

# İskemik Tip Santral Retina Ven Tıkanıklığında Retina Kan Akımı

Sema Arvas (\*), Özcan Ocakoğlu (\*\*), Solmaz Akar (\*\*), Ahmet Dirican (\*\*\*\*), Şehirbay Özkan (\*\*\*)

## ÖZET

**Amaç:** İskemik tip santral retina ven tıkanıklığı (SRVT) olan gözlerde retina kan akımının tespiti ve laser fotokoagülasyonun kan akımı üzerine etkisinin araştırılması

**Hastalar-Metod:** İskemik tip SRVT tanısı konmuş 16 hastanın 16 gözü ve yaş ortalamaları aynı 16 sağlıklı şahsın birer gözü çalışmaya alındı. SVRT geçirmiş gözlerle laser fotokoagülasyonu uygulamasından önce ve uygulamayı takiben ort.1 ay sonra Heidelberg Retina Flowmetresi (HRF) kullanılarak bölgesel retina mikrovasküler kan akımı değerleri (hacim,akım,hız) ölçüldü. Sonuçlar hastaların karşı gözleri ile kontrol gözlerden elde edilen değerler ile karşılaştırıldı. Fotokoagülasyon öncesi ve sonrası retina kan akış değerleri arasında fark olup olmadığı araştırıldı.

**Bulgular:** Ven tıkanıklığı olan gözlerde retina kan akış değerleri -makula bölgesi haricinde- hastaların karşı gözlerinden ve kontrol gözlerden düşük idi ( $p<0.05$ ). Laser fotokoagülasyon tedavisi sonrası nazal ve temporal retinada ölçülen kan akış değerleri laser öncesi değerlere göre anlamlı artmış bulundu ( $p<0.05$ ). Laser fotokoagülasyonun tıkalı gözde makula bölgesi kan akımı üzerine ve karşı göze etkisi tespit edilmedi.

**Sonuç:** İskemik tip SRVT olan gözlerde kan akış değerlerinde azalma olduğu, laser fotokoagülasyonu sonrası kan akımında artış gözlendiği, ancak bu artışın normal değerlerden düşük kaldığı saptandı.

**Anahtar Kelimeler:** İskemik santral retina ven tıkanıklığı, retina kan akımı, fotokoagülasyon.

## SUMMARY

### Retinal Blood Flow in Ischemic Type Central Retinal Vein Occlusion

**Purpose:** To determine retinal blood flow (RBF) measurements in eyes with ischemic type of central retinal vein occlusion (CRVO) and to investigate the effect of laser photocoagulation on RBF in eyes with CRVO

**Patients and Methods:** Capillary blood flow measurements were measured 16 eyes of 16 patients with ischemic type of CRVO and contralateral normal eyes from same patients, and 16 eyes of 16 age-matched normal control subjects using Heidelberg Retinal Flowmeter (HRF). Mean blood volume, flow and velocity were obtained by averaging the mean values in each

(\*) Uzm. Dr., 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

(\*\*\*\*) Doç. Dr., İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Bioistatistik. Anabilim Dalı

eye. RBF values were compared between eyes with CRVO and, contralateral normal eyes and control healthy eyes in normal persons. We investigated RBF measurements between before and after photocoagulation treatment in eyes with CRVO.

**Results:** RBF measurements in eyes with CRVO have significantly decreased microvascular blood volume, flow and velocity compared with contralateral eyes in same patients and control healthy eyes ( $p<0.05$ ). After photocoagulation treatment, nasal and temporal retinal areas have significantly decreased compared with before treatment in eyes with CRVO ( $p<0.05$ ). There is no effect of photocoagulation treatment on macular areas in occluded eyes and contralateral healthy eyes.

**Conclusion:** Average retinal blood volume, flow and velocity in eyes with ischemic type of CRVO were significantly lower than in contralateral eyes in same patients and healthy retinas in normal persons. The laser treatment increases RBF in eyes with CRVO except macular area

**Key Words:** Central retinal vein occlusion, retinal blood flow, photocoagulation

## GİRİŞ

Santral retina ven tıkanıklığı (SRVT) 60 yaş üstü bireylerde en sık körlük nedeni olabilen retina damar hastalığıdır. Fundus görünümüne göre iki tipi mevcuttur: İskemik tip (hemorajik) ve iskemik olmayan tip (parsiyel). Her iki tipte de lamina kribroza düzeyinde tromboz mevcuttur (1). İskemik tip SRVT tüm olguların sadece % 20'sidir. Her 4 kadranda koroid yapısının görünmesine mani olan yoğun retina ödemi, atılmış pamuk tipi yumuşak eksüdatlar, bariz venöz dilatasyon ve yoğun retina içi kanamalar vardır. FFA yoğun kapiller nonperfüze alanları gösterir (2,3). SRVT olan gözlerde indirekt ölçüm metodları kullanarak retina kan akımının azaldığı bildirilmiştir (4,5). İskemik tip SRVT olan gözlerde tek tedavi seçeneği olan panretinal fotokoagülasyon (PRFK) disk ve retina yeni damarlanmasını, vitreus hemorajisini ve neovasküler glokom oluşma riskini %5'in altına indirir (6) ancak laser fotokoagülasyon tedavisinin retina kan akımı üzerindeki etkisi tartışmalıdır (7,8).

Retinanın mikrovasküler dolaşımını incelemek için güvenilir, invaziv olmayan ve tekrarlanabilirliği yüksek bir yöntem ihtiyacı vardır. Günümüzde tarayıcı laser Doppler Flowmetri (TLDF) sistemi bu amaçla kullanılan en yeni teknolojidir (9). Çalışmamızda iskemik tip SRVT olan gözlerde, bu hastaların karşı gözlerinde ve sağlıklı kontrol gözlerde retinanın mikrovasküler kan akımı TLDF sistemi ile çalışan Heidelberg Retina Flowmetresi (HRF, Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany) kullanılarak ölçüldü. Ölçümler laser fotokoagülasyon öncesi ve sonrası farklı retina sahalarında (nazal, temporal retina ve makula) tekrar edildi. Böylelikle hem ven tıkanıklığının retina kan akımı üzerine etkisi değerlendirildi, hem de panretinal FK etkisi ile SRVT olan gözde ve karşı gözde meydana gelen akım değişiklikleri irdelendi.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Göz hastalıkları Retina biriminde Eylül 9- Haziran 2000 tarihleri arasında iskemik tip SRVT geçirdiği klinik bulguları ve flöresein anjiografi ile tespit edilen 16 şahsın 16 gözü ile aynı yaş grubuna uyan, sistemik ve göze ait hastalığı olmayan 16 şahsın seçilmiş birer gözü çalışmamıza dahil edildi. Hasta grubu yaşları 54-76 arasında değişen 10 erkek 6 kadın hastadan oluşmakta idi. Ven tıkanıklığı olan gözler grup 1'i, aynı şahısların sağlıklı karşı gözleri ise grup 2'yi oluşturdu. yaşları 58-67 arasında olan 8 erkek, 8 kadından oluşan 16 normal şahsın sağlıklı ölçüm yapılabilen 16 gözü grup 3 olarak çalışmaya alındı.

SRVT olan grupta (Grup 1) belirtilerin ortaya çıkışı ile hastaların kliniğe başvuru süreleri arasında ortalama 10 hafta geçmişti. Tanı esnasında görme keskinlikleri 1 mps ile 0.2 arasında idi, göziçi basınç (GİB) seviyeleri 20 mmHg'nın altında bulundu. Vitreus içi kanama ya da ortamı bulandıran başka patolojileri olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. 4 hastada sistemik hipertansiyon, 2 hastada kardiovasküler sistem hastalığı, 2 hastada glukoz tolerans testi bozukluğu tespit edildi. 6 hasta kronik sigara kullanıcısı olup 2 hasta sigarayı önceden bırakmış idi. Hastaların karşı gözlerinde (Grup 2) görmeler 0.7-1.0 arasında olup GİB'leri 20 mmHg altında bulundu.

Kontrol grubu (Grup 3) sağlıklı hastane çalışanları ve hasta yakınları arasından seçildi. Grup 3 içinde 5 kişi kronik sigara içicisiydi. Sağlıklı bireylerin ölçüm sonuçları en iyi olan gözü seçilerek çalışmaya alındı. Tüm kontrol gözlerde görmeler 0.8-1.0 ve göz içi basınçları 20 mmHg'nın altında bulundu. Fundus tetkikinde kan akımını etkileyecek patolojiye rastlanmadı. Çalışmamızda HRF kullanılarak 15 derecelik görüntü sahası içine optik disk ve retina bölgelerini alacak şekilde perfüzyon haritaları görüntülendi. Bu haritalar üzerinde mikrovasküler

küler kan akışı değerleri (hacim,akım ve hız) 10x10 piksellik (100x100 mikronmetre) pencereler kullanılarak ölçüldü. Ölçüm pencereleri her göz için daha önceden belirlenmiş sahalara yerleştirilerek sonuçlar mümkün olduğunca standardize edilmeye çalışıldı. Bu amaçla ekrandaki refleksiyon görüntüsü üzerine transparan asetat kağıdı yerleştirilerek daha önceden yerleri işaretlenmiş ölçüm kareleri retina üzerine izdüşümsel olarak yerleştirildi. Bu noktalar optik diskten geçen vertikal hattın iki tarafında üst ve alt nazalde 2'şer nokta ve maküla bölgesi içinde 2'şer nokta olmak üzere toplam 6 noktadan oluşmakta idi. (Şekil 1). Böylelikle bir gözde nazal, temporal retina bölgeleri ve makulanın mikrovasküler kan akış değerlerinin ortalaması tespit edildi Eğer karelerin yerleştirilmesi gereken bölgede büyük bir damar mevcutsa ölçüm noktası biraz yana kaydırıldı. Sonuçlar grup 1, grup 2 ve grup 3 için ayrı ayrı elde edildi. Panretinal FK 800-1000 şut, 0.1 sn spot süresi ve 500 mikron spot büyüklüğü ile uygulandı. Grade 2 ve Grade 3a retina yanığı elde edilmesine dikkat edildi. SRVT olan gözlerde laser fotokoagülasyon uygulamasını takiben ortalama 1 ay içinde ölçümler tekrar edildi. Laser öncesi ve laser sonrası elde edilen tüm bölgesel kan akış ölçümleri eşlendirilmiş t testi kullanılarak gruplar arasında karşılaştırıldı.

## SONUÇLAR

Bir gözünde SRVT tespit edilen hasta grubun yaş ortalaması  $59.76 \pm 7.6$  olup, normal kontrol grubun yaş ortalamasından ( $58.66 \pm 6.9$ ) farklı bulunmadı ( $p>0.05$ ).

Grup 1'de laser öncesi ölçülen perfüzyon değerleri ortalamaları (hacim,akım ve hız) temporal bölgede  $8.85 \pm 2.26$ ,  $172.86 \pm 28.32$  ve  $0.78 \pm 0.13$ , nazal bölgede sırasıyla  $9.56 \pm 2.26$ ,  $178.89 \pm 30.6$  ve  $0.85 \pm 0.13$ , olup hem aynı hastanın karşı gözünde (grup 2) hem de kontrol gözlerde (grup 3) elde edilen akış değerlerinden anlamlı düşük bulundu ( $p<0.05$ ). Grup 1'de makula ort. volüm değeri ( $12.83 \pm 1.54$ ) gerek grup 2 gerekse grup 3 den düşük idi ( $p<0.05$ ), ancak akım ve hız ölçümleri (sı-

rasıyla  $328.97 \pm 24.1$ ,  $1.20 \pm 0.21$ ) gruplar arasında farklı bulunmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 1).

Hastaların tıkalı damarın olmadığı karşı gözde (Grup 2) laser öncesi temporal bölgede ölçülen mikrovasküler hacim ve akım değeri (sırasıyla  $17.31 \pm 1.6$  ve  $340.08 \pm 21.6$ ) kontrol gözlerden, nazal retina ve makula bölgesinin hacim değeri (sırasıyla  $17.63 \pm 1.88$ ,  $14.99 \pm 1.64$ ) kontrol gözlerdeki aynı bölgede ölçülen değerlerden düşük bulundu ( $p<0.05$ ). Ancak diğer bölgesel ölçümler her üç grup arasında farklılık göstermedi ( $p>0.05$ ) (Tablo 2).

Grup 1'de laser fotokoagülasyondan 1 ay sonra nazal ve temporal retina bölgelerinde kan akış değerleri (volüm,akım ve hız) laser öncesi değerlerden daha yüksek bulundu ( $p<0.05$ ). Makula bölgesi değerlerinde de laser öncesine göre artış görüldü ancak artışlar anlamlı değildi ( $p>0.05$ ). Fotokoagülasyon sonrası kan akış değerleri karşı gözün değerlerine yaklaşmakla birlikte yine de sağlam göz ve kontrol göz ile aralarında fark anlamlı idi. Makula bölgesinde laser öncesi ve sonrası ölçümler her üç grup arasında farklılık göstermedi (Tablo 3).

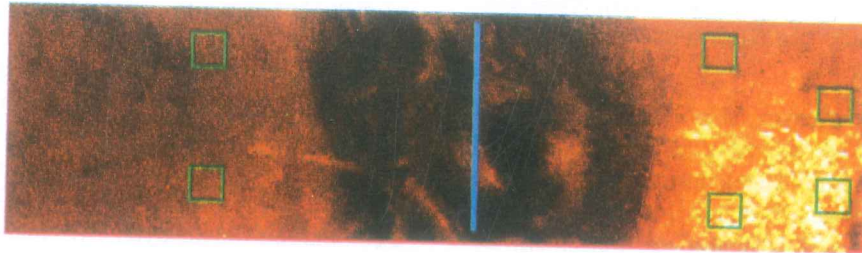
Laser fotokoagülasyonun hasta şahsın sağlıklı gözündeki kan akış değerleri üzerine de etkisi olmadığı görüldü (Tablo 4).

## TARTIŞMA

Çalışmamızın temel amacı iskemik tip SRVT geçirilmiş gözlerde kapiller kan akışını tespit etmek, aynı hastanın tıkalı damarı olmayan karşı gözünde ve kontrol gözlerde ölçülen kan akış değerleri ile karşılaştırmak ve panretinal fotokoagülasyon uygulamasının retina kan akışı üzerindeki etkisini irdelemektir.

Ven oklüzyonları sonrasında retinanın dolaşım değişiklikleri deneysel olarak meydana getirilmiş ven dal trombozu oluşturulan gözlerde incelenmiştir (10,11). Ancak bu konuda insan üzerinde yapılan çalışmalar sınırlıdır çünkü en büyük handikap oküler kan akımının ölçümünde kullanılan yöntemlerin invaziv ve klinik uy-

Şekil 1. Ölçüm karelerinin transparan asetat kağıdı üzerine yerleştirildiği bölgeler



**Tablo 1.** SRVT olan göz ile kontrol göz arası bölgesel kan akım değerleri \* $p<0.05$ 

	GRUP 1			GRUP 3		
	SRVT OLAN GAZ			KONTROL GÖZ		
	Temporal	Nazal	Makula	Temporal	Nazal	Makula
VOLÜM	8.85 ± 2.26	9.56 ± 2.26	12.83 ± 1.54	24.32 ± 2.15*	23.97 ± 2.00*	24.41 ± 1.91*
AKIM	172.86 ± 28.33	178.89 ± 30.6	328.97 ± 24.1	308.62 ± 13.35*	325.33 ± 27.68*	333.1 ± 26.39
HIZ	0.78± 0.13	0.85 ± 0.13	1.20 ± 0.21	1.48 ± 0.18*	1.53 ± 0.25*	1.44 ± 0.24

**Tablo 2.** Tıkalı damar olmayan karşı göz ile kontrol göz arasında bölgesel kan akım değerleri \* $p<0.05$ 

	GRUP 2			GRUP 3		
	KARŞI GÖZ			KONTROL GÖZ		
	Temporal	Nazal	Makula	Temporal	Nazal	Makula
VOLÜM	17.31 ± 1.6	17.63 ± 1.88	14.99 ± 1.64	24.32 ± 2.15*	23.97 ± 2.00*	24.41 ± 1.91*
AKIM	340.08 ± 21.6	349.03 ± 20.57	330.21 ± 18.07	308.62 ± 13.35*	325.33 ± 27.68	333.1 ± 26.39
HIZ	1.42 ± 0.12	1.54 ± 0.17	1.31 ± 0.17	1.48 ± 0.18	1.53 ± 0.25	1.44 ± 0.24

gulanabilirliğinin düşük ve tekrarlanabilirliği düşük yöntemler olmasıdır (12,13). Çalışmamızda kullanılan Heidelberg retina flowmetresi (HRF) tarayıcı laser Doppler flowmetri prensibi ile çalışan, invaziv olmayan, kapiller akım sahalarının perfüzyon haritaları şeklinde görüntülediği yeni bir yöntemdir. Mikrovasküler kan akış değerleri (hacim,akım ve hız) perfüzyon haritaları üzerinde istenilen bölgelerde ölçülebilir. Ölçümlerin değişkenliği %3.57-4.05 arasında olup (14); güvenilirlik katsayıları hacim için 0.83, akım için 0.85 ve hız için 0.85 olarak bildirilmiştir (15). Kan akımı ölçümü için kullanılan yöntemlerde sonuçları olumsuz etkileyen en önemli nedenlerden biri sonuçların standardize edilememesidir. Çalışmamızda retina üzerinde mümkün olduğunca aynı ölçüm noktalarının kullanılabilmesi için daha önceden transparan bir asetat kağıdı üzerine önceden belirlenmiş noktalar işaretlenmiş, ölçümler bu noktaların retina üzerindeki izdüşümlerinde yapılarak sonuçlar standardize edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmamızın ana teması iskemik tip SRVT geçirmiş gözlerde oküler kan akımının tespiti ve panretinal fotokoagülasyon etkisinin incelenmesidir. İskemik tip SRVT'de tek tedavi seçeneği olarak uygulanan laser fotokoagülasyonun retina kan akımını nasıl etkilediği de tam açıklığa kavuşmuş değildir. Kanımızca kan akış de-

ğerlerinde lasere bağlı değişikliklerin ortaya konulması tedavinin etkinliği ve yeterliliği açısından da gereklidir.

Venöz tıkanıklık geçiren gözlerde kan akımı azalması çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.Chen ve ark.iskemik olmayan SRVT geçirmiş gözlerde ilk 5 aylık dönem içinde damar içi basıncın arttığını bunun sonucu olarak retina kan akımında azalma olduğunu göstermiştir (16). Zegarra ve ark.(4) flöresein anjiyografi ile; Green ve ark.ise laser Doppler velosimetre kullanarak (5) SRVT li gözlerde kan akış hızındaki azalmaları ortaya koymuştur. Çalışmamızda kullandığımız HRF yöntemi ile SRVT geçiren gözlerde kan akış değerlerinin (hacim,akım ve hız) hem karşı göz değerlerinden hem de kontrol gözlerden düşük bulunması retina kan dolaşımındaki aksamanın kapiller kaynaklı kan akımında da azalma yapması ile izah edilebilir. Ancak makula bölgesi ölçümlerinin kontrol gözlerden farklılık göstermemesi retina anatomisinden kaynaklanabilir. Retina kalınlığı çeşitli bölgelerde farklılık göstermekte olup peripapiller alanda kalınlık en fazla, makuler alanda ise en azdır. Çalışmamızda ölçüm sahalarımız olan nazal ve temporal retina bölgeleri büyük damar arkı içinde kalan ve optik diske yakın sahalar olup HRF'nin ölçüm derinliği olan 300 mikronluk alana uyar. Oysa makula bölgesi ort 130-150 mikron kalınlığındadır ve bu bölge ölçümleri allta

**Tablo 3.** Tıkalı gözde laser öncesi ve sonrası bölgesel kan akış değerleri \* $p<0.05$ 

GRUP 1	LASER ÖNCESİ			LASER SONRASI		
	Temporal	Nazal	Makula	Temporal	Nazal	Makula
VOLÜM	8.85 ± 2.26	9.56 ± 2.26	12.83 ± 1.54	11.48 ± 1.86*	12.32 ± 2.02*	13.03 ± 1.62
AKIM	172.86 ± 28.33	178.89 ± 30.6	328.97 ± 24.1	214.96 ± 17.5*	225.74 ± 24.49*	332.24 ± 25.18
HIZ	0.78 ± 0.13	0.85 ± 0.13	1.20 ± 0.21	0.93 ± 0.09	1.08 ± 0.09*	1.23 ± 0.08

**Tablo 4.** Karşı gözde laser öncesi ve sonrası bölgesel kan akış değerleri

GRUP 2	LASER ÖNCESİ			LASER SONRASI		
	Temporal	Nazal	Makula	Temporal	Nazal	Makula
VOLÜM	17.31 ± 1.6	17.63 ± 1.88	14.99 ± 1.64	16.85 ± 1.55	17.32 ± 1.75	15.43 ± 1.73
AKIM	340.08 ± 21.6	349.03 ± 20.57	330.21 ± 18.07	337.62 ± 20.18	346.97 ± 20.81	333.26 ± 15.97
HIZ	1.42 ± 0.12	1.54 ± 0.17	1.31 ± 0.17	1.40 ± 0.14	1.49 ± 0.16	1.34 ± 0.18

yatan koroidin yüksek debili akış hızını da yansıtır. SRVT olan gözlerde retinanın nazal ve temporal kadrantlarında ölçülen akış değerlerinin karşı gözden ve kontrol gözlerden düşük çıkması kapiller kaynaklı akımın azalmasına; hacim dışında diğer makula kan akış ölçümlerinin farklılık göstermemesi ise belki de koroidin yüksek debili akımını yansıtmaya bağlı olabilir.

İskemik tip SRVT tedavisinde tek seçenek olan panretinal laser fotokoagülasyon sonrası retina kan akımı değişiklikleri halen tartışmalıdır. Avunduk ve ark. Renkli Doppler görüntüleme yöntemi ile iskemik tip SRVT olan gözlerde karşı gözlerle kıyasla kan akış hızında azalma olduğunu, laser tedavisinin etkisi ile kan akış hızında daha belirgin düşüş olduğunu bildirdi (7). Hiroshiba ve ark. Oranj dijital flurografi yöntemiyle laser tedavisinden sonra direkt doku hasarı sonucu ortaya çıkan kimyasal maddelere bağlı retina kapiller hemodinamiğinde bozulma olduğunu iddia etti (17). Fujio ve ark. argon laser fotokoagülasyon tedavisi uyguladıkları üst retina yarımındaki kan akış hızında tedavisiz diğer yarıma göre anlamlı bir azalma olduğunu gösterdi (18) Laser tedavisi sonrası kan akımında azalma olduğu fikrinin yanısıra artış olabileceğini ileri süren çeşitli çalışmalar bildirilmiştir. Fotokoagülasyon tedavisi sonrası retinada oksijen artışı ve damar içi basıncın azalması kapiller kan akımı üzerinde olumlu etki yaratmaktadır. Vilser ve ark. laser sonrası retina kan akımında artış olduğunu ancak bu artışın normal değerlere ulaşmadığını gözle-

miştir (8) Bertram ve ark laser tedavisi sonrası 3-9 hafta içinde laser yanığı olan alanlarda dolaşımın daha hızlandığını iddia etmişlerdir (19). Bizim çalışmamızda ölçüm sahaları laser yanığı olan bölgeler üzerinde olabilir veya olmayabilir. Dikkat ettiğimiz husus daha önceden belirlenen bölgelere ölçüm karelerin yerleştirilerek standardizasyonun sağlanması ve büyük damarlardan kaçınılmasıdır. Ayrıca laser yanıklarının aşırı olmayıp spotların grade 2 ve grade 3a yanık oluşturacak şekilde yani iç kapiller yumağı bozmayacak düzeyde olması kan akışı değerlerini olumlu etkiler.

Sonuç olarak SRVT olan gözlerde HRF yöntemi ile kan akış değerlerinde azalma olduğunu, panretinal fotokoagülasyon sonrasında ise bu değerlerin arttığını ancak normal değerlerden yine de düşük kaldığını tespit ettik. Retina kan akımını ortaya koyan bu yeni yöntemle laser tedavisinin etkinliğini ve yeterliliğini denetleyebileceğimizi düşünmekteyiz. Makula kan akışı değerlerinin laser tedavisinden diğer retina bölgelerine göre daha az etkilenmesi anatomik kanlanma farklılıklarının HRF ölçüm sonuçlarına yansımaya bağlı olabileceği düşüncesindedir.

#### KAYNAKLAR

1. Hayreh SS: Classification of central retinal vein occlusion Ophthalmology 1983;90:458-474
2. Federnon JL, Gouras P, Shubert H, Sluster MM, Vrabc TR: Retina and Vitreus: Volume 9, Part 11, Vascular Di-

- sorders In: Textbook of Ophthalmology Edit by :Podos S, Yanoff M: London, CV Mosby Company, 1988; 11-14
3. Kansky JJ: Clinical Ophthalmology, Fourth edition, Glasgow, Butterworth-Heinemann International editions, 1999;479-486
  4. Zegarra H, Gutman FA, Coforto J: The natural course of central retinal vein occlusion. *Ophthalmology* 1979;86: 1931-42.
  5. Green GJ, Feke GT, Goger DG, McMeel JW: Clinical application of the laser Doppler technique for retinal blood flow studies. *Arch Ophthalmol* 1983; 101:971-4.
  6. Magarral LE, Brown GL, Augsburger JJ: Efficacy of panretinal photo-coagulation in preventing neovascular glaucoma following ischemic central retinal vein obstruction. *Ophthalmology* 1982; 9:780-84.
  7. Avunduk AM, Dinç H, Kapıcıoğlu Z, Uğurlu S, Dayanır V, Korkmaz E: Arterial blood flow characteristics in central retinal vein occlusion and effects of panretinal photo-coagulation treatment:an investigation by colour Doppler imaging *Br J Ophthalmol.* 1999;83(1):50-3.
  8. Vilser W, Jutte A, Seewald D, Dietze U, Friedzich R, Königsdoffer E, Buchner D: Measurements of retinal microcirculation in retinal vessel occlusion before and after treatment Graefes *Arch Clin Exp Ophthalmol* 1986; 224:179-83.
  9. Michelson G, Langhans MJ, Groh MJ: Clinical investigation of the combination of a scanning laser ophthalmoscope and laser Doppler flowmeter *Ger J Ophthalmol* 1995; 4:342-349.
  10. Danis RP, Wallow HIL: Microvascular changes in experimental BVO *Ophthalmology* 1987;94:1213-1221
  11. Hamilton AM, Khoner EM, Rosen D, Bird AC, Dollery CT: Experimental retinal branch vein occlusion in rhesus monkeys I.clinical appereances *Br J Ophthalmol* 1979;63:377-387
  12. Loebl M, Riva CE: Macular circulation and the flying corpuscles phenomenon *Ophthalmology* 1978; 85:911-917
  13. Riva CE, Petrig BL: Blue field entoptic phenomenon and blood speed in the retinal capillaries *J Opt Soc Am* 1980; 70:1234-38
  14. Chauhan BC, Smith FM: Confocal scanning laser Doppler flowmetry :experimental in a model flow system *J Glaucoma* 1997; 6:237-245
  15. Michelson G, Schmens B, Langhans MJ, Harazny J, Groh MJM: Principle,validaity and reability of scanning laser Doppler flowmetry *J Glaucoma* 1996; 5:99-105
  16. Chen HC, Gupta A, Wiek J, Kohner EM: Retinal blood flow in nonischemic central retinal vein occlusion *Ophthalmology* 1988; 105:772-775
  17. Hiroshiba N, Ogura Y, Nishiwaki H, Miyomata K, Honda Y: Alterations of retinal microcirculation in response to scatter photocoagulation *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998; 39:769-76
  18. Fujio N, Feke GT, Goger DG, McMeel JW: Regional retinal blood flow reduction following half fundus photocoagulation treatment *Br J Ophthalmol* 1994;78:335-38
  19. Bertram B, Arend O, Moritz A, Wolf S, Remky A: Retinal hemodynamics in diabetic retinopathy before and after laser coagulation *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1996; 208:152-6