

Erken Glokomda Optik Sinir Başı ve Peripapiller Retina Kan Akımının Tarayıcı Laser Doppler Flowmetri İle İncelenmesi

Özcan Ocakoğlu (*), Nevbahar Tamçelik (**), Can Üstündağ (*), Kazım Devranoğlu (*),
Nilufer Köylüoğlu (**), Nezir Suyugül (**), Şehirbay Özkan (*)

ÖZET

Amaç: Erken glokomatöz görme alanı kaybı olan hastalarda optik disk ve peripapiller retina dolaşımının değerlendirilmesi

Gereç - Yöntem: 20 glokomlu hastanın 39 gözünde ve aynı yaş grubunda 13 sağlıklı şahsın 26 gözünde tarayıcı laser Doppler flowmetri (Heidelberg Retina Flowmetresi) yöntemi ile retinanın ve optik sinir başının kan akış ölçümleri yapıldı. 10 derecelik ölçüm alanında 10x10 piksellik ölçüm çerçeveleri kullanılarak çalışıldı. Mikrovasküler kan hacmi, akımı ve hızı 4 nöroretinal rim yerleşiminde ve lamina kribroza bölgesinde nisbi üniteler (AU) olarak belirlendi. Bu 5 yerleşimden elde edilen ölçüm değerlerinin ortalamaları OSB_{hacim}, OS_{Bakım} ve OSB_{hız} olarak isimlendirildi. Peripapiller retinal kapiller kan akımının ölçümü optik disk kenarına komşu temporal alanlarda yapıldı ve ortalama değerleri R_{hacim}, R_{akım} ve R_{hız} olarak kaydedildi. Tüm bölgesel ölçümlerde tespit edilen akış değerleri glokomlu ve sağlıklı gözler arasında karşılaştırıldı. Glokomlu gözlerde optik diskin ve retinanın bölgesel perfüzyon farklılıkları da incelendi.

Sonuçlar: Glokomlu gözlerde OSB_{hacim} 15.51±6.81, OSB_{akım} 351.75±116.9 ve OSB_{hız} 1.28±0.45 olarak bulundu. Sağlıklı bireylerde bu değerler sırasıyla 19.89±2.02, 389.1±30.5 ve 1.35±0.14 idi ve iki grup arasındaki fark anlamlı idi (p<0.001). Glokomlu gözlerde peripapiller retina kan akış parametreleri ise R_{hacim} 21.43±5.67, R_{akım} 351.77±126.8, R_{hız} 1.28±0.35 bulundu ve yaş ile uyumlu normal şahıslarla karşılaştırıldığında farklar anlamlı idi (sırasıyla 25.65±2.79, 398.31±32.28, 1.63±0.19, p<0.001). Glokom hastalarında nöroretinal rimin üst ve alt temporalinde ve lamina kribrozada, peripapiller retinanın üst ve alt kadrantlarında kan akış parametreleri (hacim, akım ve hız) normallere oranla anlamlı ölçüde azalmış bulundu (p<0.001).

Yorum: Glokomlu optik disklerin mikrovasküler kan akımında temporal nöroretinal rimde, lamina kribrozada ve temporal peripapiller bölgede normallere kıyasla anlamlı bir azalma gözlenmektedir. Glokomda temporal nöroretinal rimdeki yer seçici hasarın nedenlerinden biri kan akımındaki bu bölgesel farklılıklar olabilir.

Anahtar Kelimeler: Heidelberg Retina Flowmetresi, optik sinir başı oküler kan akımı

SUMMARY

Scanning Laser Doppler Flowmetry of Optic Nerve Head And Peripapillary Retinal Blood Flow In Early Glaucoma

Purpose: To evaluate the circulation of the optic disc and peripapillary retina in patients with early glaucomatous visual field loss.

(*) İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Doç. Dr.

(**) İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Prof. Dr.

(***) İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Asis. Dr.

Material-Methods: Retinal and optic nerve head blood flow were obtained from 39 eyes of 20 glaucomatous patients and 26 eyes of 13 age-matched healthy volunteers by scanning laser Doppler flowmetry (Heidelberg Retina Flowmeter [HRF]). We used 10 degrees measurement field and 10x10 pixels measurements frame. Microvascular blood volume, flow and velocity were acquired from the four neuroretinal rim locations and lamina cribrosa. The mean values of these five locations were labelled as ONH_{volume} , ONH_{flow} , $ONH_{velocity}$. Peripapillary retinal microcirculation was measured in the temporal areas adjacent to the disc edge and labelled as R_{volume} , R_{flow} and $R_{velocity}$. Regional differences in perfusion of optic disc and retina also have been studied.

Results: In glaucomatous eyes the HRF measurements exhibited a value of 15.51 ± 6.81 for ONH_{volume} , 351.75 ± 116.9 for ONH_{flow} , 1.28 ± 0.45 for $ONH_{velocity}$. In normal volunteers, HRF values were 19.89 ± 2.02 , 38.91 ± 30.5 and 1.53 ± 0.14 , respectively ($p < 0.001$). In glaucomatous group, R_{volume} was 21.43 ± 5.67 , R_{flow} 351.77 ± 126.8 , $R_{velocity}$ 1.28 ± 0.35 . They were also significantly decreased when compared to age-matched controls (25.65 ± 2.79 , 398.31 ± 32.28 , 1.63 ± 0.19 , respectively). The glaucoma patients had significantly decreased blood volume, flow and velocity in superotemporal, inferotemporal rim and lamina cribrosa compared to control subjects ($p < 0.001$). They also had significantly decreased HRF parameters in the superior and inferior temporal retinal areas ($p < 0.001$).

Conclusion: These findings suggest that glaucoma patients tend to have less blood volume, flow and velocity especially in the temporal neuroretinal rim, lamina cribrosa and temporal peripapillary areas. The local differences might be one reason for the preferential damage of the temporal neuroretinal rim in glaucoma.

Key Words: Heidelberg Retina Flowmeter, optic nerve head, blood flow

GİRİŞ

Optik sinir başının vasküler yetersizliğinin glokomatöz optik nöropati gelişiminde önemli bir rolü olduğu bilinmekle beraber, bu düşünceyi destekleyecek kesin bulgulara henüz ulaşılmış değildir. Bunun nedeni, optik sinir başının ve retinanın kan akımını klinik şartlarında doğru, tekrarlanabilir olarak ölçülebilecek girişimsel olmayan bir yöntemin olmayışdır.

Glokomda damarsal faktörün etkisini ortaya koyabilmek için oküler kan akımını ölçebilecek girişimsel ve girişimsel olmayan pek çok yöntem kullanılmıştır (1). Girişimsel yöntemler arasında işaretli mikrosfer kullanımı, 2-deoksi glukoz ya da iodoantipirin gibi radyoaktif preparatları kullanan otoradyolojik yöntemler, oksijen tansiyon yöntemi, hidrojen klirens metodu ve labil lipozomlar sayılabilir (1,2,3). Gelişimsel olmayan yöntemler arasında mavi saha entoptik fenomeni (4) (makula çevresi bölgesinin kan hızını ölçmek için), renkli Doppler görüntüleme (5), retina damarlarındaki kan akış hızını ölçen Laser Doppler Velosimetri (6), koroid ve optik disk gibi vaskularize dokularda mikrovasküler kan akışını ortaya koyan Laser Doppler Flowmetri (7,8), fundus flöresein anjiyografi ile kombine tarayıcı laser oftalmoskopi kullanılarak retina ve koroidin dolaşım parametrelerinin ölçümü (9), koroid kan akımının muhtemel etkisini ortaya koymada intraokuler vurunun biçim ve genliğine dayalı pulsatil oküler kan akım ölçümü (10)

gibi yöntemler sayılabilir. Bütün bu ölçüm yöntemlerinin hiç birinde tedavi sonucu ortaya çıkan veya zaman içinde gelişen oküler kan akımı değişiklikleri ortaya konulmasında önemli olan tekrarlanabilirlik yeterli değildir.

Tarayıcı laser Doppler Flowmetri (TLDF) optik sinir başının ve retinanın kan akış ölçümlerinin yüksek tekrarlanabilirlikte yapılabilmesini temin eden yeni bir yöntemdir. Bu teknikle damarlar iki boyutlu perfüzyon haritaları şeklinde görüntülenebilir ve kapiller kan akış ölçümleri bu haritalar üzerinden nisbi üniteler olarak yapılabilir (11,12).

Henüz belirgin disk değişiklikleri olmayan, görme alan muayenelerinde glokomatöz alan kaybı bulunmayan gözlerde kan akış değerlerinin normal gözlerden düşük tespit edilmesi, gelecekteki disk hasarının önceden belirlenmesinde yardımcı olabilir. Ayrıca glokomatöz optik disk değişikliklerinin doğasını ve optik disk morfolojisindeki değişiklikleri de anlamak için de optik diskin kan akış değerlerinin bölgesel farklılıkları bilinmelidir. Çalışmamızda glokomlu ve normal bireylerde tarayıcı laser Doppler Flowmetri tekniği ile optik sinir başının ve peripapiller temporal retinanın farklı bölgelerinde kan akış değerleri ölçüldü. Perfüze dokulardaki mikrovasküler kan akımı değerleri (kan hacmi, akım ve hız) nisbi üniteler halinde belirlendi ve normal gözler ile arasındaki farklılıklar incelendi.

MATERYAL ve METOD

Görme alan muayenesinde erken glukomötöz görme alan kaybı bulguları gösteren 20 primer açık açılı glukomlu hastanın 39 gözü ile aynı yaş grubuna uyan ve herhangi bir göz ya da sistemik hastalığı olmayan 13 normal bireyin 26 gözü çalışmamıza alındı. Glukomlu grubun yaş ortalaması 53.89 ± 7.3 (39 - 66 yaş) olup 10 kadın 10 erkek hastadan oluşuyordu. Normal grubu oluşturan yaş ortalaması 50.38 ± 7.26 (34-61 yaş) olan 5 erkek, 8 kadın 13 sağlıklı şahıs hasta yakınları ve hastane çalışanları idi. Normal olguların çalışmaya alınma kriterleri olarak; göz hastalığı ve glukom anamnezi olmaması, GİB'nin 22 mmHg altında olması (ort. 19.18 ± 4.2 mmHg), normal oftalmolojik muayene bulguları kabul edildi.

Tüm gözlere Humphrey Field Analyzer 750 (Humphrey Instruments, Allergan, Humphrey, San Leandro) santral 30-2 eşik test programı kullanılarak görme alanı muayeneleri yapıldı. Elde edilen görme alanı sonuçlarının güvenilirlik kriterlerine uygun olmasına (%20 den az yalancı pozitif ve yalancı negatif yanıt oranı ve SF in 2.5 altında oluşu) dikkat edildi. Erken glukom grubunun kriterleri; iki ya da daha fazla ölçümde GİB'nin 21 mmHg'nin üstünde olması, açık ön kamara açısı, birbirini takip eden en az 2 görme alanında erken glukomatöz kaybın olması ve buna uyan optik disk değişikliklerinin görülmesi, görme alanını ve optik diski etkileyebilecek başka bir patolojinin (kolobom, pit vs) bulunmaması idi. Görme alanlarında fiksasyon noktasına yakın skotomu olanlar çalışmaya alınmadı. Görme alanında erken glukom kriterleri olarak: 1-Glukom hemifield testinin normal sınırlar dışında oluşu 2-Mean defektin ≤ 10 dB oluşu 3- Tekrarlanan en az 2 görme alanında patern deviyasyon haritasında % 5 seviyesinde çökme gösteren 3 ya da daha çok yanyana defektin bulunması alındı. Erken glukom hastalarının tanınması ve ayırımında GİB seviyeleri ve optik disk görünümünden de yararlandı. Erken glukomlu gözlerin ilaç tedavisi ile birlikte göz içi basınç düzeyi ort. 20.12 ± 3.8 mmHg (en az 16 en çok 24 mmHg) idi, Cup/Disk oranı 0.6 nin altında olanlar çalışmaya alındı. Optik sinir başının ve peripapiller retinanın kan akış değerlerinin ölçümünde tarayıcı laser Doppler flowmetre (TLDF) olan Heidelberg Retina Flowmetrisi (HRF, Heidelberg, Heidelberg Engineering, GmbH, Germany) kullanıldı. 10×2.5 derecelik saha içinde 10×10 piksellik ölçüm çerçevesi kullanılarak ölçümler yapıldı. Çalışmamızda HRF ile optik sinir başında 5 bölgede (üst nazal, alt nazal, üst temporal alt temporal ve lamina kribroza bölgeleri) akış parametreleri ölçüldü. Peripapiller temporal retina bölgesinde üst ve alt retina kadrantlarında ölçümler tekrarlandı. Optik sinir başında 5 ayrı bölgeden elde edilen akış değerleri ortala-

maları OSB_{hacim} , $OSB_{\text{akım}}$, $OSB_{\text{hız}}$ olarak, peripapiller retinadan elde edilen değerlerin ortalamaları ise R_{hacim} , $R_{\text{akım}}$, $R_{\text{hız}}$ olarak isimlendirildi. Optik diskin ve retinanın toplam akış değerleri ve bölge bölge elde edilen akış değerlerinin her biri (hacim, akım, hız) glukomlu ve normal gözler arasında karşılaştırıldı.

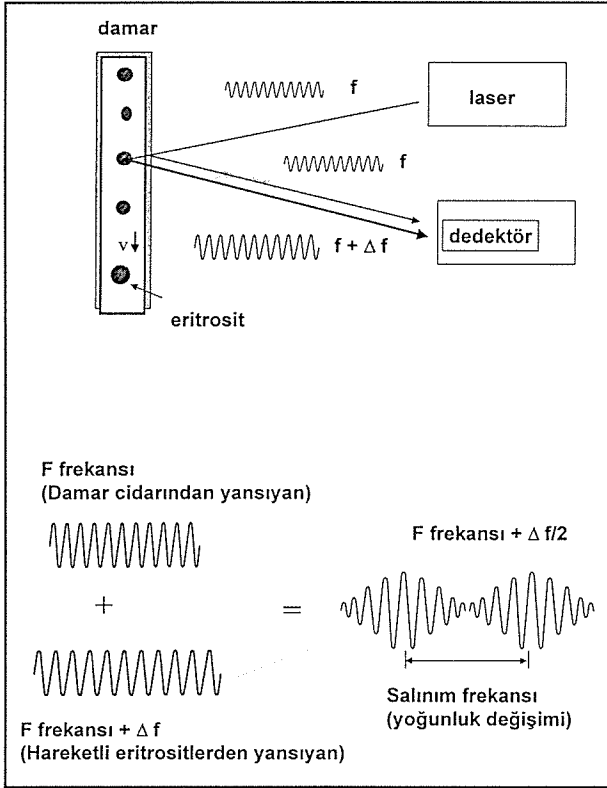
Tarayıcı Laser Doppler Flowmetre (TLDF) (13)

TLDF optik siniri başı ve retina gibi göz içi dokularının perfüzyon parametrelerini ölçmek ve kapiller damar yapısını görüntülemek için kullanılan eşzamanlı (konfokal) tarayıcı laser oftalmoskop ile Laser Doppler Flowmetreyi birleştiren bir cihazdır. Laser Doppler Flowmetri hareket eden kırmızı kan hücrelerinin miktar ve hızını ölçmek için optik Doppler etkisinden faydalanır. Doppler etkisi hareket eden nesnelere yansıyan ışıktaki frekans kaymasıdır. Frekans kayması dalganın hızıyla ilişki halinde hareket eden nesne hızıyla doğru orantılıdır. Doppler kayma miktarı bulunarak nesnenin hızı ölçülebilir. Perfüze dokularda konfokal tarayıcı bir laser kaynağı kullanılacak olursa Doppler kaymasından ötürü eritrositlerden yansıyan ışık gönderilen laser frekansından hafif farklı bir frekansa sahip olarak geri döner. Halbuki sabit bir yapı olan damar cidarından yansıyan ışık gönderilenle aynı frekansa sahiptir. Işık kaynağının konfokal oluşu hafif farklı frekanslara sahip bu iki bileşenin girişimine bu da bir salınım neden olur (Şekil 1). Bu salınım (vuru) ölçülebilir ve böylelikle kırmızı kan hücrelerinin hızı ve bu değerle bağıntılı olarak hacim ve akım değerleri nisbi değerler şeklinde ölçülebilir. HRF 780 nm lik infrared diod laser kullanarak retina ve optik siniri başını iki boyutlu olarak tarar. Ölçüm alanı 10×2.5 ila 20×5 derece arasında değiştirilebilir. Bu alan içinde yansıyan ya da dağılan ışığın zamana bağlı değişimi 256×64 ayrı noktada ölçülür. Toplam veri alımı süresi 2 saniyedir. Göz bebeğinin genişletilmesi zorunlu değildir. Alınan verilerden iki boyutlu dolaşım haritaları belirlenir ve bu haritalardan bölgesel kan akış özellikleri (hacim, akım ve hız) tespit edilebilir (Şekil 2, Şekil 3).

SONUÇLAR

Erken glukomlu grubun yaş ortalaması 53.89 ± 7.3 (39-66 yaşlar) idi. Sağlıklı hastane personeli ve gönüllülerden oluşan kontrol grubunun yaş ortalaması 50.38 ± 7.26 (34-61 yaş) bulundu ve iki grup yaşları farklı değildi ($p > 0.05$). Glukom hastalarından 13'ünün bir ilaçla (genellikle beta bloker), 5'inin iki ilaçla göz içi basınçları (GİB) kontrol altında idi. 2 hasta ilaç kullanmaksızın izlenmekteydi. Çalışma süresince glukom hastalarının kullandıkları anti-glukomatöz ilaçları kesmemeleri istendi, böylelikle iki grup arasında kan akış ölçüm-

Şekil 1. Kan damarlarında optik Doppler etkisi ve vuru (salınım) frekansı oluşumu



lerinde kan akış ölçümlerinde fark yaratabilecek basınç eşitsizliği engellenmiş oldu. GİB ortalamaları glokomlu grubun 20.12 ± 3.8 mmHg, normal grubun 19.18 ± 4.2 mmHg idi ve iki grup arasında nalmalı fark yoktu ($p > 0.05$).

Glokomlu ve buna uyan yaş grubunda normal gözlerin optik sinir başının 5 ayrı yerleşiminden (OSB_{hacim} , $OSB_{\text{akım}}$ ve $OSB_{\text{hız}}$) ve peripapiller retinanın üst ve alt temporal kadranslarından (R_{hacim} , $R_{\text{akım}}$, $R_{\text{hız}}$) elde edilen

kan akış değerleri ortalamaları Tablo 1'de gösterilmiştir. Optik sinir başının üst nazal, üst temporal, alt nazal, alt temporal ve lamina kribroza ve peripapiller retinanın üst ve alt kadranslarında kan akış değerleri ise ayrı ayrı tablolar halinde (Tablo 2 (Hacim Tablosu) Tablo 3 (Akım Tablosu) Tablo 4 (Hız Tablosu)) gösterilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre glokomlu hastalarda optik sinir başında 5 ayrı bölgeden elde edilen kan akış değerlerinden OSB_{hacim} , $OSB_{\text{akım}}$ ve $OSB_{\text{hız}}$ ortalamaları (sırasıyla 15.18 ± 6.32 , 351.75 ± 116.9 ve 1.28 ± 0.45 Ü) normal gözlerde tespit edilen değerlerden anlamlı olarak düşük idi (sırasıyla 19.89 ± 2.02 , 387.91 ± 30.5 ve 1.60 ± 0.14 Ü, $p < 0.001$). Benzer şekilde glokomlu gözlerin peripapiller retina ölçümleri (R_{hacim} 21.35 ± 4.49 , $R_{\text{akım}}$ 354.56 ± 86.08 , $R_{\text{hız}}$ 1.28 ± 0.35) yine sağlıklı gözlerdeki değerlerden anlamlı olarak düşük bulundu (sırasıyla 25.65 ± 2.79 , 398.31 ± 32.28 ve 1.63 ± 0.19 , $p < 0.001$) (Tablo 1).

Optik diskin bölgesel kan akım farklılıkları incelendiğinde, glokomlu gözlerin üst ve alt temporalinde ve lamina kribroza bölgesinde hacim, akım ve hız değerleri normal gözlerden düşük idi ($p < 0.001$). Aynı farklılık peripapiller retinanın üst ve alt kadranslarında her iki grup arasında da gözlendi ($p < 0.001$). Ancak optik diskin üst nazal kadransında her üç değer (hacim, akım ve hız), alt nazalde ise akımın iki grup arasında farklılık göstermediği görüldü ($p > 0.05$) (Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4).

TARTIŞMA

Glokomda göz içi basıncı artışı halen en önemli risk faktörü olarak kabul edilmesine rağmen, normal basınçlı pek çok hastada dahi glokomatöz optik nöropati gelişimi etyopatogeneizde başka faktörlerinde olabileceğini düşündürmektedir. Bunlardan en önemlisi vasküler faktör-

Tablo 1. Erken glokomlu ve kontrol grubunda optik sinir başı bütününde ve peripapiller retinada elde edilen kan akış değerleri ortalamaları

PARAMETRE	GLOKOMLU GRUP N=39	KONTROL GRUBU N=39	P DEĞERİ
Optik Sinir Başı			
Hacim (Volüme)	15.18 ± 6.32	19.89 ± 2.02	$P=4.28175E-0.82$
Akım (Flow)	351.75 ± 116.9	387.91 ± 30.5	$P=0.0041764$
Hız (Velosite)	1.28 ± 0.45	1.60 ± 0.14	$P=0.000129$
Peripapiller Retina			
Hacim (Volüme)	21.35 ± 4.49	25.65 ± 2.79	$P=1.20178E-05$
Akım (Flow)	354.56 ± 86.06	398.31 ± 32.28	$P=0.005685$
Hız (Velosite)	1.28 ± 0.35	1.63 ± 0.19	$P=3.41389E-06$

Tablo 2. Optik sinir başının ve peripapiller retinanın bölgesel kan hacim (Volüm) farklılıkları

	GLOKOMLU GRUP N=39	KONTROL GRUBU N=39	P DEĞERİ
Optik Sinir Başı			
Üst Nazal	16.57±6.52	18.49±2.37	P=0.0985
Üst Temporal	15.29±5.54	19.64±2.6	P=7.6391E-05
Alt Nazal	14.07±7.12	20.41±3.77	P=1.76391E-05
Alt Temporal	14.47±5.62	20.29±3.68	P=4.21738E-06
Lamina Kribroza	15.51±6.8	20.64±2.22	P=6.24251E-05
Peripapiller Retina			
Üst Kadran	21.27±5.12	25.21±2.67	P=0.0001477
Alt Kadran	21.43±5.67	26.09±3.74	P=0.00017564

Tablo 3. Optik sinir başının ve peripapiller retinanın bölgesel kan akım (Flow) farklılıkları

	GLOKOMLU GRUP N=39	KONTROL GRUBU N=39	P DEĞERİ
Optik Sinir Başı			
Üst Nazal	432.04±185.42	459.41.3	P=0.3783
Üst Temporal	343.11±123.5	405.12±31.77	P=0.0045
Alt Nazal	359.5±216.7	531.29±62.5	P=0.1944
Alt Temporal	323.57±179.5	391.76±40.1	P=0.027
Lamina Kribroza	300.5±141.5	387.9±30.5	P=0.0005
Peripapiller Retina			
Üst Kadran	351.77±126.8	401.75±47.15	P=0.0294
Alt Kadran	357.36±98.24	394.48±29.7	P=0.030

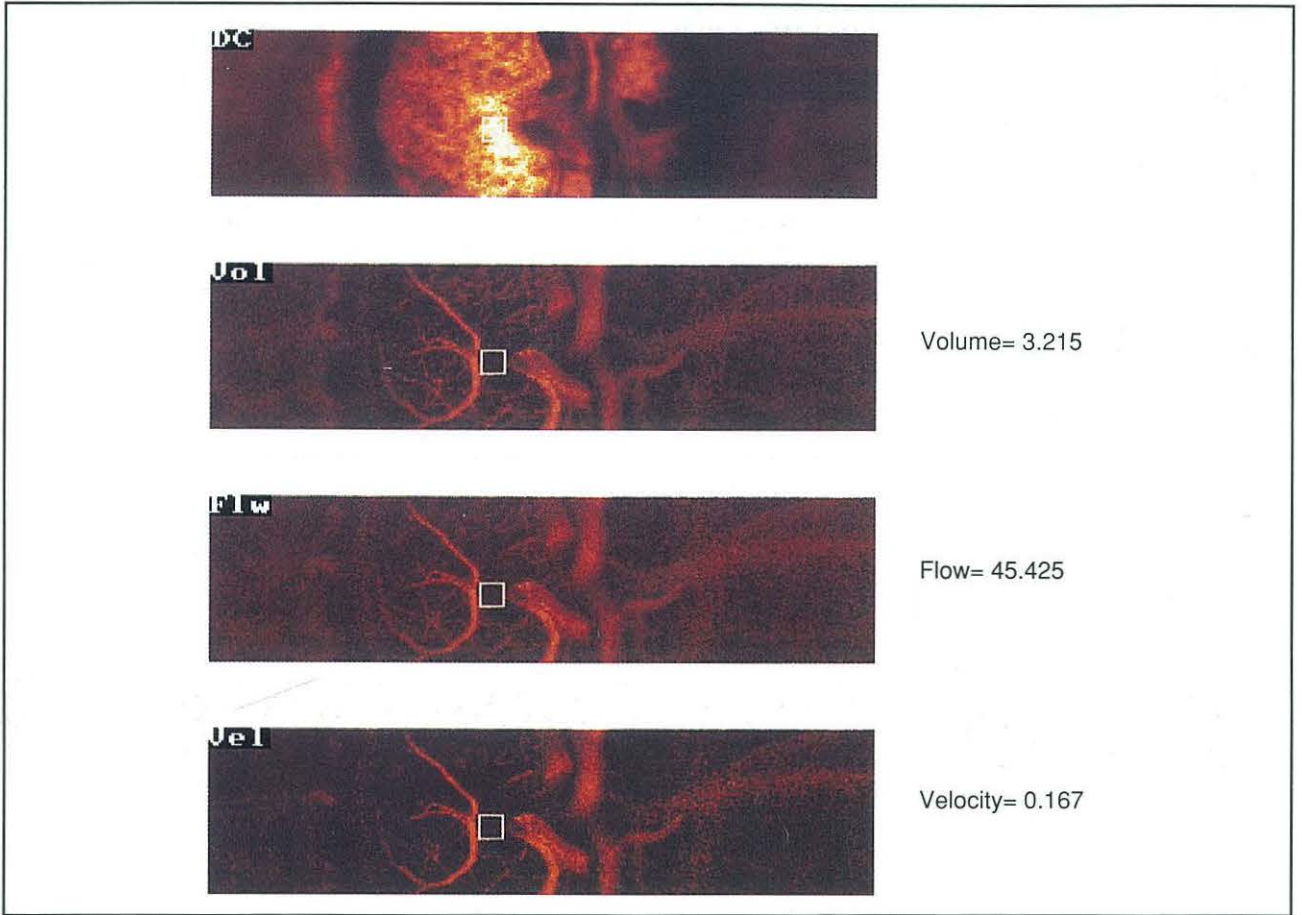
dür. Optik sinirin kan dolaşımını azaltan çeşitli mekanizmalar ile glukomatöz disk değişikliklerinin meydana gelişi arasında yakın bir ilişki görülmüştür. Örneğin glukom hastalarında vazospastik damar hastalıkları sıklığının yüksek oluşu, akut kardiovasküler kollapsa eğiliminin fazlalığı gibi (14,15). Ayrıca glukom hastalarında plazma vizkozitesinin ve eritrosit yapışkanlığının arttığı ve tedavisiz glukomlu hastaların pıhtılaşma mekanizmalarının normallere göre daha aktif olduğu da gösterilmiştir (16). Bütün bu bulgular glukomlu gözlerde optik sinirin ve retinanın kan akımında bir bozukluk olduğunu işaret etmektedir.

Çalışma sonuçlarımıza göre erken glukom hastalarında optik sinir başının ve peripapiller retinanın mikrovasküler kan akımında yaşlarına uyan, sistemik ve göze ait hastalıkları bulunmayan sağlıklı bireylere göre anlamlı bir azalma olduğu görülmüştür. Özellikle her iki grubun göz içi basıncı değerleri arasında akış ölçümlerinin yapıldığı dönemde anlamlı farklılıklar olmaması ve erken glukom denilen görme alanı kaybı bulguları dışın-

da ileri glukomatöz hasarın bulunmaması da dikkate alınacak olursa bu farklılığın önemi artar. Harris ve ark. (17) göz içi basıncı yüksekliğinin kan akış değerlerinde değişikliğe yol açabileceğini bildirmiş bu nedenle göz içi basıncı ilaçla kontrol altında olan hastalara kan akış değerleri ölçümü yapılacaksa muayene süresince ilaçlarını kullanmaya devam etmelerini önermiştir. Çalışma gruplarımızda tedavi altındaki glukom hastalarının ilaçları kesilmemiş böylelikle normal gözlerin göz içi basıncı ortalamaları ile glukomlu gözler arasında fark olmaması sağlanmıştır.

Çeşitli çalışmalarda oküler kan akımının ölçümünde farklı yöntemler kullanılsa da genelde glukomlu gözlerin kan akış değerlerinin normal gözlerle kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Grunwald ve ark (18,19) laser Doppler flowmetre ile glukomlu ve normal gözlerde nöoretinal rim alanında 4 ayrı yerleşimde ve çukurluk içinde kan akış değerlerini ölçmüşler, optik diskin kan akış değerlerinden akımı ve hızı glukomlu gözlerde normal gözlerden daha düşük bulmuşlardır ancak hacim ölç-

Şekil 2. Erken glokomlu bir gözde kan akış parametreleri (Hacim, akım, hız)



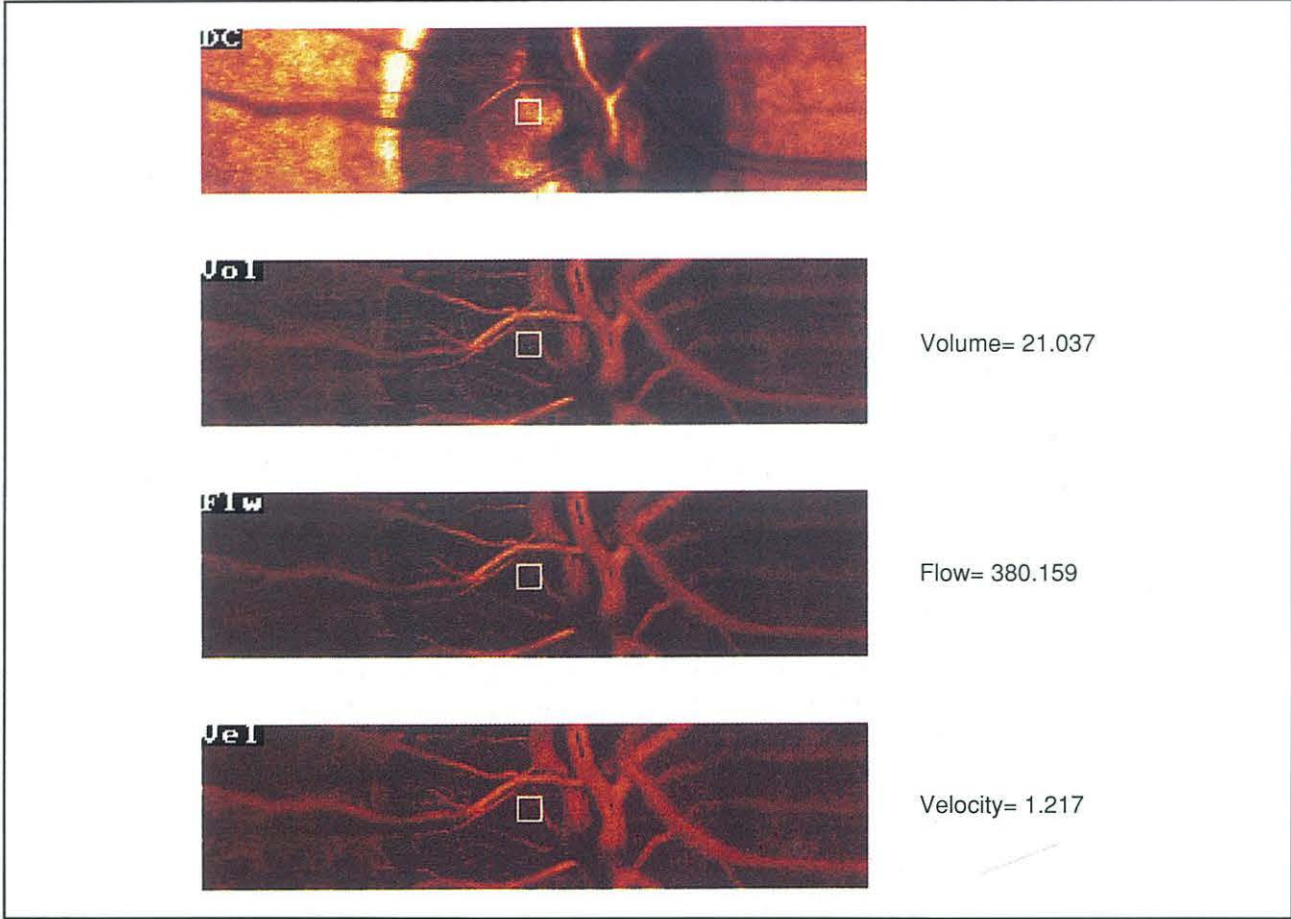
Tablo 4. Optik sinir başının ve peripapiller retinanın bölgesel kan akış hızı (Velosite) farklılıkları

	GLOKOMLU GRUP N=39	KONTROL GRUBU N=39	P DEĞERİ
Optik Sinir Başı			
Üst Nazal	1.54±0.7	1.61±0.2	P=0.554
Üst Temporal	1.29±0.54	1.60±0.2	P=0.0017
Alt Nazal	1.28±0.7	1.64±0.3	P=0.0053
Alt Temporal	1.18±0.6	1.62±0.23	P=0.0002
Lamina Kriboza	1.11±0.6	1.53±0.24	P=0.0002
Peripapiller Retina			
Üst Kadran	1.27±0.49	1.60±0.22	P=2.27597E-05
Alt Kadran	1.30±0.4	1.58±0.22	P=0.00063

çümlerinde arada fark olmadığını göstermişlerdir. Michelson ve ark. (20) nöroretinal rimde kan akış değerlerini glokomlu gözlerde %71 oranında düşük bulmuştur. Çalışmamızda glokomlu ve normal gözler arasında optik sinir başı kan akış parametrelerinden hacim, volüm ve hızda anlamlı farklar tespit edilmiş, ancak özellikle ha-

cim ve hızda bu farklar %20, akımda ise yaklaşık %10 civarında bulunmuştur. Michelson'un çalışması ile bizim çalışmamız arasındaki fark aldığımız glokomlu gözlerin diğer çalışmalara oranla daha erken sayılabilecek görme alanı defekti olan gözlerden seçilmiş olmasından kaynaklanabilir.

Şekil 3. Normal bir gözde kan akış parametreleri (Hacim, akım, hız)



Glokomlu gözlerde optik sinir başının ve retinanın kan akımı ile ilgili değişiklikler bu bölgelerin kanlanmasındaki bölgesel farklılıklar sonucu da olabilmektedir. Optik sinir başı kan dolaşımının ana kaynağı arka siliyer arter ve kısa arka siliyer arterlerdir. Yüzeysel sinir tabakası ise esas kanlamasını retina arter kollarından alır. Optik diskin kan dolaşımında peripapiller koroidin rolü vardır. Lamina kribroza bölgesinin kan akımını esas olarak arka siliyer arterler sağlamaktadır. Gerek optik sinir başı gerekse peripapiller retina kanlanmasında farklı kaynakların olması hemodinamikte bölgesel farklılıkların ortaya çıkmasına neden olur. Grunwald ve ark. (18,19) optik sinir başını 5 ayrı bölümde incelediğinde glokomlu gözlerde kan akımında optik diskin temporal bölgesinde %25, lamina kribrozasında %36 oranında azalma tespit etmişlerdir. Kerr (21) glokomda temporal nöroretinal rimde kan akış değerlerinde azalma göstermiştir. Her iki çalışmada nazal bölgede ve foveada normalden fark bulunmamıştır. Nicolelea ve ark (22) optik diskin temporalinde horizontal planın altında glokomlu ve normal gözler arasında kan akış parametrelerinde fark olmadığını göstermişlerdir. Ancak bu alan bi-

lindiği gibi papillomaküler demete rastlamakta olup glokomda en fazla korunan saha olma özelliğindedir. Buna karşılık horizontal planın üstünde temporal bölgede kan akış parametrelerinde (akış, hacim ve hız) glokomlularda belirgin bir azalma vardır. Çalışmamızda glokomlu hastaların optik sinir başında üst temporal ve alt temporal bölgelerde akış hemodinamiğini normal gözlere oranla anlamlı düşük olarak tespit edilmiştir. Alt nazal bölgede hız anlamlı olarak düşük bulunmuş ancak hacim ve akım değerleri ile üst nazal kadranın tüm akış değerleri normalden farklı bulunmamıştır.

Glokomlu hastalarda erken hasarın lamina kribrozada başladığına inanılır. Schwartz (23) ve Spaeth (24) glokomlu gözlerde lamina kribrozada vasküler yatakta kalitatif bir azalma olduğunu tespit ettiler ve bu avasküler sahaları flöresein anjiyografi ile gösterdiler. Melamed ve ark. (25) görme alanlarında lokalize defekti olan hastalarda tarayıcı laser oftalmoskopiye indosiyenin anjiyografi ile birleştiren bir yöntem kullanarak lamina kribrozadaki dolma defektlerini ortaya koydu. Bu bölgenin kan akış değerleri ile ilgili çeşitli çalışmalar glokomlu

gözlerde mikrovasküler akımda azalma olduğu gösterilmiştir. Grunwald bu bölgenin ölçümlerinde hemodinamikte %36, Nicolelea ise %50 oranında azalma bulmuştur. Çalışmamızda lamina kribroza bölgesel ölçümlerinde glokomlu gözlerde hacim %25, akım %22, hız ise %27 oranında azalmış olarak bulundu.

Erken glokomlu gözlerde elde ettiğimiz bulgular daha önce belirtildiği gibi glokomlu hastalarda retina dolaşım yatağında optik sinir çevresinde ve lamina kribrosa'da kan akışındaki azalmayı destekler niteliktedir. Ancak peripapiller retina kan akışındaki azalmanın nedeni ise tam açıklığa kavuşmuş değildir. Kan akımının optik diskin üst ve alt temporal bölgelerinde bariz olarak düşük olması bu bölgelerin disk hasarının ilk ortaya çıktığı bölgeler olması ile ilişkili olabilir. Nazal bölgenin ise kan akış değerlerinde normallerden fark olmaması bu bölgelerin ancak ilerlemiş glokomda hasarlanan alanlar olması ile açıklanabilir.

Sonuç olarak henüz ilerlemiş görme alanı defekti olmayan erken glokom olarak kabul edilebilecek gözlerde kan akış değerlerinde normal gözlerle göre anlamlı bir azalma varlığı ve bu azalmanın özellikle bölgesel farklılıklar göstermesi gelecekte olası optik disk hasarının öncü göstergesi olabilir. Bu nedenle oküler hipertansif veya glokom şüpheli gözlerde görme alanı defektleri oluşmadan önce kan akış parametrelerinin tarayıcı laser Doppler flowmetri ile tespit ve zaman içinde oluşacak değişikliklerin irdelenmesi glokomlu hastaların takibinde yeni ve faydalı bir yöntem olabilir kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

- Hayrey SS: Evaluation of optic nerve head circulation: Review of the methods used J. Glaucoma 1997; 6: 319-330.
- Sossi N, Anderson DR: Effect of elevated intraocular pressure on blood flow. Occurrence in cat optic nerve head studied with iodoantypyrine I 125 Arch. Ophthalmol. 1983; 101: 98-101.
- Khoobehi B, Schuele KM, Ali OM, Peyman GA: Measurement of circulation in the retinal vasculature using selective angiography Ophthalmology 1990; 97: 1061-70.
- Sponsel WE, DePaul KL, Kaufman PL: Correlation of visual function and retinal leukocyte velocity in glaucoma Am. J. Ophthalmol. 1990; 109: 49-54.
- Rankin SJA, Walman BE, Buckley AR, Drance SM: Color Doppler imaging and spectral analysis of the optic nerve vasculature in glaucoma Am. J. Ophthalmol. 1995; 119: 685-93.
- Riva CE, Harino S, Petrig BL, Shonat RD.: Laser Doppler flowmetry in the optic nerve Exp. Eye Res. 1992; 55: 499-506.
- Harris A, Anderson DR, Pillunat L: Laser Doppler flowmetry measurement of changes in human optic nerve head blood flow in response to blood gas perturbations J. Glaucoma 1996; 5: 258-65.
- Michelson G, Schmauss B: Two-dimensional mapping of the perfusion of the retina and optic nerve head Br. J. Ophthalmol. 1995; 79: 1126-32.
- Cantor LB, Harris A, Wolf S, Sponsel WE, Arend O: Measurement of superficial optic nerve head capillary blood velocities by scanning laser fluorescein angiography Glaucoma 1994; 3: S61-S64.
- Trew DR, Smith SE: Postural studies in pulsatile ocular blood flow II Chronic open angle glaucoma Br. J. Ophthalmol. 1991; 75: 71-5.
- Chauhan BC, Smith FM: Confocal scanning laser Doppler flowmetry: Experiments in a model flow system J. Glaucoma 1997; 6: 237-245.
- Nicolelea MT, Hnik P, Schulzer M, Drance SM: Reproducibility of retinal and optic nerve head blood flow measurements with scanning laser Doppler flowmetry J Glaucoma 1997; 6: 157-164.
- Heidelberg Retina Flowmeter, Operation Software release 1.02, Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, Germany, July 1995; Rev. 1. 02-1.
- Phelps CD, Corbett JJ: Migraine and low-tension glaucoma: a case control study. Invest Ophthalmol. Vis. Sci. 1985; 26: 1105-1108.
- Morgan RW, Drance SW: Chronic open-angle glaucoma and ocular hypertension: an epidemiological study Br. J. Ophthalmol. 1975; 59: 211-215.
- Klaver JHJ, Greve EL, Gosling H, Geijssen HC, Heuvelmans JHA: Blood and plasma viscosity measurements in patients with glaucoma Br J Ophthalmol. 1985; 69: 765-770.
- Harris A, SPAeth GL, Sergott RO: Retrobulbar arterial hemodynamic effects of betaxolol and timolol in normal tension glaucoma Am. J. Ophthalmol. 1995; 120: 168-175.
- Grunwald JE, Piltz J, Hariprasad SM, DuPont J, Maguire MG: Optic nerve blood flow in glaucoma. Effect of systemic hypertension Am J. Ophthalmol 1998; 127: 516-522.
- Grunwald JE, Piltz J, Hariprasad SM, DuPont J: Optic nerve and choroidal circulation in glaucoma Invest Ophthalmol Vis Sci. 1998; 39: 2329-2336.
- Michelson G, Langhans MJ, Groh MJM: Perfusion of the juxtapapillary retina and the neuroretinal rim area in primary open angle glaucoma J Glaucoma 1996; 5: 91-98.
- Kerr J, Nelson P, O'Brien C: A comparison of ocular blood flow in untreated primary open angle glaucoma and ocular hypertension. Am J Ophthalmol 1998; 126: 42-51.
- Nicolelea MT, Hnik P, Drance SM: Scanning laser Doppler flowmeter study of retinal and optic disk blood flow in glaucomatous patients Am J Ophthalmol. 1996; 122: 775-783.
- Shwartz B, Rieser JC, Fishbein SL: Fluorescein angiographic defects of the optic disc in glaucoma Arch Ophthalmol. 1977; 95: 1961-74.
- Spaeth GL: The pathogenesis of nerve damage in glaucoma. Contributions of fluorescein angiography. Current Ophthalmology monographs. New York Grune and Stratton Inc. 1977.
- Melamed S, Levkovitch-Verbin H, Krupsky S, Treister G: Confocal tomographic angiography of the optic nerve head in patients with glaucoma Am. J. Ophthalmol. 1998; 125: 447-456.