

# Non Proliferatif Diyabetik Retinopatide Retrobulber Akım Parametrelerinin Renkli Doppler Ultrasonografi ile Değerlendirilmesi

## Evaluation of Retrobulber Flow Parameters in Non Proliferatif Diabetic Retinopathy with Color Doppler Ultrasonography

Mehmet Ragıp EKMEK<sup>1</sup>, Yakup YEŞİLKAYA<sup>2</sup>, Ayşe Gül KOÇAK ALTINTAŞ<sup>3</sup>

### ÖZ

**Amaç:** Erken evre diyabetik retinopatili olgularda retrobulber kan akım parametrelerini renkli doppler ultrasonografi ile değerlendirmek.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya 60 tip 2 diyabetli hasta ve 30 sağlıklı birey toplam 90 birey alındı. Tüm hastaların tam kan, hemoglobin, hematokrit, kan LDL, HDL, sistolik/diyastolik ve ortalama kan basınçları, diyabetik hastalarda, HbA1c, renkli doppler ultrasonografi (RDUS) öncesi açlık kan glukoz değerleri, diyabet süresi kaydedildi. Tüm hastaların görme keskinlikleri, göz içi basınçları, ön segment muayeneleri yapıldı. Diyabetik gruptaki hastalar diyabetik retinopatisi olmayanlar (Grup 2) ve hafif-orta derecede non-proliferatif diyabetik retinopatisi (NPDR) olanlar (Grup 3) olarak sınıflandırıldı. Tüm olguların oftalmik arter (OA), santral retinal arter (SRA), kısa posterior siliyer arter (KPSA) sistolik (Vmax) ve diastolik (Vmin) akım hızları, rezistivite indeksi (Rİ) ve pulsatilite indeksleri (Pİ) renkli doppler ile değerlendirildi.

**Bulgular:** Grup 3'te diğer iki gruba göre, DM süresi, HbA1c düzeyi, LDL, ortalama kan basıncı, ölçüm öncesi kan glukoz düzeyi değerleri daha yüksek bulundu ( $p<0.05$ ). OA, SRA ve KPSA'daki akım hızları diyabetik grupta kontrol grubuna göre düşük, direnç indeksleri yüksek bulundu. Diyabetik grup kendi arasında değerlendirildiğinde retinopatili olgularda retinopatisiz gruba göre akım hızlarının azalmış, direnç indekslerinin artmış olduğu tespit edildi.

**Sonuç:** Diyabetik retinopatide artan diyabet süresi ve yüksek HbA1c düzeylerinin damar direncini arttırdığı ve retrobulber kan akım hızlarını azalttığı tespit edildi. Erken evre diyabetik retinopatide OA-RI değerlerinin diyabetik retinopatinin progresyonun takibinde kullanılabileceği sonucuna varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Renkli doppler ultrason, diyabetik retinopati, oküler kan akımı, rezistivite indeksi.

### ABSTRACT

**Purpose:** Evaluation of retrobulber flow parameters in cases which have early stage diabetic retinopathy with color doppler ultrasonography

**Material and Methods:** In our study we examined a total of 90 subjects consist of 60 type 2 diabetic patients and 30 healthy controls. All patient's fasting blood glucose level before doppler ultrasonography, HbA1c, LDL, HDL levels, duration of diabetes mellitus (DM), systolic/diastolic and mean blood pressure were recorded. Visual acuity, intraocular pressure, anterior segment examination were done all patients. Diabetic patients were divided into 2 groups according to the degree of diabetic retinopathy. Diabetic patients without retinopathy (group 2) and mild non proliferatif diabetic retinopathy (group 3) were classified. The peak systolic (Vmax) and diastolic blood flow (Vmin), resistivity index (RI) and pulsatility index (PI) of ophthalmic artery (OA), central retinal artery (CRA), short posterior ciliary artery (SPSA) were measured.

**Results:** In group 3 fasting blood glucose level before doppler ultrasonography, HbA1c, LDL, HDL levels, duration of DM were significantly higher than control and group 2. Vmax and Vmin was lower and mean RI was higher in the diabetic retinopathy than control group regarding the OA, CRA, SPSA. Vmax and Vmin was lower and mean RI was higher in group 2 than group 3. There was significantly positive correlation between OA-RI and HbA1c values and duration of DM.

**Conclusion:** We found that increasing duration of DM and higher HbA1c levels increased vascular resistance and reduced retrobulber flow.

**Key Words:** Color doppler ultrasound, diabetic retinopathy, ocular circulation, resistivity index.

- 1- M.D, Ulucanlar Training and Research Hospital, Eye Clinic, Ankara/TURKEY  
EKMEK M.R., pasaragip@hotmail.com
- 2- M.D, Hacettepe University Faculty of Medicine, Department of Radiology, Ankara/TURKEY  
YESILKAYA Y., yakupyesilkaya@gmail.com
- 3- M.D. Associate Professor, Ulucanlar Training and Research Hospital, Eye Clinic, Ankara/TURKEY  
KOÇAK ALTINTAŞ A.G., aysegulkaltintas@hotmail.com

Geliş Tarihi - Received: 25.11.2013  
Kabul Tarihi - Accepted: 11.07.2014  
Ret-Vit 2014;22:273-278

Yazışma Adresi / Correspondence Address: M.D, Mehmet Ragıp EKMEK  
Ulucanlar Training and Research Hospital, Eye Clinic  
Ankara/TURKEY

Phone: +90 05052780964  
E-mail: pasaragip@hotmail.com

## GİRİŞ

Diyabetik retinopati gelişmiş ülkelerde en önemli körlük sebeplerinden biridir.<sup>1</sup> Diyabette görülen dolaşım bozuklukları retina damarlarında kan akımına karşı direnç artışı ile ortaya çıkmaktadır. Diyabetik mikroanjyopatının gelişiminde retina kan damarlarındaki akım hızlarının değişiminin olduğu kanıtlanmıştır. Kapiller ve arteriolar düzeyindeki bu değişiklikler retinada anatomik değişiklikler meydana gelmeden önce renkli doppler ultrasonografi ile saptanabildiği bildirilmiştir.<sup>2,3</sup> Renkli doppler tekniğinin kolay uygulanabilmesi, tekrarlanabilir olması, invaziv olmaması gibi avantajları vardır.

Bu çalışmada, renkli doppler tekniği ile diyabetik hastalarda ortaya çıkan retrobulber hemodinamik değişiklikler ve bunların sistemik faktörlerle olan ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya diyabetik retinopati tanısı alan ve retina biriminde takip edilen, çalışma şartlarına uygun 60 tip 2 diyabetli hasta dahil edildi. Aynı yaş grubundan diyabeti ve herhangi bir sistemik hastalığı olmayan 30 kişi ile kontrol grubu oluşturuldu. Çalışma protokolu Helsinki bildirgesine uygun olarak tüm hastalardan onam formu alınarak yapıldı. Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların klinik, laboratuvar ve tam oftalmolojik muayeneleri yapılarak kaydedildi. Tüm hastaların tam kan, hemoglobin, hematokrit, kan LDL, HDL düzeyleri, sistolik/diyastolik ve ortalama kan basınçları, diyabetik hasta grubunda ise ek olarak açlık kan glukoz düzeyleri, HbA1c, doppler ultrason öncesi kan glukoz değerleri, diyabet süresi kaydedildi.

Hastaların retinal kan akımlarının ölçümünden önce açlık kan glukoz düzeyleri kaydedildi. Tüm hastaların en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri, aplanasyon ile ölçülen göz içi basınçları, ön segment muayeneleri yapıldı. Diyabetik gruptaki hastalar diyabetik retinopatisi olmayanlar (Grup 2) ve ETDRS'ye göre hafif-orta derecede NPDR'si olanlar (Grup 3) şeklinde sınıflandırıldı. Çalışmada diyabetik retinopatisi diğer göze göre daha ağır olan göz retinal kan akım ölçümü için referans olarak seçilirken; her iki gözde eşit oranda retinopatisi mevcut olan hastaların ise tek gözleri seçildi.

Sistemik kan basıncı >140/90 olan ve medikal tedavi ile kontrol altında tutulamayan hipertansiyon hastaları, kontrolsüz diyabeti olanlar (HbA1c>%10), klinik olarak anlamlı makula ödemi, proliferatif diyabetik retinopati, vitreus hemorajisi, traksiyonel retina dekolmanı, intraoküler cerrahi öyküsü, lazer fotokoagülasyon öyküsü, fundus değerlendirmesi net ve doğru bir şekilde yapılamayacak düzeyde

yoğun kataraktı olanlar, akut ve kronik üveiti olan hastalar, oküler hipertansiyon ve glokom hastaları, >(±) 3D üzeri refraktif değerleri olanlar çalışma kapsamı dışına alındı.

## Renkli Doppler İnceleme Tekniği

Tüm gözlerde renkli doppler incelemeleri LOGIQ 5 General Electric Medical System (Milwaukee, Wisconsin, USA) cihazı ile yapıldı. Ölçüm için 7,5 mHz lineer transdüser kullanıldı. Ölçümler hastalar supin pozisyonda, göz kapakları kapalı iken prob üzerine metil selülöz jel konulduktan sonra prob göz kapakları üzerine yerleştirilerek yapıldı. Ölçüm yapılırken hastaların başları yaklaşık 300 derece açıyla kaydırılarak, gözleri kapalıyken karşıya bakmaları ve gözlerini hareket ettirmemeleri istendi. Artefaktlara neden olmamak için göz küresine fazla baskı yapılmamasına özen gösterildi. Öncelikle bulbus okuli ve retrobulber alan B-Mod US ile değerlendirildi. Retrobulber damarların ayrımı için öncelikle optik sinir bulunarak referans olarak kullanıldı. Daha sonra oftalmik arter, santral retinal arter ve kısa posterior siliyer arterlerinin seyri belirlendi. Tüm damarlarda maksimum sistolik hız (Vmax), diyastol sonu hız (Vmin) ve ortalama hızları (Vort) ayrı ayrı tespit edildi. Daha sonra (RI) rezistivite indeksi değeri (Vmax-Vmin)/Vmax formülü ile, pulsatilite indeksi (PI) değeri (Vmax-Vmin)/Vort formülü ile her bir damar akımı için ayrı ayrı hesaplandı.

**İstatistiksel Analiz:** Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken istatistiksel analizler için SSPS (Windows 11. 5.0) programı kullanıldı. Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametreler için ANOVA, niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testleri kullanıldı. Gruplar arası farklılığın tespitinde Post-Hoc testlerinden Tukey ve Scheffe çoklu karşılaştırma testleri kullanıldı. Gruplar arası sürekli değişkenlerin analizleri için pearson korelasyon analizi kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık p<0.05 düzeyinde değerlendirildi.

## BULGULAR

Çalışmaya 60'ı diyabetik 30'u sağlıklı toplam 90 hasta dahil edildi. Kontrol grubundaki hastaların yaş ortalaması 53.7±4.4 yıl, diyabetik hasta grubunda grup 2'de 56.8±6.2 yıld, grup 3'te 62.9±7.2 yıld. Grup 3'te

**Tablo 1:** Olguların demografik özellikleri.t

	Kontrol (Grup1) yok	DM(+) Retinopati (Grup2)	Hafif-Orta- NPDR (Grup3)	P
Yaş	53.7±4.4	56.8±6.2	62.9±7.2	.000
Cinsiyet(E/K)	15/15	16/14	13/17	.739

**Tablo 2:** Olguların sistemik özellikleri.

	Kontrol DM(++) (Grup1) yok	DM(++) Retinopati (Grup2)	Hafif-Orta- NPDR (Grup3)	P
Sistolik kan basıncı	127±13.7	130.2±14.5	134.6±15.7	0.58
Diyastolik kan basıncı	74.8±9.6	72.6±9.8	75.7±8.4	0.65
Ortalama kan basıncı	89.7±7.6	95.5±10.3	101.4±13.3	.000
Göz içi basıncı (mm Hg)	16.9±2.4	16.5±2.7	17.2±2.9	0.21
DM süresi(yıl)	0	9.9±3.9	14.5±4.9	.000
HbA1c	5±0.6	7±1.6	9.1±1.1	.000
Ölçüm anı kan glikozu	88±7.4	162.5±52	216.9±78.7	.000
LDL	115.8±9.6	123.5±13.7	141.9±25.2	.000
HDL	50.6±6.4	45±5.3	43.4±7.2	.000
Hemoglobin (g/dl)	15±1.7	15±1.2	16±1.5	0.54
Hematocrit (%)	41.76±3.7	42.8±4.1	43.77±3.8	0.42

yaş ortalaması diğer iki gruba göre istatistiksel olarak anlamlı oranda yüksek bulundu. Gruplar arasında cinsiyet dağılımı açısından farklılık saptanmadı ( $p>0.05$ ). Tüm hastaların görme düzeyleri  $>7/10$  ile  $10/10$  arasında (snellen eşeli ile) olup, aplanasyon ile ölçülen göz içi basınçları  $<20$  mmHg idi. Gruplar arasında göz içi basınçları açısından anlamlı bir farka rastlanılmadı. Sistolik kan basıncı, diyabet süresi, ölçüm öncesi kan glukoz düzeyi, LDL, HDL, hemoglobin, hematokrit düzeyleri değerlendirildi. Grup 3'te diğer iki gruba göre, DM süresi, HbA1c düzeyi, LDL,

ortalama kan basıncı, ölçüm öncesi kan glukoz düzeyi değerleri daha yüksek bulundu ( $p<0.05$ ). Kontrol grubunda HDL düzeyleri diğer iki gruba göre daha yüksek bulundu ( $p<0.05$ ). Gruplar arasında hemoglobin ve hematokrit düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı (Tablo 1,2).

Grupların doppler ultrasonografik incelenmesi yapılarak oftalmik, santral retinal arter ve posterior siliyer arterlerin maksimum ve minimum akım hızları ile rezistif ve pulsatif indeks değerleri tespit edildi.

Oftalmik arter maksimum sistolik ve diyastolik akım hızları karşılaştırıldığında diyabetik gruplar ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Grup 2 ve Grup 3'te akım hızlarının kontrol grubuna göre daha düşük olduğu tespit edildi (Tablo 3). Diyabetik grup kendi arasında karşılaştırıldığında Grup 3'teki akım hızlarının grup 2'ye göre daha düşük olduğu bulundu ( $p<0.05$ ). Rezistivite indeksine (RI) ve pulsatilite indeksine (PI) bakıldığında diyabetik hasta grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu ( $p<0.05$ ). Diyabetik grup kendi arasında karşılaştırıldığında ise Grup 3'teki RI ve PI değerlerinin grup 2'ye göre anlamlı olarak daha yüksek olarak bulundu ( $p<0.05$ ).

Santral retinal arterin doppler ultrasonografik incelenmesinde; sistolik ve diastolik akım hızlarının diyabetik grupta kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ( $p<0.05$ ). Diyabetik grup kendi arasında karşılaştırıldığında akım hızlarının Grup 3'te Grup 2'ye göre anlamlı derecede düşük olduğu görüldü (Tablo 4). Rezistivite ve pulsatilite indekslerine bakıldığında; RI ve PI değerlerinin diyabetik grupta kontrol grubuna göre, diyabetik grup kendi arasında karşılaştırıldığında ise Grup 3'te grup 2'ye göre anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edildi ( $p<0.05$ ). Kısa posterior siliyer arter (KPSI)

**Tablo 3:** Renkli doppler ile oftalmik arter akım hızları.

	Max sistolik hız(Vmx)	Diyastol sonu hız(Vmin)	Rezistive İndex(RI)	Pulsatif index(PI)
Kontrol (Grup1)	35.49±1.12	10.43±0.76	0.39±0.27	0.75±0.47
DM(++ Retinopati yok (Grup2)	32.56±1.04	7.32±0.51	0.64±0.3	1.4±0.55
Hafif-Orta Evre NPDR (Grup3)	30.68±1.23	5.97±0.86	0.78±0.05	1.7±0.47
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

**Tablo 4:** Renkli doppler ile santral retinal arter akım hızları.

	Max sistolik hız(Vmx)	Diyastol sonu hız(Vmin)	Rezistive İndex(RI)	Pulsatif index(PI)
Kontrol(Grup1)	16.47±2.48	5.35±1.34	0.35±0.24	1.3±0.51
DM(++ Retinopati yok(Grup2)	13.38±1.59	3.24±0.57	0.74±0.13	1.6±1.2
Hafif-Orta ileri evre(Grup3)	11.43±1.32	2.02±0.86	0.76±0.98	2.2±0.74
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

**Tablo 5:** Renkli doppler ile kısa posterior siliyer arter akım hızları.

	Max sistolik hız(Vmx)	Diyastol sonu hız(Vmin)	Rezistive İndex(RI)	Pulsatif index(PI)
Kontrol(Grup1)	13.89±1.77	5.32±0.98	0.52±0.32	1.5±0.81
DM(++) Retinopati yok(Grup2)	9.67±1.23	3.79±1.18	0.55±0.21	1.9±1.5
Hafif-Orta İleri Evre(Grup3)	5.43±1.55	2.51±0.77	0.69±0.08	1.4±0.65
P	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05

**Tablo 6:** Oftalmik arter rezistif ve pulsatil indeks ile sistemik faktörler arasındaki ilişki.

	HbA1c	DM süresi	LDL	Ölçüm Anı Kan Glikozu	Ortalama Kan Basıncı
OA- RI	p=0.06 r=0.244	p=0.010 r=0.330	p=0.769 r=0.039	p= 0.087 r= 0.223	p=0.191 r=0.171
OA- PI	p=0.561 r=0.077	p=0.169 r=0.180	p=0,371 r=0,118	p=0.318 r=0.131	p=0.302 r=0.135

akım hızları karşılaştırıldığında ise akım hızlarının diyabetik grupta kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük olduğu görüldü ( $p<0.05$ ).

Rezistivite indeksleri (RI) diyabetik grupta kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulundu (Tablo 5). Diyabetik grup kendi arasında karşılaştırıldığında ise grup 3'te RI değerlerinin grup 2'ye göre anlamlı derecede yüksek olduğu görüldü ( $p<0.05$ ). Pulsatilite indeksleri bakımından ise üç grup arasında anlamlı farka rastlanılmadı ( $p=0.133$ ).

Çalışmada ayrıca oftalmik arter, santral retinal arter ve posterior siliyer arterlerdeki akım hızları ile sistemik bazı faktörler arasındaki ilişki de incelendi. Oftalmik arter RI ile HbA1C değerleri ve DM süresi arasında pozitif yönde anlamlı derecede ilişki bulundu (Tablo 6). Santral retinal arter ve posterior siliyer arter RI ve PI değerleri ile HbA1c, diyabet süresi, LDL, ölçüm anı kan glukozu ve ortalama kan basıncı arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı (Tablo 7,8).

## TARTIŞMA

Renkli doppler ultrasonografi (RDUS) kan akımının değerlendirilmesinde iki boyutlu görüntülemeye ilave olarak geliştirilmiş ultrasonografik bir yöntemdir. RDUS ile oftalmolojide karotikokavernöz fistüller, santral retinal arter ve ven oklüzyonu, diyabetik retinopati gibi retinal vasküler hastalıkları bulunan bireylerde hemodinamik değişiklikler ile ilgili olarak kanın akış hızı ve doppler spektrumu incelenebilmektedir.<sup>1,2</sup> RDUS ile oküler kan akım ölçümlerinin güvenilirliğini araştıran çalışmalarda sistemik ve teknik faktörlerden en az etkilenen parametrenin rezistivite indeksi (RI) olduğu, retrobulber dolaşım gibi düşük dirençli damarların incelenmesinde rezistivite indeksi, daha yüksek dirence sahip damarların incelenmesinde ise pulsatilite indeksinin (PI) en uygun ölçüm olduğu tespit edilmiştir.<sup>3,4</sup>

Bu çalışmada diyabetin oküler kan akımları üzerine etkilerini saptamak amacıyla OA, SRA, PSA için sistolik hız, diyastol sonu hız, rezistivite indeksi ve pulsatilite indeksi değerlerini inceledik.

**Tablo 7:** Santral retinal arter RI ve PI değerleri ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki.

	HbA1c	DM süresi	LDL	Ölçüm Anı Kan Glikozu	Ortalama Kan Basıncı
CRA-RI	p=0.332 r=-0.127	p=0.125 r=-0.200	p=0.575 r=-0.74	p=0.740 r =-0.044	p=0.834 r=-0.028
CRA-PI	p=0.067 r= 0.271	p=0.064 r=-0.241	p=0.575 r=-0.74	p=0.448 r=-0.100	p=0.274 r=-0.143

**Tablo 8:** Posterior siliyer arter RI ve PI değerlerinin bağımsız değişkenler arasındaki ilişkisi.

	HbA1c	DM süresi	LDL	Ölçüm Anı Kan Glikozu	Ortalama Kan Basıncı
PSA-RI	p=0.125 r=0.2	p=0.165 r=0.182	p=0.708 r=0.049	p=0.061 r=0.244	p=0.738 r=0.044
PSA-PI	p=0.868 r=-0.022	p=0.381 r=0.115	p=0.522 r=-0.84	p=0.754 r=0.041	p=0.071 r=-0.235

Orbital kan akım parametrelerine bir çok sistemik faktörün etkileyebildiği bildirilmiştir. Bunlar arasında yaşın önemli bir faktör olduğu ve artan yaş ile retrobulber kan akım hızında azalma olduğu görülmüştür.<sup>5</sup> Başmak ve ark., yaptıkları çalışmada yaş ile oküler kan akım hızlarında azalma olduğunu fakat direnç indekslerinde herhangi bir değişiklik olmadığını saptamışlardır.<sup>6</sup> Tamaki ve arkadaşları yaş ile oftalmik artere ait maksimum sistolik hız ( $V_{max}$ ) ve diastol sonu hız ( $V_{min}$ ) arasında negatif bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>7</sup>

Çalışmamızda diyabetik grupta yaş ortalamasının kontrol grubuna göre yüksek olduğu, diyabetik grup kendi arasında karşılaştırıldığında ise grup 3'te yaş ortalamasının grup 2'ye göre yüksek olduğu görüldü. Gruplar arası oküler kan akım hızları karşılaştırıldığında ise grup 3'te, grup 2 ve kontrol grubuna göre kan akım hızlarının azaldığı direnç indekslerinin ise arttığı tespit edildi. Böylece çalışmamızda artan yaşın oküler kan akım parametrelerini etkilediğini ve yaşın diğer çalışmalarda olduğu gibi önemli bir faktör olduğu tespit edildi.

Oftalmik arter koroidi de içine alan tüm oküler dokuyu beslemektedir. Retinanın oksijen ihtiyacı SRA ve koroid tarafından sağlanmaktadır. Total oküler kan akımının %85'ini koroid aldığı için OA'daki hemodinamik değişiklikler ve OA-RI değerleri doğrudan koroidal damar direncini göstermektedir.<sup>8</sup>

Diyabetik hastalarda retinal kapiller yatakta ve koroidal damarlarda gözlenen histopatolojik değişiklikler vasküler direnç artışına sebep olarak OA, SRA ve KPSA kan akım hızlarını azaltmaktadır.<sup>9,10</sup> Çalışmalarda diyabetik olgularda oküler kan akım hızlarındaki değişikliklerin özellikle SRA düzeyinde olduğu saptanmıştır.<sup>11</sup>

Mac Kinon ve ark.,<sup>12</sup> diyabetli olguların tüm evrelerdeki retinopati gruplarında kontrol gruplarına göre anlamlı derecede yüksek RI saptamışlardır. Hasan ve ark.,<sup>12</sup> yaptıkları çalışmada diyabetik olgularda oküler kan akım hızlarının OA, SRA, KPSA'da azaldığını bu azalmanın özellikle SRA'da olduğunu tespit etmişlerdir. Goebel ve ark.,<sup>13</sup> diyabetik hasta gruplarında oküler kan akımı yönünden gruplar arası farklılığın belirgin şekilde SRA'de olduğunu, perfüzyon hızının PDR'li grupta NPDR ve kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu tespit etmişler. OA'de gruplar arası farklılık bulunmazken, SRA'de akım hızında azalma yönünden diyabetik retinopati evreleri arasında belirli bir korelasyon olduğu tespit edilmiş.

Arai ve ark.,<sup>14</sup> SRA'de RI değerlerini diyabetik retinopati ve diyabeti olan ancak retinopati gelişmemiş hasta gruplarında incelemişler. SRA-RI değerleri retinopati grubu kontrol ve retinopatisiz gruba göre daha yüksek olarak bulunmuş, periferik oküler da-

mar yatağında direnç artışının diyabetik retinopatiye katkıda bulunduğunu ve bu değişikliğin retinopatinin ortaya çıkmasından önce gerçekleştiğini tespit etmişler.

Çalışmamızda OA, SRA ve KPSA'deki akım hızlarının diyabetik grupta kontrol grubuna göre düşük olduğunu, diyabetik grup kendi arasında değerlendirildiğinde de retinopati olgularda retinopatisiz gruba göre akım hızlarının azalmış, direnç indekslerinin artmış olduğunu tespit ettik. Her üç arter arasında akım hızlarında azalma ve direnç indekslerinde artış bakımından benzer sonuçlar tespit ettik.

Diyabetik retinopatinin patogenezi ve progresyonunda glisemik kontrolün önemi bilinmektedir. Bozulmuş glisemik kontrolün retinal kan akımındaki sirkülasyonu olumsuz yönde etkilediğini gösteren birçok çalışma bulunmaktadır.<sup>15,16</sup>

Taiji ve ark.,<sup>17</sup> yaptıkları çalışmada bozulmuş glisemik değerlerin retinal kan akımlarını düşürdüğü ancak, HbA1c düzeyi ile oküler kan akım hızları arasında lineer bir korelasyon olmadığı tespit edilmiş. Zvia Burgansky ve ark.,<sup>18</sup> erken diyabetik retinopatide retinal arter ve venlerde velosite değerlerini inceledikleri çalışmalarında, arter ve venlerdeki velosite değerlerinin diyabetik grupta sağlıklı bireylere göre yüksek bulmuşlar, HbA1c, ölçüm anı açlık kan glukoz değerleri ve diyabet süresi ile velosite arasında bir korelasyon tespit edememişler. Cuypers ve ark.,<sup>19</sup> yaptığı diğer bir çalışmada ise HbA1c ve ölçüm anı açlık kan glukoz değerleri ile retinal kan akımları arasında negatif bir korelasyon olduğu görülmüş. Çeşitli hayvan çalışmalarında kan glukoz yüksekliği ile retinal kan akımındaki azalmanın endotel disfonksiyonuna bağlı olduğu ve bunun başta endotelin-1 olmak üzere artan vazokonstriktif ajanlara bağlı olduğu belirtilmiştir.<sup>20</sup> Bir başka çalışmada da erken diyabetik retinopatide retinal kan akımı ile endotelial disfonksiyonun göstergesi olan serum von willebrand faktör düzeyleri arasında ters yönde bir korelasyon olduğu tespit edilmiş.<sup>21</sup>

Çalışmamızda OA, SRA ve PSA'deki kan akım hızlarının diyabetik grupta kontrol grubuna göre düşük olduğu ve direnç indekslerinin kontrol grubuna göre yüksek olduğunu tespit ettik. Diyabetik grup kendi arasında karşılaştırıldığında da benzer sonuçlar elde edildi. Diyabetik retinopatisi olan grupta (Grup 3) kan akım hızları grup 2'ye oranla düşük, direnç indekslerinin ise yüksek olduğu tespit edildi. Bu sonuçların ileri yaşla beraber diyabetik grupta bozulmuş glisemik indeksin endotel disfonksiyonuna neden olarak retinal mikrosirkülasyonunu bozmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda glisemik kontrolün kötü işareti olarak HbA1c ve ölçüm anı açlık kan glukoz değerleri

referans olarak alındı. Gruplar arasında HbA1c ve ölçüm anı açlık kan glukoz düzeyleri açısından anlamlı fark olduğu, kontrol grubunda bu değerlerin diyabetik gruba göre daha düşük olduğu, diyabetik grupta ise grup 3'te grup 2'ye göre değerlerin daha yüksek olduğu bulundu. HbA1c ve ölçüm anı açlık kan glukoz değerleri ile OA, SRA, PSA'daki direnç indeksleri arasındaki ilişkiye bakıldığında sadece OA-RI değeri ile HbA1c ve ölçüm anı açlık kan glukoz değerleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilirken, SRA, PSA direnç indeksleri ile HbA1c ve ölçüm anı açlık kan glukoz değerleri arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanılmadı.

Yüksek serum LDL düzeylerinin damarlarda ateroskleroz yaptığı bilinmektedir.<sup>22,23</sup> Serum LDL düzeyleri ile retinal kan akımı arasındaki ilişkiyi inceleyen bazı çalışmalarda artmış LDL düzeylerinin intraselüler kalsiyum konsantrasyonunu arttırdığı ve bunun retinal damarlarda mikrosirkülasyonun düzenlenmesinde görevli perisitlerin kasılmasına neden olarak retinal kan akımını bozabileceği belirtilmektedir.<sup>24,25</sup>

Çalışmamızda hastaların serum LDL düzeylerini değerlendirdiğimizde; diyabetik grupta serum LDL düzeylerinin ile kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek olduğu, diyabetik grup kendi arasında karşılaştırıldığında da Grup 3'teki LDL düzeylerinin Grup 2'ye göre anlamlı olarak yüksek olduğu tespit edildi. OA, SRA ve PSA'daki RI ve Pİ'leri ile serum LDL düzeyleri arasındaki ilişki incelendiğinde direnç indeksleri ile serum LDL düzeyleri arasında herhangi bir ilişki tespit edilmedi. Gruplar arasındaki retinal akım hızları ve direnç indeksleri arasındaki farkın serum LDL düzeyi ile direk olarak bağlantılı olduğuna dair herhangi bir bulgu saptanamadı.

Sonuç olarak çalışmamızda OA, SRA ve KPSPA'deki akım hızlarının literatürde olduğu gibi diyabetik grupta kontrol grubuna göre azalmış olduğu ve bunun da artan damar direncinin göstergesi olan RI değeri ile tespit edileceği anlaşıldı. Çalışmamızda RI değerlerine bakıldığında diyabetin retinal damarlar üzerindeki etkisi açıkça anlaşılmakta olup artan diyabet süresi ve HbA1c düzeyleri ile OA-RI değerleri arasında pozitif yönde bir ilişki tespit edildi. Çalışmamızın eksik yönünün gruplar arasında özellikle kontrol grubu ve NPDR'li grupla yaş farkının olması ve bundan dolayı olgulardaki yaşa bağlı oluşacak akım değişikliklerinin ölçüm parametrelerimizi etkilemesi olduğunu düşünmekteyiz.

Renkli doppler tekniğinin invaziv olmaması, kolay uygulanabilmesi, hastaya zarar vermemesi gibi avantajları nedeniyle diyabetik retinopati olgularındaki vasküler patolojilerin fonksiyonel düzeylerinin takibinde kullanılabileceği görüşüne ulaşıldı.

## KAYNAKLAR/REFERENCES

- Erşanlı D, Ünal M, Çiftçi F, ve ark. Diyabetik retinopatide oküler hemodinami. *T Oft Gaz* 1993;27:342-6.
- Liew WE. Color Doppler ultrasonography of The Eye and Orbit. *Curr opin Ophthalmol* 1993;4:68-75.
- Mulhern M, Hulsmans F, Geussen HC. Resistivity indicis in CDI of ocular vessels. *Ophthalmology* 1996;103:1333-4.
- Ranhin SJA, Walman BE, Buckley AR, et al. Color doppler imaging and spectral analysis of the optic nerve vasculature in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1995;119:685-93.
- Willamson TH, Lowe GD, Baxter GM. Influence of age, systemic blood pressure, smoking and blood viscosity on orbital blood velocities. *Br J Ophthalmol* 1995;79:17-22.
- Başmak H, Topbaş S, Cantürk E, ve ark. Oftalmik ve santral retinal damarların dopler ultrasonografisi: normal, ven kök obstruksiyonlu ve opere retina dekolmanlı olgular. *Turk j Ophthalmol* 1994;3:178-81.
- Tamaki Y, Nagahara M, Yamashita H, et al. Blood velocity in the ophthalmic artery determined by color doppler imaging in normal subjects and diabetics. *Jpn J Ophthalmol* 1993;37:388-92.
- Alp NM, Atmaca LS, Şalvarlı Ş. Diyabetik retinopatide oküler hemodinamik değişikliklerin renkli doppler ultrasonografi ile değerlendirilmesi. *MN Oftalmol* 1997;4:249-56.
- Hidayat AA, Fine BS. Diabetic choroidopathy. light and electron microscopic observation of seven cases. *Ophthalmology* 1985;92:512-22.
- Takebayashi S, Ogata J, Jimi S. Clinical choroidal thrombosis, hypertension and diabetes mellitus. *Ann electron microscopic study. Hum Pathol* 1988;19:99-106.
- Horoz H, Aytaçlar S, Pekel H, ve ark. Diyabetik retinopati ve glokomda oküler hemodinamik etkilenmenin farkı. *T Oft Gaz* 2001;31:697-704.
- Mac Kinon J, McKillop G, O'Brien C, et al. Colour doppler imaging of the ocular circulation in diabetic retinopathy. *Acta Ophthalmol Scan* 2000;78:386-9.
- Goebel W, Lieb WE, Ho A, et al. Colour Doppler Imaging :a new technique to assess orbital blood flow in patients with diabetic retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1995;36:864-70.
- Arai T, Numata K, Tanaka K, et al. Ocular arterial flow hemodynamics in patients with diabetes mellitus. *J Ultrasound Med* 1998;17:675-81.
- Ludivico J, Bernardes R, Pires I, et al. Alterations of retinal capillary blood flow in preclinical retinopathy in subjects with type 2 diabetes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2003;241:181-6.
- Gardiner TA, Archer DB, Curtis TM, et al. Arteriolar involvement in the microvascular lesions of diabetic retinopathy: implications for pathogenesis. *Microcirculation* 2007;14:25-38.
- Nagaoka T, Sato E, Takahashi A, et al. Impaired retinal circulation in patients with type 2 diabetes mellitus: retinal laser doppler velocimetry study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;6729-34.
- Burgansky- Eliash Z, Barak A, Barash H, et al. Increased retinal blood flow velocity in patients with early diabetes mellitus. *Retina* 2012;32:112-9.
- Cuypers MH, Kasanardjo JS, Polak BC. Retinal blood flow changes in diabetic retinopathy measured with the Heidelberg scanning laser Doppler flowmeter. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2000;238:935-41.
- Sogawa K, Nagaoka T, et al. Acute hyperglycemia induces endothelial dysfunction in the retinal arterioles in cats. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51:2648-55.
- Feng D, Bursell SE, Clermont AC, et al. von Willebrand factor and retinal circulation in early stage retinopathy of type 1 Diabetes. *Diabetes Care* 2000;23:1694-8.
- Devlin JG, Garry P, Fitzgerald D. Effect of doppler flow and lipid studies in a geriatric population-increased flow left internal carotid artery only. *Ir J Med Sc Vol.* 1999;168:No:3.
- Sachinidis A, Mengden T, Locher R, et al. Novel cellular activities for low density lipoprotein in vascular smooth muscle cells. *Hypertension* 1990;15:704-11.
- Skinner S, Locher R, Niederer E, et al. Can low density lipoprotein influence microvasculer caliber? *Microvasc Res* 1998;55:241-8.
- Frank RN On the pathogenesis of diabetic retinopathy: a 1990 update. *Ophthalmology* 1991;98:586-93.