür ve yüzeysel kapiller ağla kıyaslandığında derin kapiller ağdaki DY daha fazladır.^{14,15} Aksiyel uzunluk ve kırma kusurunun DY üzerinde etkisi vardır.¹⁶ Yüzeysel DY ve FAZ alanı görüntülerinin ölçülen büyüklüklerinin sferik eşdeğer kırma kusuru ve aksiyel uzunluğa göre düzeltilmesi önerilmektedir. Ancak, çalışmamızda katılımcıların aksiyel uzunlukları ölçülmediğinden bu parametrenin FAZ üzerine etkisi araştırılmamıştır. Öte yandan Sampson ve ark. yüzeysel DY'nin aksiyel uzunluktan etkilenebileceğini göstermişlerdir. Oysa çalışmamızda, oküler hipertansiyon hastalarında etkilendiği düşünülen parametre derin FAZ alanı idi.¹⁶

Önceden yapılmış çeşitli çalışmalar, glokomlu gözlerde yapısal değişiklikler, kan akımındaki azalma ve hastalığın şiddeti arasındaki bağlantıları araştırmıştır. Liu ve ark., split-spektrum amplitud dekorelasyon anjiyografi kullanarak normal gözlerle karşılaştırıldığında glokomlu gözlerde perfüzyonda anlamlı bir azalma olduğunu, fakat retina sinir lifi ta-

bakası kalınlığı ile herhangi bir ilişkilerinin bulunmadığını saptamışlardır.¹⁷ Yakın zamanlarda, Chen ve ark., yüzeysel kan akım indeksinin glokomatöz harabiyete DY'den daha meyilli olduğunu göstermişlerdir.⁹ Chihara ve ark., oküler hipertansiyonlu gözlerde optik disk yüzeysel kan akımındaki bozulmayı yansıtabilecek olan DY'de azalma bulmuşlardır.¹¹ Bu bulgu, radyal peripapiller kapillerlerin glokomatöz harabiyete optik diskteki derin damarlardan daha yatkın olduğunu göstermektedir.

Oküler hipertansif gözlerde ve alan defekti göstermeyen glokomlu gözlerde retina sinir lifi tabakasında incelleme olduğu tespit edilebilir.¹⁸ Retina sinir lifi tabakasındaki bu incelleme, görme alanı testiyle ölçülen fonksiyonel hasar ve optik diskteki morfolojik değişiklikler meydana gelmeden önce tanımlanabilir. Glokom veya glokom şüphesi tespitinde DY, retina sinir lifi tabakası kalınlığı kadar benzer tanı koydurucu değere sahiptir.¹⁹ Görme alanı kaybı göstermeyen glokom şüpheli gözlerde bile kan akımında değişiklikler olabilir. Sağlıklı gözler ve glokom grupları arasındaki ayrımın yapılmasında, peripapiller DY ile kıyaslandığında, tüm DY görüntüsünün (whole image) daha iyi tanı koydurucu doğruluğa sahip olduğu gösterilmiştir.¹⁹ Oküler hipertansiyon ve sağlıklı gözlerle karşılaştırıldığında, ortalama DY açık açılı glokomlu gözlerde anlamlı derecede daha düşüktü.

Kırk yaş ve üstü insanların %4-7'sinde standart klinik testlerle tespit edilebilir bir glokom hasarı geliştirmeyen yüksek GİB vardır.²⁰ Oküler hipertansiyonun glokoma dönüşüm oranını ve primer açık açılı glokom gelişmesi için gerekli risk faktörlerini gösteren çeşitli çalışmalar rapor edilmiştir. Bu dönüşüm için öngörülen risk faktörleri; yüksek GİB, yaş, ince merkezi korneal kalınlık, yüksek vertikal çukurluk/disk oranı, optik diskte ince kanamalar ve yüksek patern standart sapma olarak tanımlanmıştır.^{20,21} Medeiros ve ark., glokoma dönüşümde GİB'deki dalgalanmanın önemli olmadığını, öte yandan ortalama GİB'nin önemli bir risk faktörü olduğunu bulmuşlardır.²¹ Kan akımındaki bozulmanın glokomatöz optik nöropatinin bir nedeni olduğundan şüphelenilmektedir. Peripapiller retina sinir lifi tabakasında değişiklikler başlamadan önce oküler hipertansiyonlu gözlerdeki azalmış DY glokomlu gözlerde bulunan bozulmuş otoregülasyonu yansıtabilir.

Önceki çalışmalar, glokomlu hastalarda yüzeysel DY'nin normalden daha az olduğunu gösterse de yaptığımız çalışmada, DY'nin nazal kadranda nispeten daha yüksek çıkması şaşırtıcıdır. Ayrıca, derin FAZ alanının kontrollerden bir miktar daha küçük olması önceki çalışmalarla çelişmektedir. Örneğin; Kwon ve ark.nın, glokom hastalarında yaptığı bir çalışmada, yüzeysel FAZ alanı sağlıklı kişilerden anlamlı derecede daha geniş bulunmuştur.²² Chao ve ark.nın yaptığı çalışmada, yüzeysel FAZ alanının glokom ve normal tansiyonlu glokom hastalarında anlamlı derecede genişlerken, oküler hipertansiyonlu hastalarda değişmediği saptanmıştır.²³ Derin FAZ alanını araştırmadıkları ve çalışmamızda da özellikle bu parametre üzerinde durulduğu için iki çalışma arasında bir karşılaştırma yapılamamıştır.

Hastaların derin ve yüzeysel FAZ alanları ile sağlıklı kişilerin FAZ alanları arasında nispeten önemli farklılıklar olmasına rağmen, istatistiksel olarak anlamlı farkların elde edilememiş olması ilginçtir. Bu muhtemelen hasta sayısının azlığına bağlı olarak sonuçların heterojen olarak dağılmasından kaynaklanabilir. Nitekim, standart sapmaların çok yüksek olması bunu desteklemektedir. Yaptığımız çalışmada, yüzeysel FAZ alanı hastalarda etkilenmezken, derin FAZ alanının anlamlı olmasa da belirgin olarak azalması dikkat çekicidir. Bu durum, 2 foveal vasküler pleksusun göz içi dinamiklerine farklı şekilde cevap verdiğini göstermektedir. Glokomlu hastalarda yüzeysel FAZ alanının anlamlı derecede genişlediği çeşitli çalışmalarla gösterildiği hâlde, çalışmamızda oküler hipertansiyonlu hastalarda tam tersi sonuç elde edilmesi GİB'nin 2 hasta grubunda arka segment retinal ve vasküler yapıları farklı şekilde etkilediğini göstermektedir. Nitekim, Chao ve ark.nın çalışmasında, oküler hipertansiyonda yüzeysel FAZ'nin çok az da olsa küçüldüğü bulunmuştur. Maküler damar yapının oküler hipertansiyon ile ilişkisi açısından daha fazla hasta sayısı ile daha detaylı araştırma yapılmalıdır.

Bu çalışmada bazı kısıtlılıklar bulunmaktadır. Çalışma popülasyonumuz oküler hipertansiyonlu hastalardan ve kontrollerden oluşmaktaydı. Oküler vasküler parametreleri karşılaştırmak amacıyla, açık açılı glokom ve normal tansiyonlu glokom gibi diğer glokom türleri araştırılmamıştır. Küçük örneklem büyüklüğü değişik derecede GİB'ye sahip gözlerde alt grup analizini engellemiştir. Kısıtlı hasta sayısı ve nispeten küçük GİB değerleri oküler hipertansiyonlu ve kontrol gözlerdeki FAZ alanı ve bölgesel maküler DY ölçümleri arasında anlamlı bir farklılığın ortaya çıkmasını engellemiş olabilir. Maküler perfüzyon, yaşa ve cinsine bağlı olarak farklılık gösterse de çalışmada bu parametreler de analiz edilmemiştir. Son olarak, bu kesitsel bir çalışma olduğundan, DY ve FAZ alanının oküler hipertansiyon ilerlemesi ve glokomatöz değişiklikler üzerindeki etkisiyle ilgili yorum yapmak güçtür.

SONUÇ

Oküler hipertansiyonlu hastalarda FAZ alanı ile ilgili yapılan bu çalışma, yüzeysel ve derin FAZ alanının etkilenmediğini ortaya koymuştur.

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

Bu çalışma tamamen yazarın kendi eseri olup başka hiçbir yazar katkısı alınmamıştır.

KAYNAKLAR

- Weinreb RN, Aung T, Medeiros FA. The pathophysiology and treatment of glaucoma: a review. *JAMA*. 2014;311(18):1901-11. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Weinreb RN, Khaw PT. Primary open-angle glaucoma. *Lancet*. 2004;363(9422):1711-20. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Harwerth RS, Wheat JL, Fredette MJ, Anderson DR. Linking structure and function in glaucoma. *Prog Retin Eye Res*. 2010;29(4):249-71. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Medeiros FA, Vizzeri G, Zangwill LM, Alencar LM, Sample PA, Weinreb RN. Comparison of retinal nerve fiber layer and optic disc imaging for diagnosing glaucoma in patients suspected of having the disease. *Ophthalmology*. 2008;115(8):1340-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Leung CK, Lam S, Weinreb RN, Liu S, Ye C, Liu L, et al. Retinal nerve fiber layer imaging with spectral-domain optical coherence tomography: analysis of the retinal nerve fiber layer map for glaucoma detection. *Ophthalmology*. 2010;117(9):1684-91. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Garas A, Vargha P, Holló G. Diagnostic accuracy of nerve fiber layer, macular thickness and optic disc measurements made with the RTVue-100 optical coherence tomography to detect glaucoma. *Eye (Lond)*. 2011;25(1):57-65. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Chen CL, Zhang A, Bojikian KD, Wen JC, Xhang Q, Xin C, et al. Peripapillary retinal nerve fiber layer vascular microcirculation in glaucoma using optical coherence tomography-based microangiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(9):OCT475-85. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Suh MH, Zangwill LM, Manalastas PI, Belghith A, Yarmohammadi A, Medeiros FA, et al. Deep retinal layer microvasculature dropout detected by the optical coherence tomography angiography in glaucoma. *Ophthalmology*. 2016;123(12):2509-18. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Chen HS, Liu CH, Wu WC, Tseng HJ, Lee YS. Optical coherence tomography angiography of the superficial microvasculature in the macular and peripapillary areas in glaucomatous and healthy eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58(9):3637-45. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Dimitrova G, Chihara E, Takahashi H, Amano H, Okazaki K. Quantitative retinal optical coherence tomography angiography in patients with diabetes without diabetic retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58(1):190-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Chihara E, Dimitrova G, Amano H, Chihara T. Discriminatory power of superficial vessel density and prelaminar vascular flow index in eyes with glaucoma and ocular hypertension and normal eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58(1):690-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Akagi T, Iida Y, Nakanishi H, Terada N, Morooka S, Yamada H, et al. Microvascular density in glaucomatous eyes with hemifield visual field defects: an optical coherence tomography angiography study. *Am J Ophthalmol*. 2016;168:237-49. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Yarmohammadi A, Zangwill LM, Diniz-Filho A, Saunders LJ, Suh MH, Wu Z, et al. Peripapillary and macular vessel density in patients with glaucoma and single-hemifield visual field defect. *Ophthalmology*. 2017;124(5):709-19. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Coscas F, Sellam A, Glacet-Bernard A, Jung J, Goudot M, Miere A, et al. Normative data for vascular density in superficial and deep capillary plexuses of healthy adults assessed by optical coherence tomography angiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(9):OCT211-23. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Fujiwara A, Morizane Y, Hosokawa M, Kimura S, Shiode Y, Hirano M, et al. Factors affecting foveal avascular zone in healthy eyes: an examination using swept source optical coherence tomography angiography. *PLoS One*. 2017;12(11):e0188572. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Sampson DM, Gong P, An D, Menghini M, Hansen A, Mackey DA, et al. Axial length variation impacts on superficial retinal vessel density and foveal avascular zone area measurements using optical coherence tomography angiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58(7):3065-72. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Liu L, Jia Y, Takusagawa HL, Pechauer AD, Edmunds B, Lombardi L, et al. Optical coherence tomography angiography of the peripapillary retina in glaucoma. *JAMA Ophthalmol*. 2015;133(9):1045-52. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Lisboa R, Paranhos A Jr, Weinreb RN, Zangwill LM, Leite MT, Medeiros FA. Comparison different spectral domain OCT scanning protocols for diagnosing preperimetric glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54(5):3417-25. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Yarmohammadi A, Zangwill LM, Diniz-Filho A, Suh MH, Manalastas PI, Fatehee N, et al. Optical coherence tomography angiography vessel density in healthy, glaucoma suspect and glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(9):OCT451-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Gordon MO, Torri V, Miglior S, Beiser JA, Floriani I, Miller JP, et al; Ocular Hypertension Treatment Study Group, European Glaucoma Prevention Study Group. Validated prediction model for development of primary open-angle glaucoma in individuals with ocular hypertension. *Ophthalmology*. 2007;114(1):10-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Medeiros FA, Weinreb RN, Zangwill LM, Alencar LM, Sample PA, Vasile C, et al. Long-term intraocular pressure fluctuations and risk of conversion from ocular hypertension to glaucoma. *Ophthalmology*. 2008;115(6):934-40. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Kwon J, Choi J, Shin JW, Lee J, Kook MS. Alterations of the foveal avascular zone measured by optical coherence tomography angiography in glaucoma patients with central visual field defects. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58(3):1637-45. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Chao SC, Yang SJ, Chen HC, Sun CC, Liu CH, Lee CY. Early macular angiography among patients with glaucoma, ocular hypertension and normal subjects. *J Ophthalmol*. 2019;2019:7419470. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]