

**TC
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**SANTRAL RETİNAL ARTER SANTRAL RETİNAL VEN VE OFTALMİK
ARTERİN NORMAL DOPPLER PARAMETRELERİ**

**UZMANLIK TEZİ
Dr. Mürüvet Akın**

**SİVAS
2007**

**TC
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**SANTRAL RETİNAL ARTER SANTRAL RETİNAL VEN VE OFTALMİK
ARTERİN NORMAL DOPPLER PARAMETRELERİ**

**UZMANLIK TEZİ
Dr. Mürüvet Akın**

**TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Hulusi Eğilmez**

**SİVAS
2007**

Bu tez Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Fakülte Kurulunun 12.03.2002 tarih ve 2002/1 sayılı kararı ve Cumhuriyet Üniversitesi Rektörlüğünün 28.03.2002 tarih ve 463 sayılı yazısı ile uygun görülen tez yazım kılavuzuna göre hazırlanmıştır. Yrd. Doç. Dr. Hulusi Eğilmez tarafından yönetilmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	iii
İNGİLİZCE ÖZET (SUMMARY)	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
TABLolar	vi
GRAFİKLER VE RESİMLER.....	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Göz anatomisi.....	2
2.2. Göz normal vasküler anatomisi.....	3
2.3. Oküler kan akımı.....	6
2.4. Renkli Doppler ultrasonografi fiziği	9
2.5. Renkli Dopplerde oftalmik vasküler anatomi.....	13
2.6. Oftalmik Doppler incelemenin klinik önemi.....	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM	17
4. BULGULAR	19
5. TARTIŞMA.....	55
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	62
7. KAYNAKLAR.....	63
EK 1: ETİK KURUL KARARI	

ÖZET

Oftalmik renkli Doppler ultrasonografi, düşük akıma duyarlı yüksek rezolüsyonlu cihazların yaygınlaşması ile birlikte son yıllarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Oftalmik arter (OA), santral retinal arter (SRA) ve santral retinal ven (SRV) gibi küçük damarların gerçek seyir ve yerleşimlerinin kolaylıkla saptanabilmesi ve spektral ölçümlerinin yapılabilmesi mümkün olmaktadır. Uygun örnekleme aralığı ve Doppler açısının yerleştirilmesi kolaylaşmış olup kullanıcı hatası azalırken, ayrıntılı morfolojik ve fonksiyonel bilgi eş zamanlı olarak elde edilebilmektedir.

Doppler tekniğindeki ilerlemeler, hem normal hemodinaminin algılanmasında, hem de hemodinamik bozukluğa yol açan patolojilerin etiyoloji ve oluşum mekanizmalarının aydınlatılmasında önemli rol oynamaktadır. Oftalmolojide, patolojik süreçlerin ya da yaşlanmanın nasıl bir hemodinamik değişikliğe yol açtığı oftalmik Dopplerin ana konusunu oluşturmaktadır. Elde edilen bulgular, patolojik bozuklukların medikal ve cerrahi tedavilerinde hemodinamik düzeyde nelerin nasıl değiştiğini gösterirken, yeni tedavi mekanizmalarının etkinliğinin değerlendirilmesi de mümkün olmaktadır.

Çalışmamıza, oftalmik ya da sistemik anlamlı hastalık öyküsü, klinik ve laboratuvar bulgusu olmayan, çeşitli yaş gruplarından ve her iki cinsten gönüllü 120 birey normal popülasyonu temsilen randomize olarak seçildi. Bireylerin 61'i kadın 59'u erkekti. Kadın popülasyonunda 122, erkek popülasyonunda 118 göz yaş gruplarına ayrılarak değerlendirildi. Bireylerde her iki göz horizontal ultrason kesitleriyle değerlendirildi. SRA ve SRV optik sinire giriş noktasıyla optik diske gelmeden önceki segmentlerde, OA ise orbitanın derininde, optik sinirin orbitaya girdiği yerin lateralinde bulunarak uygun açı düzeltilmesi ve 1 mm örnekleme aralığı kullanılarak renkli Doppler görüntülemeyi takiben spektral analizleri yapılarak incelendi. OA ve SRA' de pik sistolik hız, diastol sonu hız, ortalama hız, rezistif indeks, pulsatilite indeksi ve SRV'de ortalama hız değerleri ölçüldü. İncelenen popülasyonu yansıtan ortalama değerlerin, sağ ve sol göze göre dağılımı ve bu dağılımın anlamlı bir farklılığı yansıtmayı yansıtmadığı araştırıldı. Cinsiyetin değerler üzerindeki etkisi incelendi. Yaş grupları göz önüne alındığında bu değerlerdeki değişimin nasıl bir eğilim izlediği ve bu eğilimin anlamlı olup olmadığı incelendi.

Anahtar Kelimeler: Renkli Doppler ultrasonografi, oftalmik arter, santral retinal arter, santral retinal ven, hemodinami

SUMMARY

Recently, ophthalmic color Doppler ultrasonography is being used more often, with new high resolution ultrasonography (US) devices; sensible to low flow. The easily detection of real extension, localization and spectral measurement of the small vessels such as ophthalmic artery (OA), central retinal artery (CRA) and central retinal vein (CRV) can be possible. Settling the suitable sample volume and Doppler angle is easier with these modern US devices and user fault was decreased. In addition; detailed morphological and functional data can be obtained at the same time.

These advances in Doppler technique have an important role for the perception of normal homodynamism, illumination of etiology and mechanisms of some pathologic cases leading to homodynamic defects. Thus, the role of pathologic process or some factors such as aging, sex, eye laterality on homodynamic alterations in ophthalmology and mechanisms of these alterations are the mean subject of ophthalmologic Doppler. Obtained findings demonstrate that which alterations occurred on the homodynamic level at the medical and surgical treatment of pathologic disturbances. In this way, evaluation of the efficiency of a new treatment mechanism can be possible.

In our study; 120 voluntary (both sex and different age group) were represented as the normal population. They haven't any clinical and laboratory pathologic findings and also ophthalmic or systemic disease. 61 of them were female and 59 were male. Consequently, 122 eyes in the female group and 118 eyes in the male group have been evaluated. Both eyes have been evaluated due to horizontal ultrasound section. Central retinal artery (CRA) and central retinal vein (CRV) were found at the entrance on optic nerve and segments before the optic disc. Ophthalmic artery (OA) was found at the deep of the orbit and lateral of the optic nerve enter to the orbit. After the color Doppler imaging (to be used conformable angle correction and 1 mm example interval), spectral analysis were done.

Eventually, peak systolic velocity, end diastolic velocity, mean velocity, resistive index, pulsatility index of the OA and the CRA, and mean velocity of CRV have been measured. Right and left eye distribution of the mean values was established; that reflect the evaluated population. Also it is investigated that; this distribution reflect a significant difference or not. Sex distribution of these values and effects of sex on these values has also been evaluated. Mentioning the age groups; we examined the changes of these values and we evaluated that these changes are significant or not.

Key words: Color Doppler ultrasonography, ophthalmic artery, central retinal artery, central retinal vein, hemodynamic

SİMGELER VE KISALTMALAR

OA: Oftalmik Arter

SRA: Santral Retinal Arter

SRV: Santral Retinal Ven

PSA: Posterior siliyer arter

SOV: Süperior oftalmik ven

V: Velocity (Hız)

PSH = VPS = MSH: Pik sistolik hız = Velocity peak systolic = Maksimum sistolik hız

EDH = VED = DSH: End-diastolik hız = Velocity end diastolic = Diastol sonu hız

OH = VMP: Ortalama hız = Velocity median peak

RI: Rezistif indeksi

PI: Pulsalite indeksi

RDUS: Renkli Doppler ultrasonografi

Sd: Standart deviasyon

X²: Khi-kare

TABLolar

	Sayfa No
Tablo 1: Yaş ile sağ ve sol göz OA, SRA, SRV Doppler parametrelerine ait ilişki katsayılarının değerlendirilmesi	19
Tablo 2: Yaş gruplarına göre sağ göz akım değerlerinin karşılaştırılması	21
Tablo 3: Yaş gruplarına göre sol göz akım değerlerinin karşılaştırılması	25
Tablo 4: Erkekler ve kadınlara ait sağ göz akım parametrelerinin değerlendirilmesi	28
Tablo 5: Erkekler ve kadınlara ait sol göz akım parametrelerinin değerlendirilmesi	31
Tablo 6: Göz akım parametrelerinin ortalamalarının cinsiyete göre dağılımı	34
Tablo 7: Çalışmaya alınan tüm bireylerdeki göz akım parametrelerinin ortalaması	35
Tablo 8: Erkeklerde ve kadınlarda yaş ile parametreler arası ilişki katsayıları.....	36
Tablo 9: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre göz akım parametrelerinin değerlendirilmesi	43
Tablo 10: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre göz akım parametrelerinin değerlendirilmesi	50

GRAFİKLER VE RESİMLER

	Sayfa No
Grafik 1: Sağ göz OA'in yaş gruplarına göre akım değerleri.....	22
Grafik 2: Sağ göz SRA'in yaş gruplarına göre akım değerleri.....	22
Grafik 3: Sağ göz SRV'in yaş gruplarına göre akım değerleri.....	23
Grafik 4: Sol göz OA'in yaş gruplarına göre akım değerleri.....	26
Grafik 5: Sol göz SRA'in yaş gruplarına göre akım değerleri.....	26
Grafik 6: Sol göz SRV'in yaş gruplarına göre akım değerleri.....	27
Grafik 7: Her iki cinsiyet için sağ OA'in akım değerleri.....	29
Grafik 8: Her iki cinsiyet için sağ SRA'in akım değerleri.....	29
Grafik 9: Her iki cinsiyet için sağ SRV'in akım değerleri.....	30
Grafik 10: Her iki cinsiyet için sol OA'in akım değerleri	32
Grafik 11: Her iki cinsiyet için sol SRA'in akım değerleri	32
Grafik 12: Her iki cinsiyet için sol SRV'in akım değerleri	33
Grafik 13: Her iki cinsiyette yaşlara göre OA'in VMP1 değerleri.....	37
Grafik 14: Her iki cinsiyette yaşlara göre SRA'in VMP1 değerleri.....	37
Grafik 15: Her iki cinsiyette yaşlara göre OA'in VPS1 değerleri	38
Grafik 16: Her iki cinsiyette yaşlara göre SRA'in VPS1 değerleri	38
Grafik 17: Her iki cinsiyette yaşlara göre OA'in VED1 değerleri	39
Grafik 18: Her iki cinsiyette yaşlara göre SRA'in VED1 değerleri	39
Grafik 19: Her iki cinsiyette yaşlara göre SRV'in V değerleri.....	40
Grafik 20: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre OA'in VMP1 değerleri	44
Grafik 21: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre SRA'in VMP1 değerleri	44
Grafik 22: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre OA'in VPS1 değerleri.....	45
Grafik 23: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre SRA'in VPS1 değerleri.....	45
Grafik 24: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre OA'in VED1 değerleri.....	46
Grafik 25: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre SRA'in VED1 değerleri.....	46
Grafik 26: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre SRV'in V değerleri	47
Grafik 27: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre OA'in VMP1 değerleri	51
Grafik 28: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre SRA'in VMP1 değerleri	51
Grafik 29: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre OA'in VPS1 değerleri	52
Grafik 30: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre SRA'in VPS1 değerleri	52
Grafik 31: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre OA'in VED1 değerleri	53

Grafik 32: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre SRA'in VED1 değerleri	53
Grafik 33: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre SRV'in V değerleri.....	54
Resim 1: Gözün arteriyel ve venöz anatomisi	5
Resim 2: Oftalmik Arter ve Doppler Spektrumu.....	18
Resim 3: Santral Retinal Arter, Santral Retinal Ven ve Doppler Spektrumları	18

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Renkli Doppler ultrasonografi (RDUS); vasküler yapılarıdaki düşük akıma duyarlı, yüksek rezolüsyonlu cihazların yaygınlaşması ile birlikte, özellikle son yıllarda rutine girmiş olup tüm diğer organ patolojilerinde giderek artan kullanımının bir devamı olarak oftalmik incelemelerin de vazgeçilmez bir parçası olmuştur (1–6). Gelişmiş ultrasonografi cihazları ile küçük damarların gerçek seyir ve yerleşimlerinin kolaylıkla saptanabilmesi, spektral ölçümlerin real-time görüntü kaybı olmaksızın yapılabilmesi, uygun örnekleme aralığı ve Doppler açısının yerleştirilmesini kolaylaştırmaktadır. Bu gelişmiş cihazlar kullanıcı hatasını azaltırken, ayrıntılı morfolojik ve fonksiyonel bilgi eş zamanlı olarak elde edilebilmektedir.

Doppler tekniğindeki bu ilerlemeler hem normal hemodinaminin algılanmasında, hem de hemodinamik bozukluğa yol açan patolojilerin etyoloji ve oluşum mekanizmalarının aydınlatılmasında önemli rol oynamaktadır. Böylece patolojik süreçlerin nasıl bir oftalmik hemodinamik bozukluğa yol açtığı ve dolaylı olarak bu bozuklukların oluşma mekanizmaları günümüzde oftalmik dopplerin ana konusunu oluşturmaktadır. Elde edilen bulgular, patolojik durumların medikal ve cerrahi tedavilerinde hemodinamik düzeyde nelerin nasıl değiştiğini gösterirken, yeni tedavi mekanizmalarının etkinliğinin değerlendirilmesi de mümkün olmaktadır.

Oftalmik Dopplerin uygulama alanının genişliği göz önüne alındığında bugüne kadar yapılanlar henüz başlangıç aşamasındadır. Bir yandan hemodinamik proseslerin oluşum mekanizmaları araştırılırken biryandan da eşzamanlı olarak normal hemodinamik skalalar yeni parametrelerle zenginleşerek yeniden oluşturulmaya çalışılmaktadır.

Biz bu çalışmada, toplumumuzdaki normal velosimetrik değerleri (hız değerleri) saptamaya çalıştık. Önceki çalışmalarda, oftalmik arter (OA) için normal Doppler parametreleri incelenmiş olmakla birlikte (5–7) santral retinal arter (SRA) ve santral retinal ven (SRV) normal Doppler parametreleri ile iki göz arasındaki farklılık, cinsiyetin ve yaşın hız değerleri üzerindeki etkisi incelenmemiştir. Çalışmamızda bu parametreleri inceledik. Kendi toplumumuzda bu değerlerin tanımlanan gruplara göre dağılımı ve diğer sonuçlarla karşılaştırılmasının yanı sıra daha önceki çalışmalarda kullanılmayan parametrelerin sınırlarının oluşturulmasını çalışmamızın amacı olarak belirledik. Bu skalaların, toplumumuzda oftalmik patolojik ve fizyolojik hemodinamik süreçlerin algılanma ve değerlendirilmesinde referans olabileceğini düşünmekteyiz.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.GÖZ ANATOMİSİ

Oküler bulbusun içerisinde bulunduğu orbital kavitenin tavanını frontal kemik, lateral duvarını zigomatik ve sfenoid kemikler, tabanını maksiller kemik, medial duvarını ise maksiller, lakrimal, etmoid ve sfenoid kemikler oluşturur. Bulbus, ince fasyal bir kılıf ile örtülü olarak orbital kavitede yağ dokusu içerisine yerleşmiştir. Optik kanal, sfenoid kemik küçük kanadında yer alır ve içerisinden optik sinir ile oftalmik arter geçer.

Oküler bulbusu anteriorda örten göz kapaklarının ön yüzü deri ile, arka iç yüzü konjunktiva denilen müköz zarla kaplıdır. Bu ikisi arasında kas ve fibröz tabaka bulunur. Göz kapaklarının fibröz yapıları, septum orbitale denilen zarımsı tabakadan meydana gelmiş olup bu septum ile orbita kenarına tutunur ve periostium ile devam eder. Konjunktiva, göz kapağını döşeyip forniksler vasıtasıyla göz küresinin ön yüzüne atlar.

A. Bulbusun Tabakaları

Tunika Fibroza: Opak bir yapıda olan sklera ve önde saydam olan korneadan oluşmuştur. Sklera, beyaz renkli olup yoğun fibröz dokudan meydana gelir ve kalınlığı 1mm'dir. Lamina kribroza, optik sinir lifleri ile delinen sklera alanı olup oldukça zayıf bir alandır. Beyin omirilik sıvısı basıncının artışıyla göz küresinin içerisine doğru çıkıntı yaparken, göz içi basıncı arttığında ise dışa doğru tümsek yapar ve oftalmoskop ile görülebilen çukur bir disk oluşturur. Sklera, önde limbus kornea ile devam ederken kornea ise arkada humor aköz ile temas halindedir.

Tunika Vasküloza: Arkadan öne doğru koroid, korpus siliare ve iristen oluşur. Koroid dışta pigmentli tabaka, içte ise vasküler yönden zengin tabakadan meydana gelir. Korpus siliare oluşumunda yer alan siliyer kasların kontraksiyonu ile lensin kırıcılık gücü artar ve akomodasyon sağlanır. Prosessus siliaris humor aközünü yapan kısımdır. İris, incelik kısılabilen, pupilla denen santral deliği bulunan pigmentli bir diyafram olup humor aköz içerisinde asılı olarak yer alır.

Tunika Nervoza: Retinal tabaka da denilir. Retina, dışta pars pigmentoza içte ise pars nervoza adlı iki tabakadan oluşur. Retinanın ön parçası reseptif (alıcı) değildir ve sadece pigment

hücreli epitelden meydana gelir. 3/4 arka parçası, reseptör organ olup buranın merkezinde maküla lutea adlı oval sarı bir alan bulunur ki retinanın en belirgin görüntü veren kısmıdır. Burada, fovea santralis denen santral görmeyi sağlayan bir çöküntü alanı yer alır.

Optik sinir, retinayı maküla luteanın iç yan kenarının yaklaşık 3 mm uzağında optik disk ile birlikte terk eder. Bu diskte basil ve koni hücreleri bulunmadığı için ışığa duyarız olup "kör nokta" olarak adlandırılır.

B. Bulbus içerisindeki oluşum ve boşluklar

Ön Kamera: Korneanın arka yüzü ile lens ve iris ön yüzü arasında kalan boşluk olup derinliği merkezde 3 mm'dir.

Lens: Bikonveks kapsülle sarılı, şeffaf bir yapıda olup iris arkasında, korpus vitreusun önünde yer alır. Lens, prosessus siliaris ile çevrelenmiştir, akomodasyonu sağlar. İleri yaşlarda lensin elastikiyeti azalır, katılaştır ve sonuç olarak yakına uyum güçleşir. Lens, korpus ve nükleustan oluşan damarsız bir yapı olup humor aközden diffüzyonla beslenir.

Arka Kamera: Lensin yan tarafı, iris ve korpus siliare ile sınırlanan boşluk alanıdır. Humor aköz, pupilla vasıtası ile ön kameraya girer ve iridokorneal köşeden geçerek Schlemm kanalına dökülür.

Korpus Vitreus: Göz küresinde lensin arka bölümünü dolduran saydam bir jeldir.

2.2. GÖZ NORMAL VASKÜLER ANATOMİSİ

A. ARTERİYEL SİSTEM

Göz, retinal ve koroidal olmak üzere çift arteriyel beslenme sistemine sahiptir. Gözü besleyen tüm arterler oftalmik arterden kaynaklanırlar (8) (Resim1). Oftalmik arter internal karotid arterin ilk dalıdır ve kavernoöz sinüsten çıktıktan sonra orbitaya optik kanaldan optik sinirin alt ve dışından komşu olarak girer (1,9). Orbital kavitede kısa bir süre optik sinir lateralinde ve lateral rektus kasının, abduzens ve okülomotor sinirlerinin, silier gangliyonun medialinde seyreder. Daha sonra mediale dönerek, optik siniri çaprazlar (8–10). Orbita medialinde, medial rektus ile superior oblik kasların arasından geçerek, optik sinirin nazalinde dorsonazal ve supratrokleolar dallarına ayrılarak son bulur (8,10–12). Oftalmik arterin tüm kısımları normal kişilerde görülebilir, ancak dallanması ve orbitadaki seyri sabit değildir (8,11,12). Seyri çok kıvrımlı olabilir ve insanların %15'inde optik siniri üstten değil, alttan çaprazlar (8,9). Oftalmik arterin dallarından çoğu orbitanın arka 1/3'ünden çıkarak öne doğru ilerler. Bu majör dallardan önemlileri şunlardır:

Santral Retinal Arter: Oftalmik arterin ince bir dalıdır, 0.3 mm çapındadır. Oftalmik arterden ayrıldıktan sonra bulbusun yaklaşık 12 mm gerisinden optik foramenin distalinde optik sinire girer, sinirin ortasında santral retinal ven ile beraber seyreder. Lamina kribrozayı delerek göze girer, üst ve alt dallarına ayrılarak retinanın iç katlarına dağılır (6,8,10,12). Tüm sağlıklı erişkinlerde optik sinirin distal 0,5–1 cm' lik kısmında görülür (8,12).

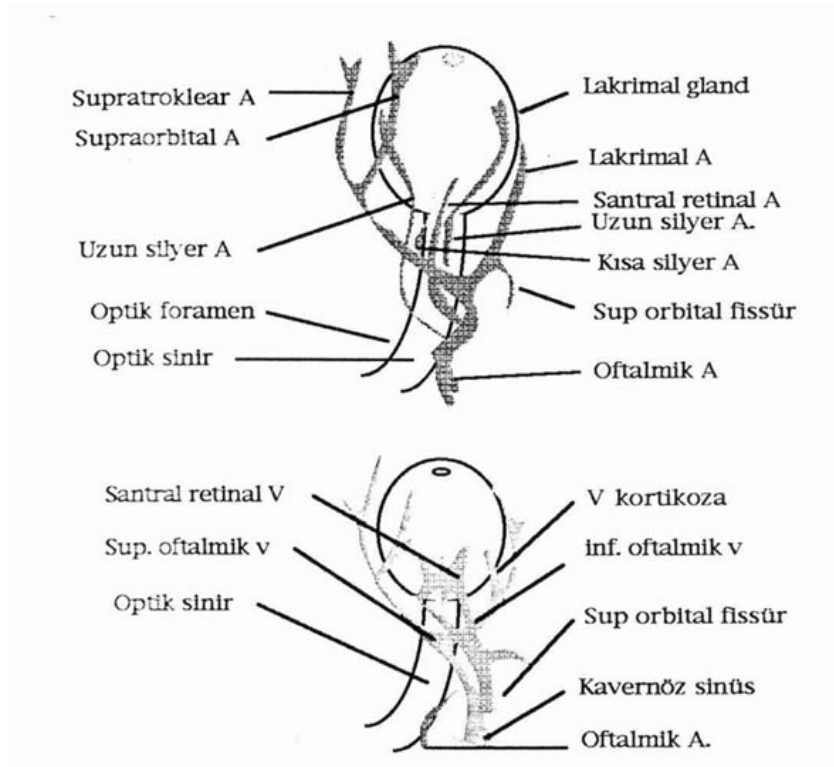
Posterior Silier Arterler: Uzun ve kısa dallardan oluşur. Uzun arka silier arter genellikle iki tanedir ve oftalmik arterden optik siniri çaprazladığı yerde ayrılır. Optik sinirle beraber ilerler, sklerayı medial ve lateralde delerek göze girer. Sklera ile koroid arasında silier cisme ilerler, üst ve alt dallarına ayrılır. Ön silier arterlerle anastomoz yaparak irisin majör arteriyel halkasını oluştururlar. Arka silier arterler koroidi beslerler (10,11). Kısa arka silier arterler genellikle 6–8 adettir.

Oftalmik arterden optik siniri çaprazladığı yerde ayrılır. 10–20 dala ayrıldıktan sonra optik sinirle beraber seyreder. Sklerayı optik sinirin giriş yerinin etrafında deler ve ekvatora kadar koroidi besler. Burada uzun arka silier arterlerin rekürren dalları, irisin majör arteriyel halkasının dalları ve ön silier arterler ile anastomoz yapar (10,11). Uzun ve kısa arka silier arterler floresein fundus anjiyografideki koroidal dolumdan sorumludurlar (8,12).

Lakrimal arter: Oftalmik arterden, optik sinir lateralinde ayrılır. Lateral rektus kasının üst yüzünde laterale ve öne doğru uzanır. Lakrimal gland, göz kapakları, göz küresi ve kasları besleyen dallara ayrılır (9,10,12).

Supraorbital arter: Oftalmik arterden değişik lokalizasyonlarda çıkabilir. Öne doğru seyrederek supraorbital çentikten gözü terkeder ve üst göz kapağı, alın ile kafa derisini besler (9,10,12).

Supratroklear arter: Oftalmik arterin terminal dalıdır. Üst oblik kasın trokleası üzerinden geçer, orbital septumu delerek orbitayı terkeder ve alın üzerinde yukarı doğru seyreder (9,10,12).



Resim 1. Gözün arteriyel ve venöz anatomisi (Kaynak 12'den alınmıştır)

B. VENÖZ SİSTEM

Orbitanın venleri kıvrımlıdır ve serbestçe birbirleriyle anastomoz yaparlar, valvleri yoktur. Orbita, superior ve inferior venler aracılığıyla kavernöz sinüse direne olur.

Superior oftalmik ven, üst göz kapağının medial kısmında, supraorbital ve fasiyal venlerin dallarının birleşmesiyle oluşur. Arkada orbital yağ dokusu içinde ilerlerken birçok dal alır. Santral retinal ven ile birleşir ve orbita apeksi yakınında sıklıkla inferior oftalmik veni, ayrıca iki vena vortikozayı da alır. Superior oftalmik ven; optik siniri oftalmik arter ile beraber çaprazlar, orbitayı superior oftalmik fissürün üst kısmından terk ederek kavernöz sinüse direne olur.

Inferior oftalmik ven, orbital kavite tabanının ön kısmındaki venöz pleksustan köken alır. Fasiyal venle inferior orbital kenar üzerinde, ptergoid venöz pleksusla inferior orbital fissür vasıtasıyla birleşir. Orbital yağ dokusu içinde ilerlerken musküler dallar ile alt iki vena vortikozayı alır. Superior oftalmik venle birleşir veya superior oftalmik fissürün alt kısmından geçerek direkt kavernöz sinüse direne olur.

Santral retinal ven, göz küresini arteriyle beraber lamina kribrozayı delerek terkeder. Göz küresinin 10 mm. gerisinde sinirden ayrılır ve arter gerisinde dura ve araknoid kılıfı delerek çıkar. Direkt olarak kavernöz sinüse veya superior oftalmik vene dökülür. Santral retinal ven daima superior oftalmik ven ile ilişkidir (10).

2.3.OKÜLER KAN AKIMI

İnsanlarda toplam oküler kan akımı yaklaşık 1 ml/dk' dır. Toplam kan akımının % 2-5 retinaya ulaşırken diğer kısmı koroidde dağılır. Gözün kan akımı oftalmik arter tarafından sağlanmaktadır. Oftalmik arterdeki kan basıncı, brakial arterdeki kan basıncının 2/3' üdür. Gözün perfüzyon basıncı ise bu değerden azdır. Bunun nedeni de 10–21 mmHg arasında değişebilen göz içi basıncıdır (13).

Oküler perfüzyon basıncı şu şekilde formüle edilmiştir.

$$\text{Ortalama OPB} = \frac{2}{3} [\text{DKB} + \frac{1}{3} (\text{SKB} - \text{DKB})] - \text{GİB}$$

OPB: Oküler perfüzyon basıncı

DKB: Diastolik kan basıncı (brakiyal)

SKB: Sistolik kan basıncı (brakiyal)

GİB: Göz içi basıncı

Gözün kan akımı pulsatildir ve göz basınç değişikliklerinden etkilenir. Ortalama oküler pulsatil kan akımı 0.724 ml/dk' dır (13). Retinal kan akımı ortalama 0,033 ml/dk' dır. Retinal arteriyollerde kan akımı santralde sabit hızlı olup perifere gidildikçe giderek genişleyen bir

patern izlemektedir. Bu da end arteriyel sistemlerin ortak özelliği olan retinal arteriyol ve venüllerde akım hızlarının birbirine eşit olması ilişkisini gösterir. Retinal dolaşımdaki akım hem santral arter hem de vende pulsatildir (8,13). Retinanın temporal kısmındaki kan akımı nazal kısımdan fazladır. Bunu temporal kısmın yüzeysel olarak daha geniş olmasına ve makulanın yüksek metabolik aktivitesine bağlamak mümkündür (8,13,14).

İntraoküler retinal arteriyol çaplarının venüllerden daha küçük olmasına bağlı olarak arteriyollerdeki akım hızı venüllerden fazladır (6). Retina hücrelerinin yüksek metabolik aktivitesine bağlı olarak retinal kan akımını düzenleyen bir mekanizma vardır. Kan akımına karşı olan direnç sabit değildir, doku ihtiyacına göre dinamik olarak regüle edilmektedir. Regülasyon mekanizmaları; değişken koşullara rağmen oküler kan akımını sabit tutmaya çalışır, buna otoregülasyon mekanizması denir (13,15-17). Retinal kan akımı otoregülasyonunda miyojenik faktörler, lokal oksijen ve karbondioksit miktarı, pH ve metabolitler rol oynadığı düşünülmektedir. Yine otoregülasyonda lokal olarak salınan transmitterlerin de rol alması olasıdır (8,13,15,16). Bazı farmakolojik ajanların ise otoregülasyon mekanizmasının hedefini değiştirdiği bilinmektedir (8). Otonomik sinir sisteminin etkisi kesin olarak bilinmemektedir. Retinal damarların ekstraoküler seyirlerinde otonomik reseptörler tesbit edilmiş olmasına karşın İntraoküler retinal dolaşımda bulunmazlar. Üveal dokularda ise otonomik reseptörler mevcuttur ve kan akımı otonom sistem aracılığıyla değiştirilebilir (13).

Koroidal dolaşım ise oküler kan akımının % 85' ini oluşturur. Koroiddeki arter ve arteriyoller koryopakillaris tarafından retinadan ayrılır. Bu düzenleme ile retinanın metabolitleri koroidal vasküler direnci çok az etkiler (13,15). Koroidin bu nedenle otoregülasyonu yoktur. Koroidal dolaşımdaki yüksek kan akımı ve düşük substrat harcaması da retinal metabolizmanın etkisini azaltıyor olabilir.

Koroid, retinadan farklı olarak, göz içi basıncındaki dalgalanmalara duyarlıdır. Buna karşın koroiddeki yüksek akım hızından dolayı retina glukoz ve oksijen ihtiyacı ayarlandığından göz içi basıncındaki orta derecedeki değişikliklerden retina beslenmesi etkilenmez (8,13). Oküler perfüzyon basıncı düşüklüğüne retinal ve koroidal dolaşım cevapları farklıdır. Koroidal dolaşım azalırken retinal dolaşım sabit kalır (13,15,16,18).

Oküler kan akımları postür değişikliklerinden de etkilenir. Ayakta yapılan ölçümlerde oftalmik arterdeki perfüzyon basıncı yatar pozisyondakinden 10 mmHg daha azdır. Postüre bağlı olarak pulsatil kan akımında % 27,5' a varan değişiklikler gözlenebilir (8,13,15).

Artmış göz içi basıncı, ön üvea, koroid ve retinada kan akımı azalmasına yol açar. Retinal kan akımı, 30–34 mmHg göz içi basıncına dek otoregüle edilebilir. Ancak kritik kapama

noktasından sonra kan akımı azalmaya başlar (13,16). Retinaya ulaşan ışık miktarına bağlı olarak da retinal kan akımında regülasyon gözlenirken, korodial kan akımında değişiklik olmaz (8,15).

OKÜLER KAN AKIMI ÖLÇME YÖNTEMLERİ

İnsan ve hayvan gözünün hemodinamiğini ölçmek amacıyla birçok teknik geliştirilmiştir.

Gözün kan akımı şu açılardan ilginçtir.

- 1- Birçok lokalize ve sistemik hastalıklar gözün damar sistemini etkiler.
- 2- Göz, yüksek göz içi basıncı nedeniyle sıradışı hemodinamik özelliklere sahiptir.
- 3- Otoregülasyona sahiptir.

Sistemik ve oküler hastalıklarda kullanılan farmakolojik ajanlar kan akımını etkiler.

İnsanlarda; fundus floressein anjiyografi, çift yönlü lazer Doppler hızmetre (bidirectional laser Doppler velocimetry), laser benek fenomeni (laser speckle phenomenon) gibi kan akımını saptamak için retinanın görüntülenmesini gerektiren tekniklerde sonuçların güvenilirliği tartışmalıdır. Bu tekniklerde retinanın rahat görülebilmesi için kullanılan sempatomimetik veya antikolinergik etkili ilaçlar kan akımını etkilemektedir (13,14).

Retinal damarların çapını kullanarak kan akımını ölçen teknikler de yeterince güvenilir değildir. Bu tekniklerde refraksiyon kusurları, aksiyel uzunluk, keratometre sonuçlarının düzeltilmesi gereklidir (13). Mavi alan entoptik fenomeni ile yapılan maküler kan akımı ölçümlerinde hastanın kooperasyonu ve görme keskinliği test sonucunu önemli ölçüde etkiler (13).

Oküler pulsatil kan akımını ölçen metodlarda, toplam oküler kan akımının pulsatil bölümünün ölçümü için sistemik nabız basıncıyla göz içi basıncında oluşan değişiklikten yararlanılır. Göz içi basıncındaki değişiklikler tonografi ile ölçülür. Sistemik basınçla kan alanındaki varyasyona bağlı göz içi basıncındaki ekstrapolasyon kadavra gözlerinde hacim değişikliklerine neden olur. Miyopi gibi sklera sertliğinin değiştiği durumlarda ekstrapolasyon yanlış sonuçlara neden olur (13). Pulsatil oküler kan akımı ölçülen teknikler tahmini değerler kullandıkları için güvenilirlikleri düşüktür. Yine bu teknikler kan akımının nonpulsatil bölümünü ölçemezler (13).

Oküloosilodinamografi tekniğinde bir tonometre ve skleraya uygulanan emici kaplardan yararlanır. Göz içi basıncı artırılarak, retinal ve koroidal dolaşımdaki akımın durduğu an tonometreyle kaydedilir. Bu teknik invazivdir ve gözde iskemi benzeri fizyolojik olmayan bir durum yaratmaktadır. Göz içi basıncının artırılması sırasında emici kabın etkisi ile gözün büyüklüğü de değişmektedir. Bu nedenle güvenilirliği sınırlıdır (13).

2.4. RENKLİ DOPPLER ULTRASONOGRAFİ FİZİĞİ

Doppler etkisi, ilk kez 1842 yılında Avusturyalı fizikçi Johann Christian Doppler tarafından tanımlanmıştır. Doppler etkisi; ses, ışık ya da diğer dalgaların frekansındaki değişiktir. Doppler prensibi, hareketli bir sınırdan enerji yansıdığı zaman, yansıyan enerjinin frekansı hareket eden sınırın hızına göre değişiklik göstermektedir. Elektronik teknolojisindeki büyük ilerlemeler sayesinde bu fizik kuralı uygulamaya geçirilerek, kan akımının kalitatif ve kantitatif temel yöntemi konumundaki Doppler ultrasonografi geliştirilmiştir. Doppler ultrasonografi incelemeleri için oluşturulan ses kaynağı transduser içerisinde bulunan ve hem sesi yayan hem de geri dönen ekoları alan piezoelektrik kristaldir (19–21).

Doppler etkisinde, ses kaynağı bir yöne doğru hareket ettiğinde ses dalgaları, ses kaynağının gidiş yönü istikametinde komprese olur ve dalga boyu kısalır. Kaynağın tersi yönde ise, ses dalgası genişler ve dalga boyu uzar. Bu nedenle sabit kaynaktan yayılan ses dalgalarını, gidiş yönündeki alıcı daha yüksek frekansta, tersi yöndeki ses alıcısı ise daha düşük frekansta saptar. Ses alıcısı hareketli, ses kaynağı sabit iken de oluşturulabilmektedir. Ses kaynağı yönünde hareket eden bir alıcı, daha fazla sayıda ses dalgası ile karşılaşır ve daha yüksek frekansta algılar (19,20).

Doppler ultrasonografi ile akım incelemesi yapılırken eko kaynağı eritrositlerin yüzeyidir. Ortalama eritrosit yüzey çapı 7 milimikron olup gönderilen ultrason dalga boyu eritrosit yüzeyinden çok büyük olduğu için (300 milimikron) kan akımındaki eritrositlerden sesin saçılması ortaya çıkar. Saçılan ses üst üste binerek transdusera ulaşır. Bu tip saçılma olayına Rayleigh-Tyndall saçılması denir (21,22).

Doppler ultrasonografi ile kan akımı değerlendirilirken temel prensip, damara belirli bir açıyla gönderilen ultrason ses demeti frekansının, akımın yönüne ve hızına göre değişmesini saptamaktır. Bu değişim, Doppler eşitliği veya Doppler frekans şifti ile ifade edilir ki buna göre; ses demetinin damar duvarı ile yaptığı kosinüs açısı, kan akım hızı ve transduser frekansı ile doğru orantılı iken sesin dokudaki hızı ile ters orantılıdır.

$$F_d = 2F_o.BV.Cos Q/C$$

F_d : Doppler frekans şifti
 F_o : Transduser ses dalgası frekansı
 BV : Kan akım hızı
 $CosQ$: Ses demetinin kosinüs açısı
 C : Sesin dokudaki hızı (1540 m/sn)

Akış halindeki kan hücrelerinden geri dönen dalğanın frekansı, gönderilen dalğanın frekansından büyük ya da küçük olabilir. Frekansta artma pozitif Doppler şifti, azalma ise negatif Doppler şifti olarak tanımlanır. Doppler cihazlarındaki Doppler şift fonksiyonu, akımın transdusera yaklaştığını veya uzaklaştığını belirlemek için kullanılır. Renkli Doppler için ileri akım kırmızı, ters akım mavi renklidir. Dupleks Doppler cihazlarında ileri akım sıfır çizgisinin üzerinde, ters akım sıfır çizgisinin altında yer alır (21-23).

A-Renkli Doppler Ultrasonografi Yöntemleri

- a- Continuous Wave (Sürekli Dalga) Doppler
- b- Dupleks (Spektral) Doppler
- c- Renkli Doppler

a- Continuous Wave (Sürekli Dalga) Doppler

Doppler verilerini değerlendirmenin en basit yöntemidir. Bu sistemde aletin probunda biri devamlı ses dalgası üreten, diğeri ise dönen dalgalan saptayan sırt sırta yerleştirilmiş iki transduser vardır. Yöntemde saptanan frekans değişikliği ses şeklinde verilir. Dinleyerek akımın hızı pulsatilitesi ve türbülansı değerlendirilir.

b- Dupleks (Spektral) Doppler

Bu yöntemde Doppler bilgileri, puls şeklinde gönlendirilen ses demeti ile elde edilir. Puls olduğu için eko süresi hesaplanarak lokalizasyon yapılabilir. Pratikte B-mode görüntüleme ile pulsatil dalgalı Doppler kombine edilerek kullanılır. Doppler analizi yapılacak bölgenin lokalizasyonu, boyutu (range-gate) ve gönderilen ses demetinin açısı, B-mode görüntü üzerinde işaretlenir. Dönen ekolardan çıkarılan frekans farkı monitörde hız/zaman veya frekans/zaman grafiği şeklinde real-time olarak izlenebilir.

Dupleks Dopplerde B-mode yöntemi ile kan damarlarının patomorfolojisi incelenir. B-mode görüntülerle daralma, trombüs, aterosklerotik plak ve plağın durumunu demonstre etmek çok önemlidir. Kan akım yönüne göre transduserden uzaklaşan akım horizontal çizginin üstünde, yaklaşan akım ise altında yazdırılır.

Akım içindeki hız dağılımı, spektrumun genişliğini belirler. Normalde spektral genişlik oldukça dardır. Akım bozulduğu veya türbülans oluştuğunda spektral genişlik artar. Spektrum genişlemeleri akım bozulması dışında, damar duvarından gelen yansımalarda, bifurkasyonlarda, büküntülü damarlarda ve yüksek gain değerlerinde de izlenebilir.

Belirli hızlarda akan eritrosit miktarları göreceli olarak spektrumun parlaklığı ile gösterilir. Laminer akımda dış parlak kenar, eritrositlerin maksimum hızdaki hareketlerini yansıtır. Doppler spektrumunda, akımın önemli özelliklerini ölçmede kullanılan bazı indeks ve parametreler mevcuttur. Bu parametreler aşağıda sıralanmıştır.

-Pik sistolik hız (PSH) = Maksimum sistolik hız (MSH)

-End diastolik hız (EDH) = Diastol sonu hız (DSH)

-Ortalama hız (OH)

-Pulsalite indeksi (PI) = $MSH - DSH / OH$

-Rezistif indeks (RI) = $MSH - DSH / MSH$

Bu indeksler, vasküler akıma karşı direnci ortaya koymada ve organ perfüzyonunu değerlendirmede oldukça önemli bilgiler verir (19,23).

c- Renkli Doppler

Doppler teknolojisinde, birden çok sinyalleri aynı anda işleyebilen sistemler geliştirilmiştir. Akıma ait Doppler bilgisi, dokuya gönderilen bir puls çizgisi boyunca birçok örnek hacim alınarak elde edilirse, multigate Doppler yapılmış olur. Bu şekilde birçok örnekleme ile elde edilen akım bilgisi transduser yönü ve hızına göre renklendirilip B-mode'daki damar görüntüsünün içine yerleştirilince renkli Doppler görüntüleme elde edilir. Renkli Doppler görüntüleri akım hakkında kalitatif ve kısmen de kantitatif bilgiler verir. Bu nedenle, pratikte çoğunlukla grafik şeklindeki Doppler spektrumu kullanılır. Dupleks Dopplerden tek farkı, damardaki akımın renkli olarak gösterilmesi olduğundan bu yönteme, Renkli Dupleks Doppler Yöntemi adı da verilir.

Renkli görüntülemeye rengi faz şifti, renk tonunu ise frekans şifti belirler. Yöntemin akım farklılığını saptamadaki duyarlılığı radyolojide kontrast rezolüsyonunun, akımı saptamadaki duyarlılığı ise geometrik rezolüsyonun karşılığıdır. Renk satürasyon kodlamasında transdusere göre akımın yönü mavi veya kırmızıdır. Akımın hızı, rengin tonları ile belirtilir. Açık parlak tonlar hızlı akımı, koyu tonlar yavaş akımı gösterir (24).

Bir renkli akım bilgisi elde edebilmek için, ortalama 10 puls gerekmektedir. B-mode ultrasonografide her tarama için bir puls yeterlidir. Bilgi toplama zamanının büyük bir bölümü Doppler bilgisi için geçmektedir.

Gri skalada, geniş band kalınlığında kısa pulslar, renkli görüntülemeye ise dar band kalınlığında uzun pulslar gerekmektedir. Renkli görüntülemeye frame hızı, B-mode gri skaladan düşüktür.

B- RDUS Uygulama Prensipleri

Transduser Seçimi: Transduser frekansı yükseldikçe penetrasyon azalır ve akım saptaması zorlaşır. Yavaş akımların düşük frekanslı transduserle yakalanması zordur. Doppler şifti, transduser frekansı arttıkça artar.

Gain ayarı: Doppler cihazlarında gain, B-mode ve doppler için ayrı ayrı kontrol edilir. Çok yüksek B-mode gain damar içi rengi de baskılayabilir. Doppler gaini, renk parazitlerinden arındırılmış optimum görüntü sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır.

Pulse Repetiton Frequency (PRF): Puls tekrarlama sıklığı olup PRF'nin azaltılması ile daha dar bir Doppler frekans spektrumu elde edilir. Böylece Doppler şiftlerinin renk olarak kodlandıkları skala görüntü derinliği ile değişir. PRF'nin artırılması ile damar filtresi otomatik olarak artar ki bu nedenle, jet akımın düşük hızdaki komponentlerinin gösterilmesini önler.

Dwel Time: Görüntü çizgisi için Doppler örnekleminin alındığı zamandır. Zaman arttıkça düşük hızlara duyarlılık artar, ölçüm doğruluğu fazlalaşır (21,25).

Renkli Doppler teknolojisinde son yıllarda power Doppler adı verilen bir yöntem de kullanılmaktadır. RDUS'de görüntü oluştururken kullanılan parametre, ortalama Doppler kayma frekansı iken power Dopplerde ise, Doppler sinyalinin entegre gücü kullanılır. Bu yöntemde renklerin tonu ve parlaklığı, Doppler sinyalinin gücünü gösterir. Sinyal gücü ise, Doppler kaymasını oluşturan eritrositlerin sayıları ile ilişkilidir. Power Dopplerde gürültünün daha az sorun olmasının sebebi, görüntü oluşturmak için Doppler açısının kullanılmaması ve aliasing

artefaktının olmamasıdır. Bunlar aletin sensitivitesini artırırken yavaş akımlara duyarlılığı da fazlalaştırır (25).

2.5. RENKLİ DOPPLERDE OFTALMİK VASKÜLER ANATOMİ

Renkli Doppler görüntülemeye optik sinir düzeyinde orbita ve globu horizontal olarak kesen taramalarda SRA ve SRV'ler oldukça iyi bir şekilde görüntülenir. SRA optik sinir gölgesinin 2 mm anteriorunda ve içinde SRV'ye komşu olarak yerleşmiştir. SRA optik diskin yaklaşık 13 mm kadar gerisinden optik sinire girer ve bütün trasesi rahatlıkla izlenebilir Real time incelemede pulsatilitesi ve pulsatiliteye bağlı renk tonu değişimleri kolaylıkla gözlemlenebilir. Proba doğru gelen akım kırmızı olarak seçildiğinde normal SRA kırmızı renk ile kodlanır.

SRV'nin ayrımı da oldukça kolaydır. SRA ve aynı lokalizasyonda paralel ve yakın komşulukta seyrederek. Yukarıda tanımlanan renk seçiminde mavi renkte görülür. Akım SRA'nın tersine pulsatil değildir ve Doppler spektral karakteristiği sistol ve diastol boyunca hafif ondülasyonlar gösteren sürekli dalga formudur. Bazen damarın tortüozitesi ve loplara oluşturması akım yönünün yanlışlıkla tersmiş gibi algılanmasına yol açabilir. Arteriollerin pulsatilitesi genellikle pulsatil olmayan venlerden kolaylıkla ayrılmasına yardımcı olur. Retinal düzeyde retinal arterioller ve venüller yer yer tortüöz yapılarına karşın bu kriterlerle ayırdedilebilirler. Bununla birlikte retinal düzeyde venöz akımlar o kadar düşüktür ki bazen renk ile kodlanamayabilirler.

Optik sinirin her iki yanında SRA'ya göre hafifçe posterior yerleşimli kısa ve uzun posterior siliyer arterler rahatlıkla tanınabilirler. Bu damarlar ve SRA oftalmik artere benzer pulsatilite gösterirler. Eğer renkli doppler görüntüleme kullanılmıyorsa ya da inceleme sürekli dalga formunda Dopplerle yapıyorsa maksimal sistolik hızlar, diastolik hızlar ve dalga formları ayırımı yararlı olabilir.

Retinal arterioller damarlar santral retinal damarlarla devamlılık gösterirler. Retinal arterioller damarlardaki akım RDUS ile ya da spektral olarak rahatlıkla görülebilir. Retinal düzeyde venöz akım yukarıda belirtildiği gibi oldukça düşük olduğundan bazen kodlanamayabilir (5,6). Bununla birlikte vortex venlerinin bir kısmı çoğu olguda gösterilebilir. Koroid ve retinadaki kan akımını retinal bir ayrılma olmaksızın birbirinden ayırtmak kolay değildir. Retinal ayrılmada retinal damarlar normalde eksoz olan vitröz kavitede seçilirler.

PSA lokalizasyon ve seyirlerindeki farklılığa karşın yine de SRA ile çok yakın komşuluktadır. PSA'ların Doppler spektrumu da SRA'da izlenen spektrumlara çok benzer. Bununla birlikte PSA'larda diastol sonu akım hızları SRA'ya göre daha yüksektir. Bunun nedeni PSA'nın koroidin vasküler kanallarının düşük rezistansını yansıtmasıdır.

Orbitanın daha derinine doğru OA geçici olarak optik siniri posterior bölümünde izler, sonra öne ve nazal tarafa doğru seyrederek çok sayıda dallar verir. Bu dallar rahatlıkla izlenebilir. OA'nın akım-hız dalga formları internal karotid artere benzer. Keskin yükselen bir maksimal sistolik hız, sıklıkla bir dikrotik çentik ve düşük diastolik akım hızları gösterir.

Supraorbital arterler transduser daha superiora ve anteriora açıldırıldığında görülebilirler. Orbitanın superior nazal bölümünde superior oftalmik ven (SOV) seçilir. SOV vortex venleriyle beslenir ve posteriore doğru seyrederek optik siniri çaprazlar. Doppler spektrumu venöz akım için karakteristik pulsatil olmayan, sürekli akım patternidir.

SRA ve PSA'nın akım hız ölçümleri orbital ve oküler vasküler hastalığı olan olgularda daha ileri değerlendirmeler için bir temel oluşturması anlamında her incelemede mutlaka kaydedilmelidir. Doğru hız değerleri için açı düzeltmeleri yapıldıktan sonra en azından iki farklı ölçüm yapılmalıdır. SRA anterior optik sinir bölümünün içinde sinirin hafif posteriorunda globa girerken görüntülenmelidir. Ölçümler optik diske girmeden önce ve optik sinir içine girdiği bölümde gerçekleştirilmelidir. OA ölçümleri sinire paralel seyirde optik siniri çaprazlamadan hemen önce yapılmalıdır. Her iki damarda örnekleme aralığı açı düzeltme menüsünü kullanarak yerleştirilmelidir.

Orbital vaskülaritedeki akım hızları bu çalışmalardan önce ve sonra da birçok araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerde kısmen kullanılan teknikten kısmen de farklı ırksal yapılardan kaynaklanan ortalama hız değişiklikleri dikkati çekmektedir. Kendi toplumumuzda oftalmik artere yönelik bazı çalışmalar yapılmış olmakla birlikte SRA ve SRV normal değerleri üzerine ayrıntılı inceleme sayısı yetersizdir.

2.6. OFTALMİK DOPPLER İNCELEMENİN KLİNİK ÖNEMİ

Retinal kanlanma, SRA ve SRV oklüzyonu

Santral retinal arterlerdeki hız değerleri ve Doppler parametrelerinin normal sınırları konusunda ilk Doppler cihazlarından bu yana çalışmalar yapılmaktadır. Bununla birlikte retinal arteriolar perfüzyonun rahatlıkla görüntülenebilmesi ve santral retinal arter ya da oklüzif değişikliklerin kesin ve kolay ayırt edilebilmesi sayesinde RDUS önceki incelemelere göre büyük üstünlük sağlamaktadır. RDUS incelemede amaç sadece oklüzyonun varlığını göstermek değil, aynı zamanda oftalmik vasküler yapılardaki hemodinamik değişiklikler ve

karşılıklı etkileşimlerin de saptanması ve olayı oluşturan ya da izleyen mekanizmaların ortaya çıkarılmasıdır. Santral retinal arter oklüzyonunu RDUS ile göstermek oldukça kolaydır. Hem retinal arteriolar akımda azalma, hem de SRV'ye eşlik eden SRA'nın izlenememesi ya da renk ile kodlanamaması tanıyı kolaylaştırır. Öte yandan retinal kanlanmayı devam ettirecek kollateral oluşumları rahatlıkla gösterilebilir (9).

SRV oklüzyonu herhangi bir yaş grubunda oluşabilen ani görüş kaybının yaygın bir nedenidir. Doğru tanı hastalığın iskemik ve iskemik olmayan formlarının ayırımında prognostik bir öneme sahiptir. SRV oklüzyonu konusunda RDUS ile yapılan son yıllardaki çalışmalar önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmalar genellikle hastalığın fizyopatolojisini anlamaya yöneliktir. Çalışmalar SRV oklüzyonundan bozulmuş arteriel kan akımının sorumlu olduğunu düşündürmektedir.

Behçet vaskülit

Behçet hastalığı etyolojisi bilinmeyen bağışıklık sistemi ile ilişkili, tekrarlayan vaskülit atakları ile karakterize multi sistemik enflamatuvar bir hastalıktır. En sık görülen ve en ciddi bulgularından biride okuler tutulumdur. Behçet hastalığındaki oküler tutulumun erken tanı ve tedavisi, atakların takibi açısından önemlidir. Bu nedenle orbital hemodinamikteki değişikliklerin anlaşılmasında invaziv olmayan RDUS'nin bizlere erken tanı, tedavi ve takipte katkısı önemlidir.

Glokom

Glokom optik sinir başında progresif atrofi ve karakteristik görme alanı bozukluklarına neden olan göz içi basıncı artışı ve klinohistopatolojik tablolarla karakterize bir hastalık grubudur. Glokomlu hastalarda RDUS ile retrobulber bölgenin akım özellikleride ortaya konabilmektedir.

Diabetik retinopati

Diabetik retinopati, diabetin en sık görülen uzun dönem vasküler komplikasyonlarından olup, tüm dünyada en önemli görme kaybı nedenlerinden biridir. Retinopati oluşumunda retina ve koroid damarlarına ait hemodinamik değişiklikler ile kan akımını düzenleyen otergülasyon mekanizmasına ait düzensizlikler rol oynamaktadır. Oftalmik Doppler incelemenin en önemli konularından birisi diabetik retinopatinin değerlendirilmesidir. Bu nedenle oftalmik doppler araştırmalarının önemli bir kısmı diabetik oftalmik değişikliklere ayrılmıştır (16).

İntraoküler ve orbital tümörler

N.S Aburn ve arkadaşları (1) orbital kitlelerin RDUS incelemesinde tümör vaskülaritesinin olup olmadığı varsa vaskülarizasyonun maling-bening ayırımının yapılmasını araştırmışlardır. Koroidal tümörlerin RDUS ve duplex Doppler bulgularını ve tümör tiplerine göre akım kriterlerini tanımlamışlardır. Bu bulgular özellikle RDUS ve spektral analizin intraoküler tümörlerin değerlendirilmesinde yeni bir diagnostik yöntem olarak önemini vurgulamaktadır.

Oküler iskemik sendrom

Optik sinir başının beslenmesinin RDUS ile değerlendirilmesi yaygın bir çalışma alanını oluşturmaktadır. Williamson ve arkadaşları (4) orbita ve optik sinir başının arteriyel dolaşımının RDUS' sini ayrıntılı bir şekilde incelemiştir. Arteriyel oklüzyonlarda optik sinir başının RDUS bulgularını değerlendirmişlerdir. Bu bölgenin vasküler paterni santral bir arter ve çok sayıda peripapiller kan damarlarını içerir.

Karotikokavernöz Fistül, Arteriovenöz Malformasyon, Orbital Varis

Kavernöz sinüs ile karotid sistem arasında anormal ilişki sonucu meydana gelir. Nedenleri direkt ve indirekt olarak ikiye ayrılır. Direkt nedenler (post-travmatik, internal karotis arter – kavernöz sinüs arasında direkt ilişki), indirekt nedenler (yaşlı, hipertansif, aterosklerotik bireyler, internal karotis arter ve eksternal karotis arter'in küçük meningeal dalları ile kavernöz sinüs arasındaki bağlantılar) olarak sayılabilir (12) .

Karotikokavernöz fistül sonucunda kavernöz sinüste basınç artışı, süperior oftalmik vende dilatasyon, spektral analizde arteriyelize ve ters yönde akım izlenir. RDUS, ayrıca fistülün süperior oftalmik ven trombozundan ayrımında da yararlıdır. Süperior oftalmik ven trombozunda venin kalibrasyonu genişlemiştir ve spektral analizde akım alınmaz (12).

Orbital varis, tek ya da çok sayıdaki venöz damarda dilatasyondur. Genelde unilateraldir. İlk üç dekatta tanı alır. Tanı yöntemleri orbital BT (valsalva manevrizesi eşliğinde), orbital venografi ve RDUS'dir. RDUS incelemede valsalva sırasında giderek genişleyen retroorbital vasküler yapı içerisinde transdüserine yönelen akımdır, maksimal vasküler dilatasyon oluştuğunda Doppler sinyali alınmaz. Valsalva sonrasında lezyon çapında azalma ve transdüserden uzaklaşan akım mevcuttur. Spektral analizde ileri-geri, nonpulsatil ve devamlı karakterde venöz akım izlenir (12).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Polikliniğine Nisan 2005–Nisan 2006 tarihleri arasında başvuran diabet, hipertansiyon, glokom, oftalmik ya da sistemik hastalık öyküsü ile klinik ve laboratuvar bulgusu olmayan, çeşitli yaş grubunda ve her iki cinsten gönüllü 120 birey normal popülasyonu temsilen randomize olarak seçildi ve incelemeye alındı. Olguların 61'i kadın, 59'u erkekti. Kadın popülasyonda 122, erkek popülasyonda 118 göz değerlendirildi. Tüm olgular 6 yaş grubuna ayrıldı. Yaş grupları; 17–25, 26–35, 36–45, 46–55, 56–65, 66 yaş ve üzeri olarak oluşturuldu. İnceleme 7,5 MHz'lik yüksek rezolüsyonlu renkli Doppler prob kullanarak Toshiba Powervision 6000 model ultrasonografi (USG) cihazıyla gerçekleştirildi. Olgularda her iki göz horizontal kesitlerle değerlendirildi. SRA ve SRV optik sinire giriş noktasıyla optik diske gelmeden önceki segmentlerde (Resim 3), OA ise orbitanın derininde ve optik sinirin orbitaya girdiği yerin lateralinde (Resim 3) bulunarak uygun açı düzeltilmesi ve 1 mm örnekleme aralığı kullanılarak renkli Doppler görüntülemeyi takiben spektral analizleri yapıldı.

İncelemede kullanılan parametreler, inceleme bölgesinde SRA ve OA'in pik sistolik hızı (VPS1), ortalama hızı (VMP1), End-diastolik hızı (VED1), Pulsalite indeksi (PI) ($PI = \frac{\text{Pik sistolik hız} - \text{Diastol sonu Hız}}{\text{Ortalama Hız}}$), Rezitif indeksi (RI) ($RI = \frac{\text{Pik sistolik hız} - \text{diastol sonu hız}}{\text{pik sistolik hız}}$) ve SRV ortalama hızı değerleridir.

Çalışmamızın verileri SPSS (Ver. 10.0) programına yüklenmiş olup verilerin değerlendirilmesinde, iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi, varyans analizi, Tukey Testi, Khi-Kare Testi, regresyon ve korelasyon analizi uygulanmıştır. Yanılma düzeyi 0.05 olarak alınmıştır. Verilerimiz tablolarda ortalama değerler, \pm standart deviasyon (SD), bireylerin yaş grupları, şeklinde belirtilmiştir.

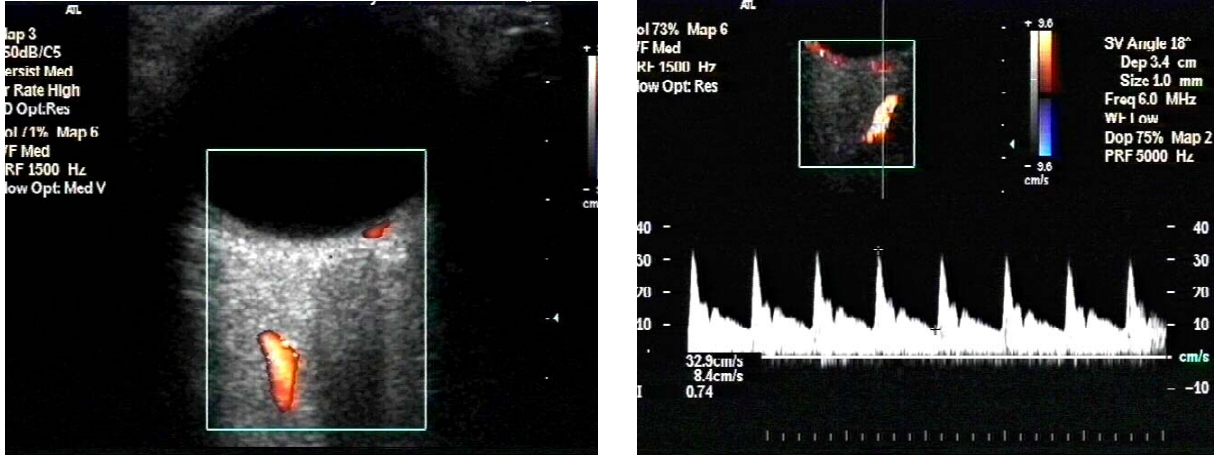
Sonuç olarak OA ve SRA'de pik sistolik hız, diastol sonu hız, ortalama hızlar, rezistif indeks, pulsatile indeksi, SRV'de ortalama hız aşağıdaki sınıflama kritereleri içinde değerlendirilmiştir.

1. OA, SRA ve SRV'de tanımlanan parametrelerin tüm olgular göz önüne alındığında incelenen popülasyonu yansıtır ortalama değerleri, \pm SD'a göre dağılımları gösterilmiştir.
2. Sağ ve sol göze göre yukarıda tanımlanan değerlerin dağılımı ve bu dağılımın anlamlı bir farklılığı yansıtmadığı incelenmiştir.
3. Cinsiyet göz önüne alındığında bu değerlerin dağılımı ve cinsiyetlerin değerler üzerindeki etkisi incelenmiştir.
4. Yaş grupları göz önüne alındığında bu değerlerdeki değişimin nasıl bir yön izlediği ve bu

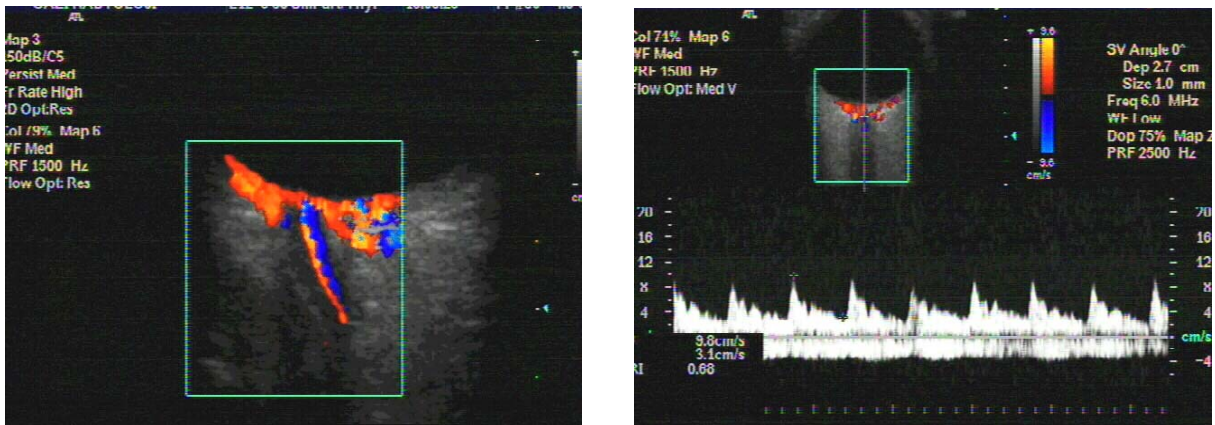
değişimin anlamlı olup olmadığı araştırılmıştır.

5. Kadın ve erkeklerde, yaşlara göre bu değerlerin skalalardaki sayısal karşılıkları bulunmuş ve bu şekilde normal değerler belirlenmiştir. Sayısal olarak skalalardaki bu değerler grafikler üzerindeki formüller kullanarak bulunabilir.

Bu çalışmaya başlamadan önce Cumhuriyet Üniversitesi etik kurulundan gerekli izin ve onay alınmıştır. Etik kurul onay yazısı ekte mevcuttur (Ek-1).



Resim 2. Oftalmik Arter ve Doppler Spektrumu



Resim 3. Santral Retinal Arter, Santral Retinal Ven ve Doppler Spektrumları

4. BULGULAR

Çalışmamız, Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları Polikliniğine Nisan 2005– Nisan 2006 tarihleri arasında başvuran diyabet, hipertansiyon, glokom, oftalmik ya da sistemik anlamlı hastalık öyküsü, patolojik klinik ve laboratuvar bulgusu olmayan, çeşitli yaş grubunda, her iki cinsten gönüllü 120 sağlıklı bireyde yapıldı. Bireyler normal popülasyonu temsilen randomize olarak seçildi. Bu bireylerin 59'u (%49,2) erkek, 61'i (%50,8) kadın idi. Toplam 240 göz değerlendirildi. Cinsiyet açısından gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$). Tüm olgular 6 yaş grubuna ayrıldı. Bu gruplar 17–25, 26–35, 36–45, 46–55, 56–65, 66 yaş ve üzeri olarak oluşturuldu. Çalışmaya aldığımız 120 bireyin minimum yaşı 20, maksimum yaşı 79 olup yaş değerleri ortalaması 45.54 ± 17.36 'dır. Her yaş grubunda 20 birey 40 göz incelendi.

Her iki gözde yaş ile parametreler arasındaki ilişkinin (korelasyonun) katsayılarına bakıldığında yaş ile VPS1-OA, VPS1-SRA, VMP1-OA, VMP1-SRA, VED1-OA, VED1-SRA, V-SRV arasında aynı yönlü ilişki katsayıları bulunmuştur. Bulunan bu ilişki katsayıları önemlidir ($p<0,05$). Buna göre yaş arttığında bu parametrelere ait değerler de artmaktadır. Her iki gözde yaş ile PI-OA, PI-SRA, RI-OA, RI-SRA değerleri arasında bulunan ilişki (korelasyon) katsayıları ise önemsizdir ($p>0,05$). (Tablo 1)

Tablo 1: Yaş ile sağ ve sol göz OA, SRA ve SRV Doppler parametrelerine ait ilişki katsayılarının değerlendirilmesi

Doppler parametreleri	Sağ göz	Sol göz
VPS1-OA (m/sn)	$r = 0,44^*$	$r = 0,41^*$
VPS1-SRA (m/sn)	$r = 0,44^*$	$r = 0,45^*$
VMP1-OA (m/sn)	$r = 0,45^*$	$r = 0,41^*$
VMP1-SRA (m/sn)	$r = 0,39^*$	$r = 0,41^*$
VED1-OA (m/sn)	$r = 0,42^*$	$r = 0,38^*$
VED1-SRA (m/sn)	$r = 0,41^*$	$r = 0,37^*$
PI-OA	$r = 0,17$	$r = 0,17$
PI-SRA	$r = 0,04$	$r = 0,12$
RI-OA	$r = 0,06$	$r = 0,11$
RI-SRA	$r = 0,08$	$r = 0,19$
V-SRV (m/sn)	$r = 0,35^*$	$r = 0,55^*$

* $P<0,05$ önemli

Sağ gözde VPS1-OA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VPS1-OA değerleri ikişerli olarak

karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş grupları arasında, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş grupları arasında, 36–45 yaş ile 66+ yaş, 46–55 yaş ile 66+ yaş grupları arasında fark bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Sağ gözde VPS1-SRA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VPS1-SRA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş grupları arasında fark bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Sağ gözde VMP1-OA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VMP1-OA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 36–45 yaş ile 66+ yaş arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Sağ gözde VMP1-SRA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VMP1-SRA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş grupları arasında fark bulunurken diğer yaş grupları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Sağ gözde VED1-OA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VED1-OA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş grupları arasında fark bulunurken diğer yaş grupları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

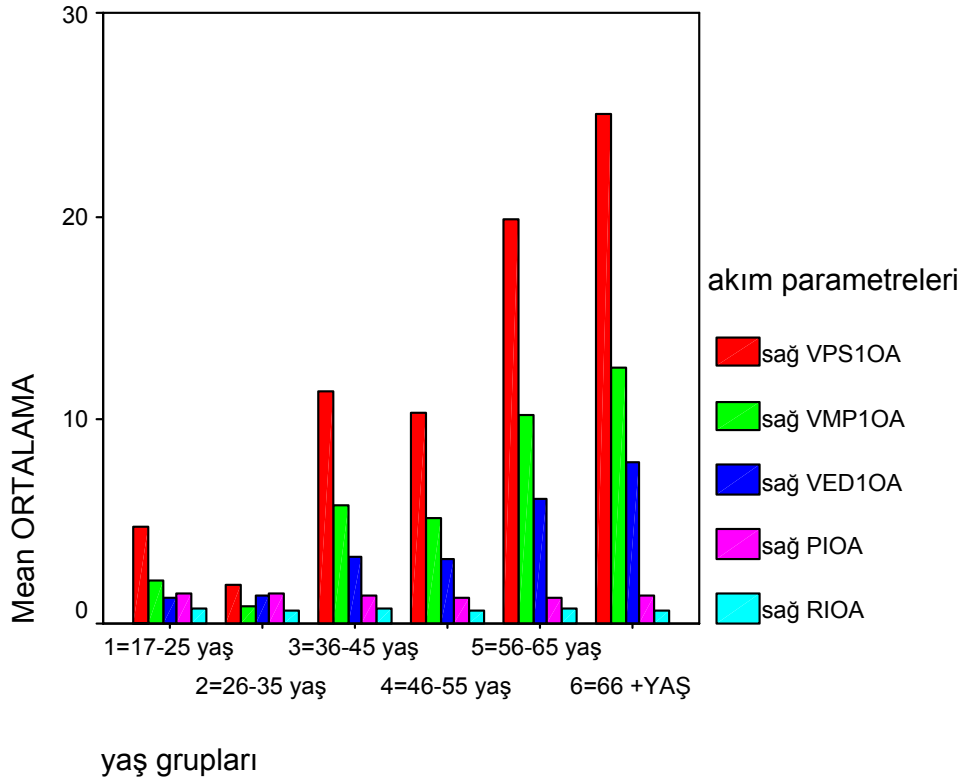
Sağ gözde VED1-SRA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VED1-SRA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş grupları arasında fark bulunurken diğer yaş grupları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Sağ gözde V-SRV değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). V-SRV yaş gruplarına göre ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 66+, 26–35 yaş ile 36–45, 56–65 ve 66+ yaş arasında fark bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki fark önemsizdir ($p>0,05$).

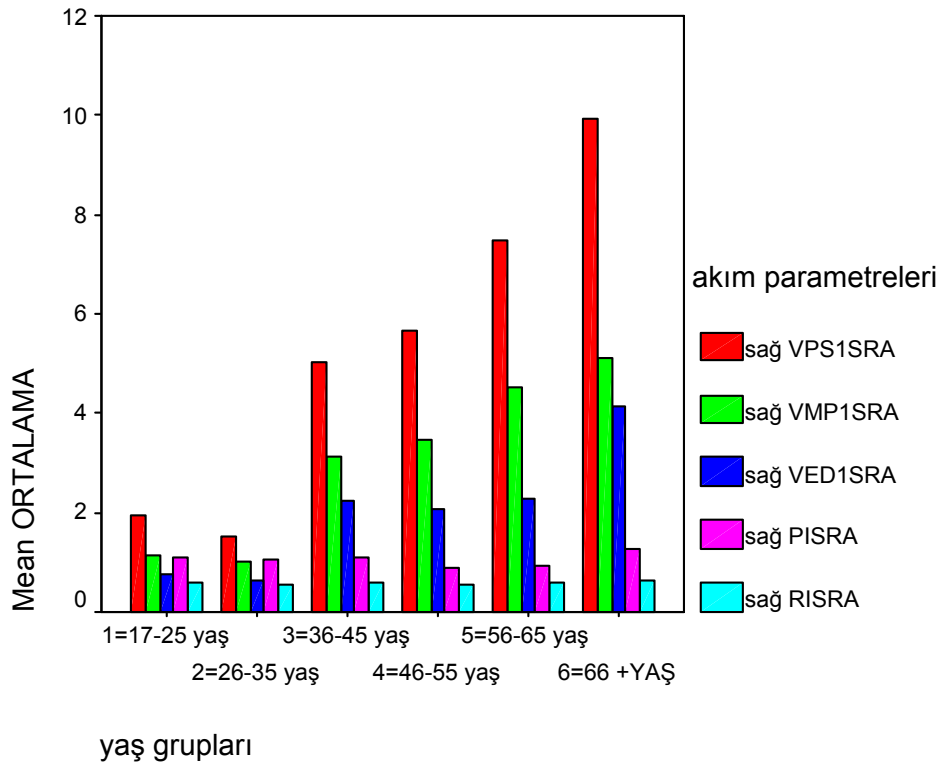
Sağ gözde PI-OA, PI-SRA, RI-OA, RI-SRA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Tablo 2) (Grafik1-3).

Tablo 2: Yaş gruplarına göre sağ göz akım değerlerinin karşılaştırılması

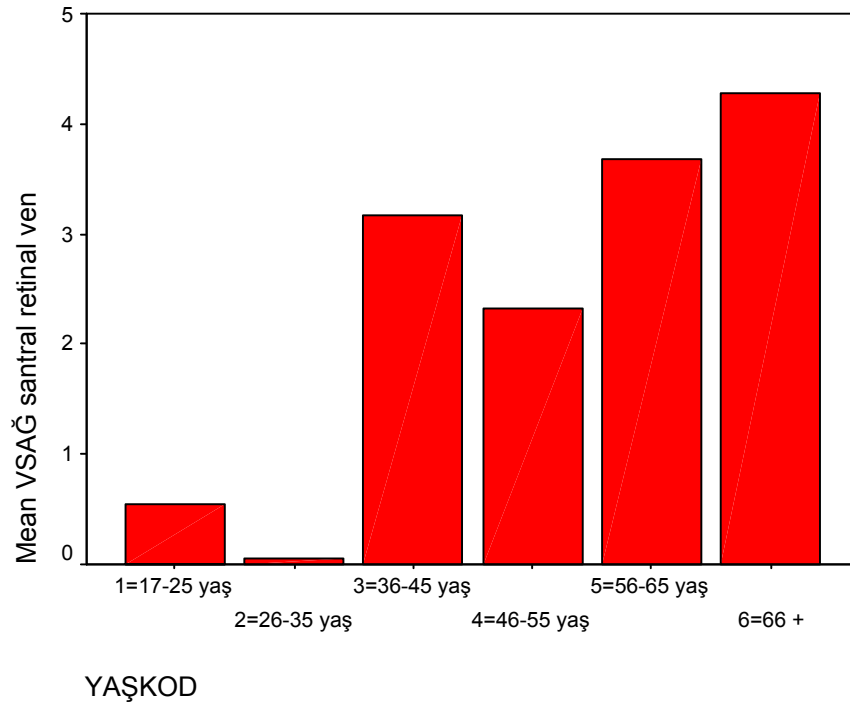
	17-25 $\bar{X} \pm S$	26-35 $\bar{X} \pm S$	36-45 $\bar{X} \pm S$	46-55 $\bar{X} \pm S$	56-65 $\bar{X} \pm S$	66+ $\bar{X} \pm S$	SONUÇ
VPS1-OA (m/sn)	4,72±13,75	1,95±4,86	11,40±15,09	10,37±12,12	9,86±15,64	25,03±16,79	F=8,36 P=0,000 P<0,05
VPS1-SRA (m/sn)	1,94±5,66	1,51±4,11	5,04±6,48	5,67±6,31	7,47±5,14	9,94±5,57	F=6,73 P=0,000 P<0,05
VMP1-OA (m/sn)	2,12±6,12	0,88±2,21	5,77±7,52	5,17±6,30	10,23±7,80	12,56±9,50	F=8,46 P=0,000 P<0,05
VMP1-SRA (m/sn)	1,16±3,40	1,01±2,57	3,11±4,05	3,48±3,90	4,51±3,21	5,10±2,77	F=5,03 P=0,000 P<0,05
VED1-OA (m/sn)	1,31±3,81	1,34±3,78	3,28±4,39	3,15±3,87	6,11±4,96	7,96±5,93	F=7,05 P=0,000 P<0,05
VED1-SRA (m/sn)	0,75±2,40	0,63±1,71	2,26±3,12	2,06±2,39	2,28±2,37	4,16±2,94	F=5,99 P=0,000 P<0,05
PI-OA	1,52±0,26	1,46±0,43	1,41±0,25	1,27±0,36	1,27±0,23	1,40±0,46	F=1,532 P=1,185 P>0,05
PI-SRA	1,11±0,45	1,05±0,24	1,08±0,19	0,90±0,25	0,92±0,18	1,25±0,40	F=2,30 P=0,068 P>0,05
RI-OA	0,70±0,06	0,68±0,24	0,70±0,08	0,66±0,08	0,70±0,13	0,66±0,17	F=0,42 P=0,833 P>0,05
RI-SRA	0,61±0,13	0,57±0,08	0,60±0,09	0,56±0,11	0,58±0,07	0,64±0,16	F=1,33 P=0,254 P>0,05
V-SRV (m/sn)	0,54±1,56	0,05±0,01	3,17±6,63	2,32±2,68	3,68±2,53	4,28±2,13	F=5,31 P=0,000 P<0,05



Grafik 1: Sağ göz OA'in yaş gruplarına göre akım değerleri



Grafik 2: Sağ göz SRA'in yaş gruplarına göre akım değerleri



Grafik 3: Sağ göz SRV'in yaş gruplarına göre akım değerleri

Sol gözde VPS1-OA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında yaş grupları arası farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Yaş gruplarına ait VPS1-OA değerleri ikişerli karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 36–45 yaş ile 66+ yaş, 46–55 yaş ile 66+ yaş arasında fark bulunurken ($p < 0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Sol gözde VPS1-SRA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında, yaş grupları arasında farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Yaş gruplarına ait VPS1-SRA değerleri ikişerli karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 36–45 yaş ile 66+ yaş, 46–55 yaş ile 66+ yaş arasında fark bulunurken ($p < 0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Sol gözde VMP1-OA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında yaş grupları arasında farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Yaş gruplarına ait VMP1-OA değerleri ikişerli karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 36–45 yaş ile 66+ yaş, 46–55 yaş ile 66+ yaş arasında fark bulunurken ($p < 0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Sol gözde VMP1-SRA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Yaş gruplarına ait VMP1-SRA değerleri ikişerli karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş arasında fark bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Sol gözde VED1-OA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Yaş gruplarına ait VED1-OA değerleri ikişerli karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş arasında fark bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

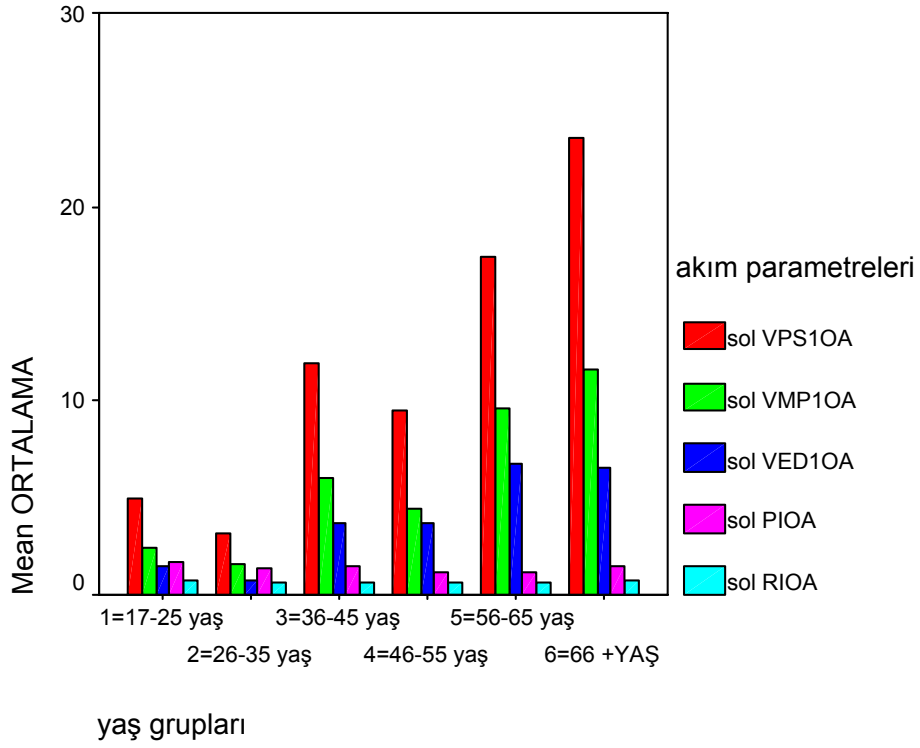
Sol gözde VED1-SRA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Yaş gruplarına ait VED1-SRA değerleri ikişerli karşılaştırıldığında, 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş arasında fark bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Sol gözde V-SRV değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Yaş gruplarına ait V-SRV değerleri ikişerli karşılaştırıldığında, 17–25 yaş ile 46–55, 56–65 ve 66+ yaş, 26–35 yaş ile 46–55, 56–65 ve 66+ yaş, 36–45 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş arasında fark bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

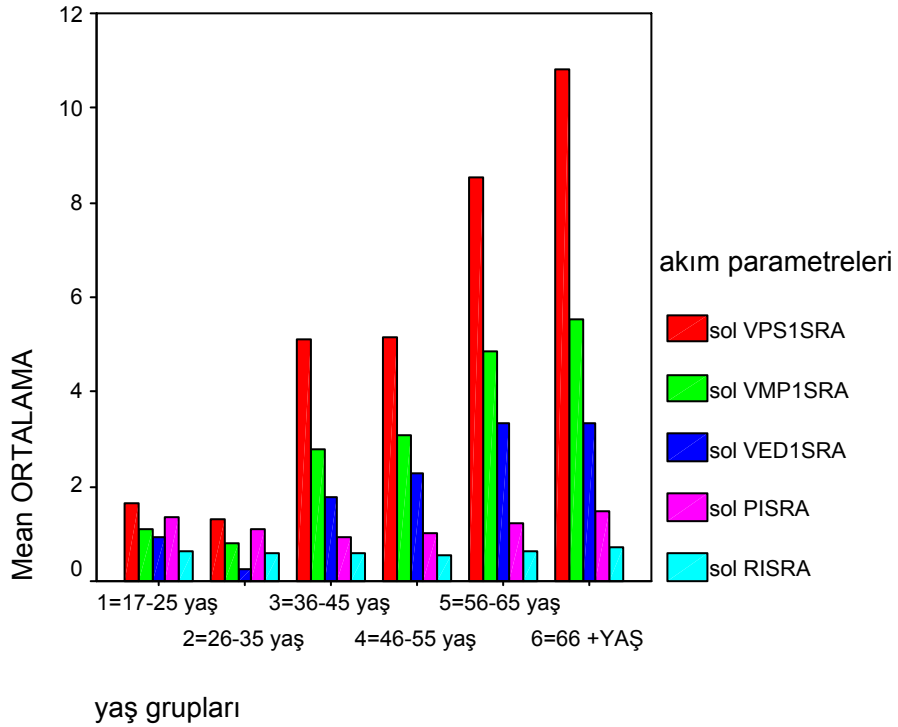
Sol gözde PI-OA, PI-SRA, RI-OA, RI-SRA yönünden yaş grupları arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Tablo 3) (Grafik 4–6).

Tablo 3: Yaş gruplarına göre sol göz akım değerlerinin karşılaştırılması

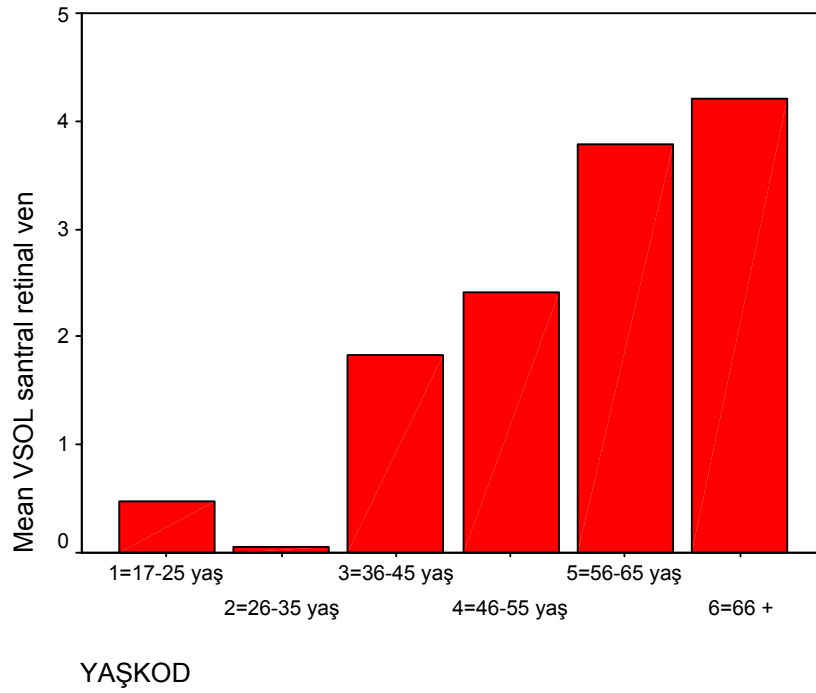
	17-25 $\bar{X} \pm S$	26-35 $\bar{X} \pm S$	36-45 $\bar{X} \pm S$	46-55 $\bar{X} \pm S$	56-65 $\bar{X} \pm S$	66+ $\bar{X} \pm S$	SONUÇ
VPS1-OA (m/sn)	4,94±14,54	3,22±8,73	11,89±15,47	9,53±11,55	17,44±12,17	23,58±14,07	F=7,12 P=0,000 P<0,05
VPS1-SRA (m/sn)	1,64±4,77	1,32±3,58	5,13±7,22	5,15±6,31	8,55±6,57	10,82±6,05	F=8,25 P=0,000 P<0,05
VMP1-OA (m/sn)	2,43±7,16	1,55±1,17	6,07±7,97	4,42±5,63	9,58±7,30	11,63±7,49	F=6,96 P=0,000 P<0,05
VMP1-SRA (m/sn)	1,10±3,31	0,81±2,23	2,78±3,83	3,10±4,06	4,48±3,91	5,54±3,26	F=6,09 P=0,000 P<0,005
VED1-OA (m/sn)	1,44±4,24	0,78±2,05	3,67±4,96	3,74±4,91	6,78±6,05	6,55±4,49	F=5,77 P=0,001 P<0,05
VED1-SRA (m/sn)	0,93±2,76	0,27±0,67	1,76±2,53	2,28±2,88	3,35±2,53	3,35±2,97	F=4,80 P=0,000 P<0,05
PI-OA	1,45±0,13	1,43±0,16	1,41±0,21	0,28±0,24	1,35±0,35	1,41±0,19	F=1,42 P=0,220 P>0,05
PI-SRA	1,26±0,35	1,08±0,29	1,20±0,53	1,04±0,22	1,08±0,32	1,30±0,33	F=1,83 P=0,111 P>0,05
RI-OA	0,69±0,07	0,68±0,06	0,68±0,07	0,64±0,07	0,66±0,11	0,70±0,05	F=1,93 P=0,093 P>0,05
RI-SRA	0,63±0,10	0,58±0,09	0,58±0,12	0,56±0,08	0,59±0,10	0,62±0,11	F=1,40 P=0,228 P>0,05
V-SRV (m/sn)	0,47±1,32	0,05±0,01	1,82±2,42	2,40±2,66	3,77±2,57	4,19±2,11	F=13,26 P=0,000 P<0,05



Grafik 4: Sol göz OA'in yaş gruplarına göre akım değerleri



Grafik 5: Sol göz SRA'in yaş gruplarına göre akım değerleri

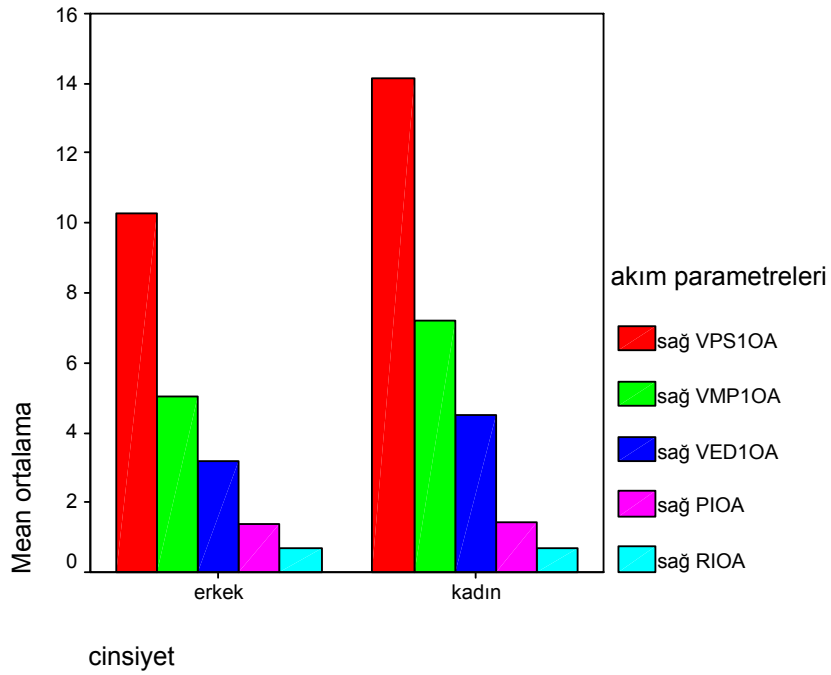


Grafik 6: Sol göz SRV'in yaş gruplarına göre akım değerleri

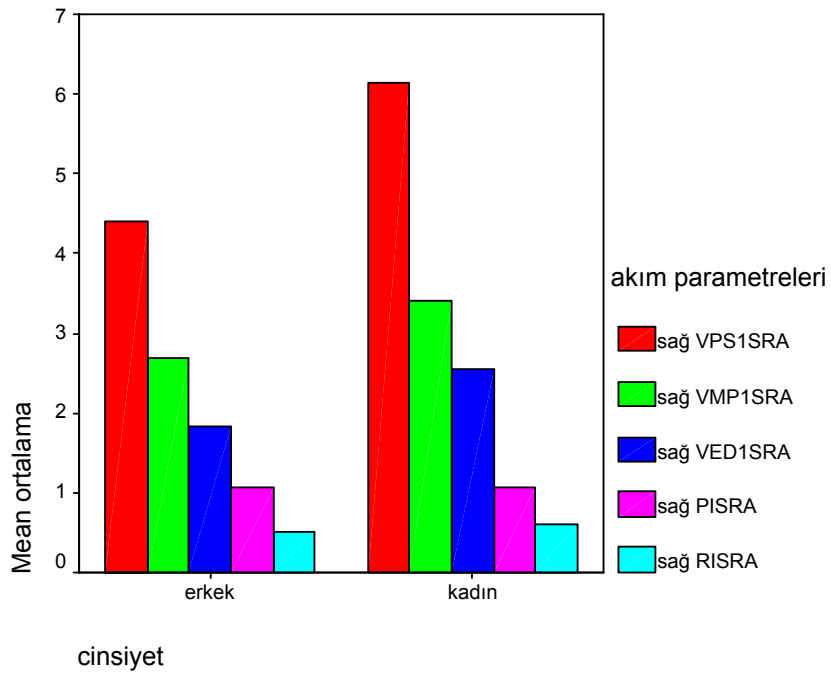
Erkek ve kadınların sağ göz akım değerleri karşılaştırıldığında cinsiyetler arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Tablo 4) (Grafik 7–9).

Tablo 4: Erkekler ve kadınlara ait sağ göz akım değerlerinin karşılaştırılması

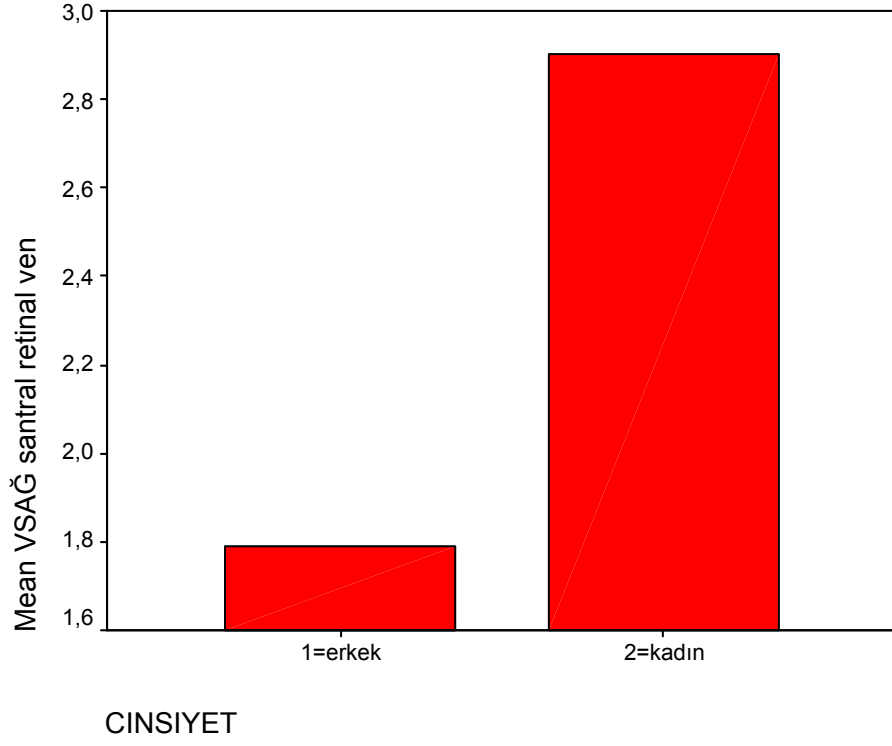
Akım Parametreleri	Erkek $\bar{X} \pm S$	Kadın $\bar{X} \pm S$	Sonuç
VPS1-OA (m/sn)	10,29±15,14	14,17±16,08	t=1,35 p=0,177 p>0,05
VPS1-SRA (m/sn)	4,41± 6,09	6,14±6,38	t=1,51 p=0,131 p>0,05
VMP1-OA (m/sn)	5,04±7,31	7,18±8,59	t=1,46 p=0,146 p>0,05
VMP1-SRA (m/sn)	2,70±3,68	3,41±3,60	t=1,07 p=0,284 p>0,05
VED1-OA (m/sn)	3,20±4,61	4,51±5,46	t=1,41 p=0,161 p>0,05
VED1-SRA (m/sn)	1,84±2,68	2,54±2,91	t=1,36 p=0,170 p>0,05
PI-OA	1,38±0,36	1,41±0,34	t=0,47 p=0,638 p>0,05
PI-SRA	1,06±0,33	1,06±0,32	t=0,01 p=0,993 p>0,05
RI-OA	0,67±0,11	0,69±0,13	t=0,75 p=0,451 p>0,05
RI-SRA	0,59 0,11	0,60±0,12	t=0,28 p=0,780 p>0,05
V-SRV (m/sn)	1,79 2,51	2,90±4,38	t=1,69 p=0,093 p>0,05



Grafik 7: Her iki cinsiyet için sağ OA'in akım değerleri



Grafik 8: Her iki cinsiyet için sağ SRA'in akım değerleri

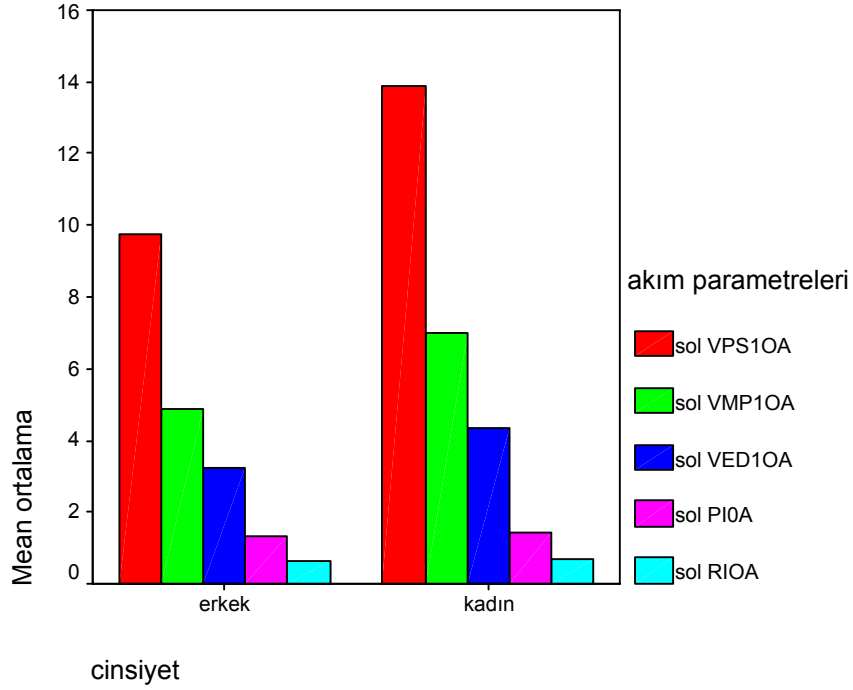


Grafik 9: Her iki cinsiyet için sağ SRV'in akım değerleri

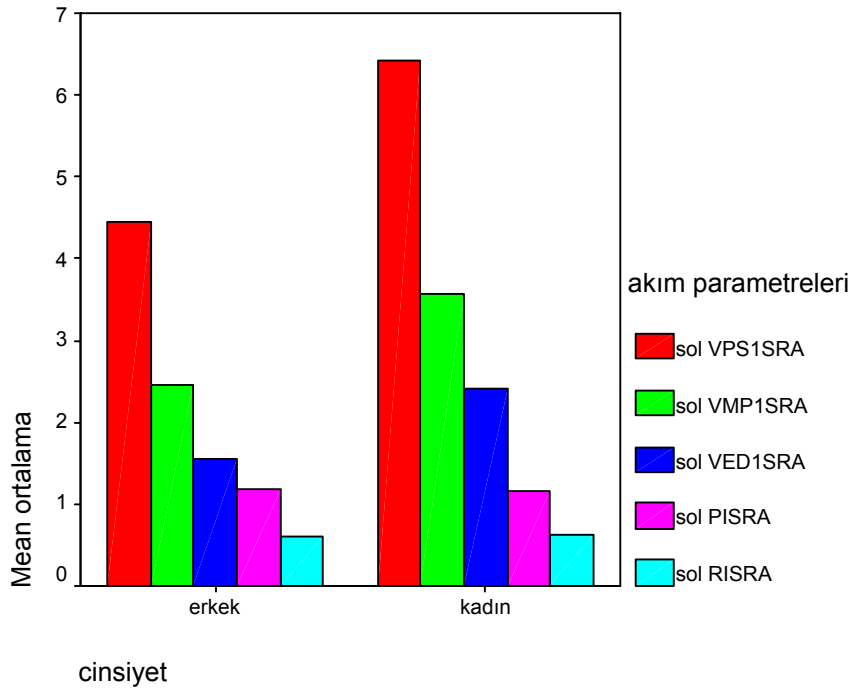
Erkek ve kadınların sol göz akım değerleri karşılaştırıldığında cinsiyetler arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Tablo 5) (Grafik 10–12)

Tablo 5: Erkek ve kadınlara ait sol göz akım değerlerinin karşılaştırılması

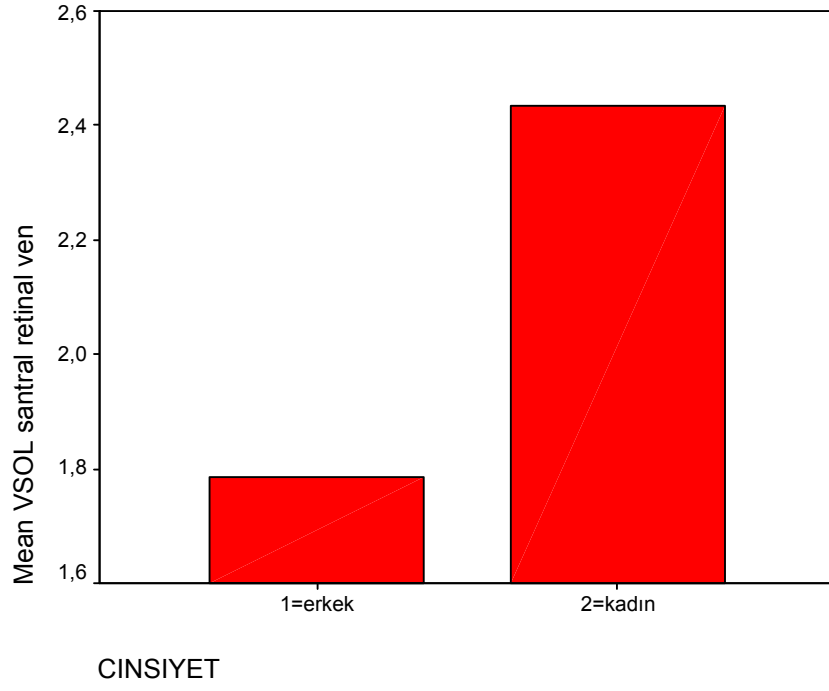
Akım Parametreleri	Erkek $\bar{X} \pm S$	Kadın $\bar{X} \pm S$	Sonuç
VPS1-OA (m/sn)	9,74±14,14	13,86±14,95	t=1,54 p=0,124 p>0,05
VPS1-SRA (m/sn)	4,44±6,27	6,42±7,03	t=1,62 p=0,107 p>0,05
VMP1-OA (m/sn)	4,89±7,37	7,00±7,73	t=1,52 p=0,130 p>0,05
VMP1-SRA (m/sn)	2,46±3,62	3,58±3,99	t=1,60 p=0,111 p>0,05
VED1-OA (m/sn)	3,24±4,92	4,35±5,10	t=1,21 p=0,087 p>0,05
VED1-SRA (m/sn)	1,55±2,42	2,40±2,97	p=1,72 p=0,087 p>0,05
PI-OA	1,39±0,21	1,39±0,23	t=0,02 p=0,982 p>0,05
PI-SRA	1,20±0,39	1,13±0,32	t=1,02 p=0,306 p>0,05
RI-OA	0,66±0,08	0,69±0,07	t=1,65 p=0,100 p>0,05
RI-SRA	0,58±0,10	0,61±0,10	t=1,31 p=0,192 p>0,05
V-SRV (m/sn)	1,78±2,47	2,43±2,59	t=1,40 p=0,163 p>0,05



Grafik 10: Her iki cinsiyet için sol OA'in akım değerleri



Grafik 11: Her iki cinsiyet için sol SRA'in akım değerleri



Grafik 12: Her iki cinsiyet için sol SRV'in akım değerleri

Göz akım değerlerinin ortalaması ile cinsiyet arasındaki ilişkinin katsayılarına bakıldığında cinsiyetler arası farklılık VED1-OA, VMP1-SRA, PI-OA, PI-SRA, RI-OA ve RI-SRA açısından önemsiz bulunmuş olup diğer parametreler için önemlidir ($p < 0.05$) (Tablo 6).

Tablo 6: Göz akım değerlerinin ortalamalarının cinsiyete göre dağılımı

AKIM DEĞERLERİ	Erkek $\bar{X} \pm S$	Kadın $\bar{X} \pm S$	SONUÇ
VPS1-OA (m/sn)	10.02 ± 14.59	14.01 ± 15.46	t = 2.05 p = 0.041 p < 0.05
VPS1-SRA (m/sn)	4.42 ± 6.15	6.28 ± 6.69	t = 2.23 p = 0.026 p < 0.03
VMP1-OA (m/sn)	4.97 ± 7.31	7.09 ± 8.14	t = 2.11 p = 0.035 p < 0.05
VMP1-SRA (m/sn)	2.58 ± 3.64	3.50 ± 3.78	t = 1.91 p = 0.057 p < 0.05
VED1-OA (m/sn)	3.22 ± 4.75	4.43 ± 5.26	t = 1.86 p = 0.064 p < 0.05
VED1-SRA (m/sn)	1.70 ± 2.54	2.47 ± 2.93	t = 2.18 p = 0.030 p < 0.05
PI-OA	1.38 ± 0.30	1.40 ± 0.29	t = 0.38 p = 0.699 p < 0.05
PI-SRA	1.13 ± 0.37	1.10 ± 0.32	t = 0.74 p = 0.457 p < 0.05
RI-OA	0.67 ± 0.10	0.69 ± 0.10	t = 1.54 p = 0.124 p < 0.05
RI-SRA	0.59 ± 0.11	0.60 ± 0.12	t = 1.09 p = 2.76 p < 0.05
V-SRV (m/sn)	1.78 ± 2.48	1.66 ± 3.59	t = 2.19 p = 0.029 p < 0.05

Her iki cinsiyette tüm gözlerde yaş ile VPS1-OA, VPS1-SRA, VMP1-OA, VMP1-SRA, VED1-OA, VED1-SRA, V-SRV arasında aynı yönlü ilişki katsayıları bulunmuştur. Bu ilişki katsayıları önemlidir. Buna göre yaş arttığında bu parametrelerde artmaktadır ($p < 0.05$) (Tablo7–8) (Grafik 13–19).

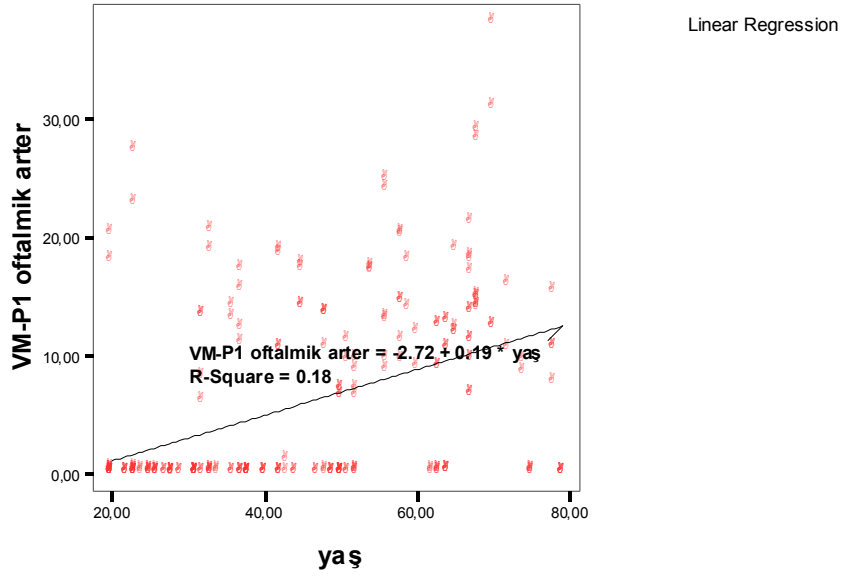
Tablo 7: Çalışmaya alınan tüm bireylerdeki göz akım değerlerinin ortalaması

	17–25 $\bar{X} \pm S$	26–35 $\bar{X} \pm S$	36–45 $\bar{X} \pm S$	46–55 $\bar{X} \pm S$	56–65 $\bar{X} \pm S$	66+ $\bar{X} \pm S$
VPS1-OA (m/sn)	4.83±1.98	2.59±7.00	11.64±15.10	9.95±11.69	18.65±13.85	24.30±15.33
VPS1-SRA (m/sn)	1.79±5.17	1.41± 3.81	5.09± 6.77	5.41± 6.24	8.01± 5.83	10.38± 5.78
VMP1-OA (m/sn)	2.28±6.58	1.22± 3.31	5.92± 7.65	4.79± 5.92	9.91± 7.45	12.10± 8.47
VMP1-SRA (m/sn)	1.39±3.31	0.91± 2.37	2.95± 3.89	3.29± 3.93	4.69± 3.53	5.32± 3.00
VED1-OA (m/sn)	1.38±3.98	1.0± 63.01	3.48± 4.63	3.45± 4.37	6.44± 5.46	7.25± 5.25
VED1-SRA (m/sn)	0.84±2.56	0.45± 1.29	2.01± 2.82	2.17± 2.61	3.32± 2.41	3.76± 2.95
PI-OA	1.48±0.20	1.45± 0.32	1.41± 0.23	1.28±0.30	1.31± 0.29	1.41± 0.35
PI-SRA	1.18±0.38	1.07± 0.26	1.14± 0.40	0.97± 0.24	1.00± 0.27	1.27± 0.37
RI-OA	0.69±0.06	0.68± 0.12	0.69± 0.07	0.650±.08	0.68± 0.12	0.68± 0.13
RI-SRA	0.62±0.11	0.58± 0.09	0.59± 0.11	0.5± 60.10	0.59± 0.09	0.53± 0.13
V-SRV (m/sn)	0.50±1.43	0.05± 0.01	2.49± 4.97	2.36± 2.64	3.73± 2.51	4.24± 2.10

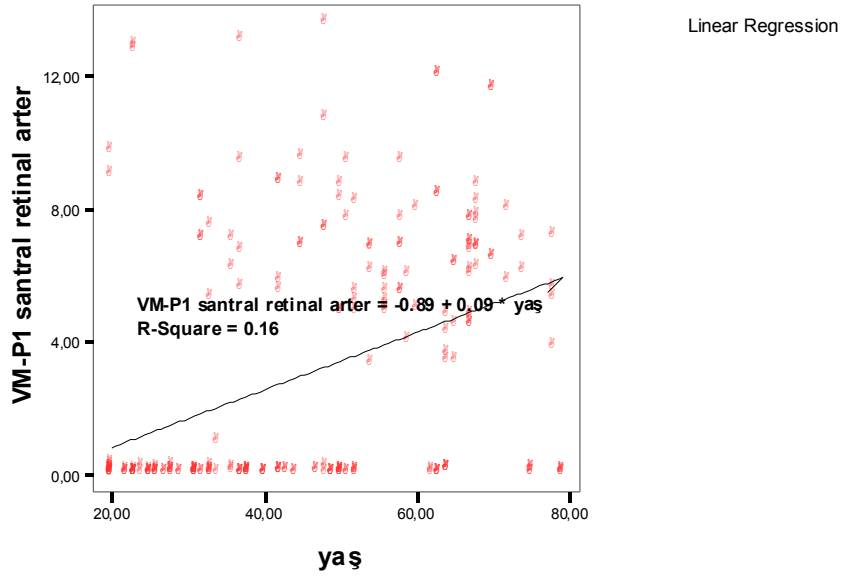
Tablo 8: Erkeklerde ve kadınlarda tüm gözlerde yaş ile akım değerleri arasındaki ilişki katsayıları

	Erkek Yaş	Kadın Yaş	Genel
VPS1-OA	r =0.40 p =0.000 p <0.05	r =0.44 p =0.000 p <0.05	r =0.43 p =0.000 p <0.05
VPS1-SRA	r =0.43 p =0.000 p <0.05	r =0.45 p =0.000 p <0.05	r =0.45 p =0.000 p <0.05
VMP1-OA	r =0.38 p =0.000 p <0.05	r =0.42 p =0.000 p <0.05	r =0.43 p =0.000 p <0.05
VMP1-SRA	r =0.39 p =0.000 p <0.05	r =0.41 p =0.000 p <0.05	r =0.40 p =0.000 p <0.05
VED1-OA	r =0.39 p =0.000 p <0.05	r =0.41 p =0.000 p <0.05	r =0.40 p =0.000 p <0.05
VED1-SRA	r =0.33 p =0.000 p <0.05	r =0.43 p =0.000 p <0.05	r =0.39 p =0.000 p <0.05
PI-OA	r = -0.11 p =0.232 p >0.05	r = -0.03 p =0.716 p >0.05	r = -0.10 p =0.067 p >0.05
PI-SRA	r = -0.03 p =0.682 p >0.05	r =0.09 p =0.292 p >0.05	r =0.03 p =0.694 p >0.05
RI-OA	r =0.08 p =0.376 p >0.05	r = -0.01 p =0.912 p >0.05	r = -0.04 p =0.592 p >0.05
RI-SRA	r =0.02 p =0.870 p >0.05	r =0.04 p =0.629 p >0.05	r =0.04 p =0.59 p >0.05
V-SRV	r =0.53 p =0.000 p <0.05	r =0.36 p =0.000 p <0.05	r =0.43 p =0.000 p <0.05

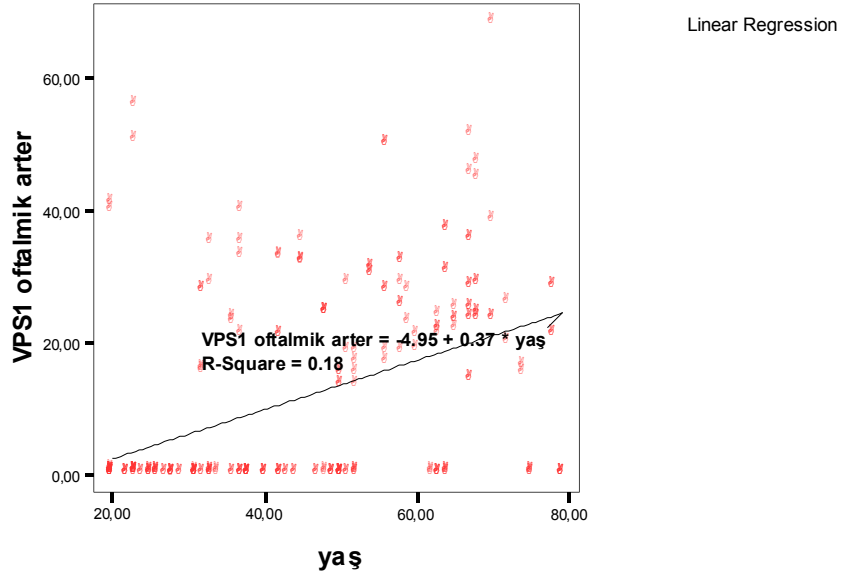
Her iki cinste tüm gözlerde yaşlara göre normal akım değerlerinin sayısal karşılıkları grafikler üzerindeki formüller kullanılarak bulunabilir.



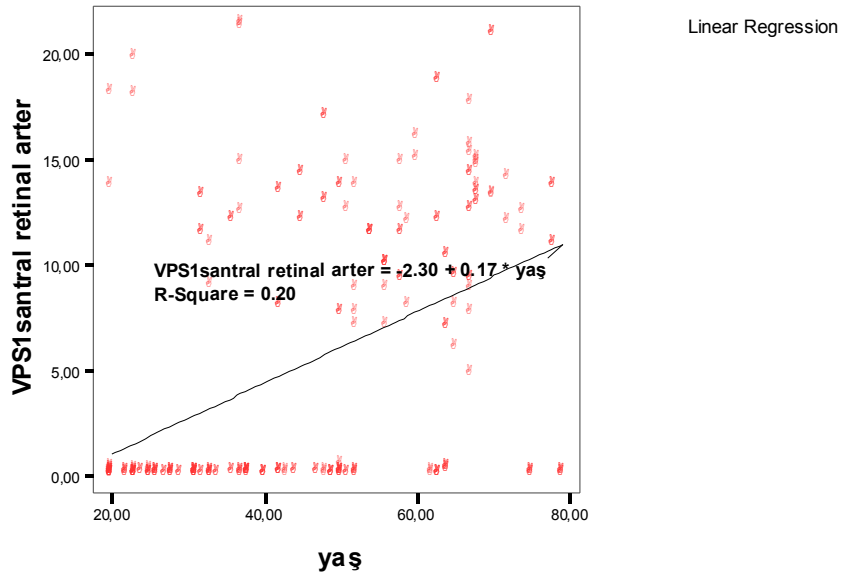
Grafik 13: Her iki cinste yaşlara göre OA'in VMP1 değerleri



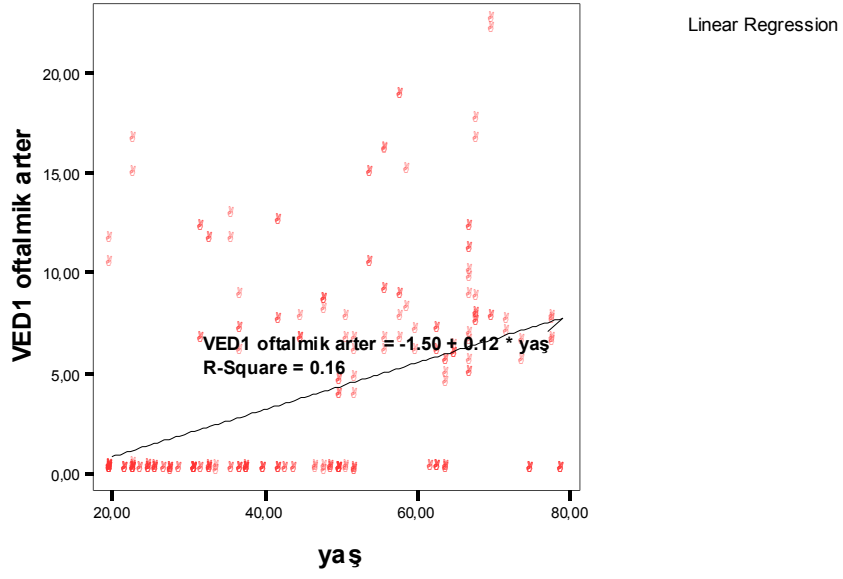
Grafik 14: Her iki cinste yaşlara göre SRA'in VMP1 değerleri



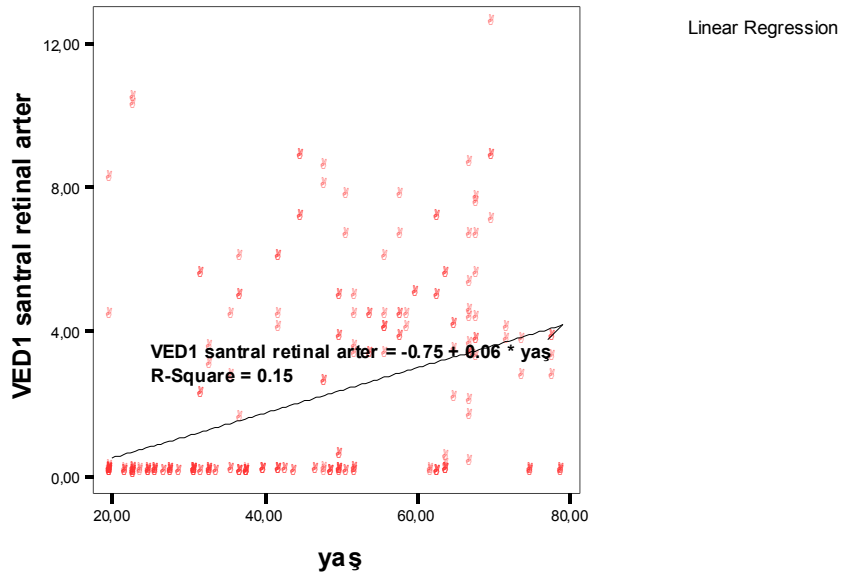
Grafik 15: Her iki cinste yaşlara göre OA'in VPS1 değerleri



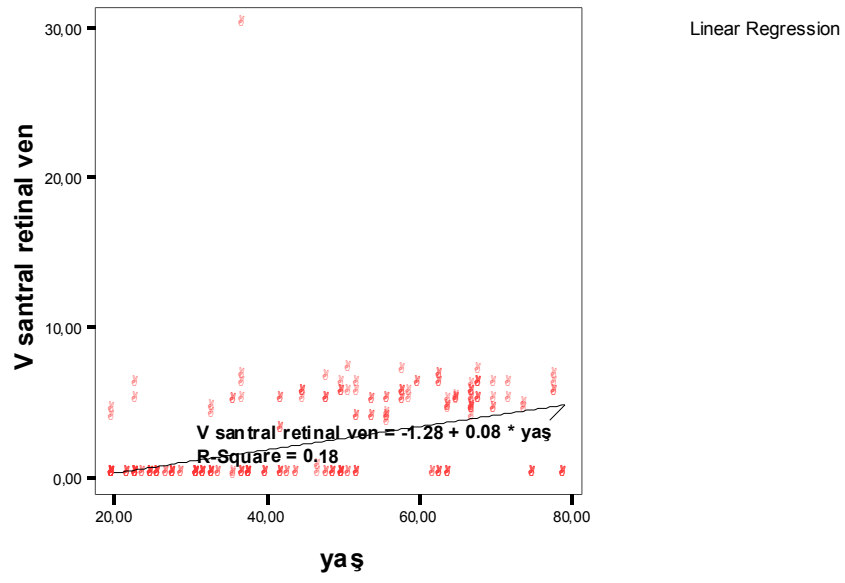
Grafik 16: Her iki cinste yaşlara göre SRA'in VPS1 değerleri



Grafik 17: Her iki cinste yaşlara göre OA'in VED1 değerleri



Grafik 18: Her iki cinste yaşlara göre SRA'in VED1 değerleri



Grafik 19: Her iki cinste yaşlara göre SRV'in V değerleri

Erkeklerde yaş gruplarına göre tüm gözlerde VPS1-OA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VPS1-OA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17-25yaş ile 36-45, 46-55, 56-65 ve 66+ yaş, 26-35 yaş ile 36-45, 46-55, 56-65 ve 66+ yaş, 36-45 yaş ile 56-65 ve 66+ yaş, 46-55 yaş ile 56-65 ve 66+ yaş, 56-65 yaş ile 66+ yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Erkeklerde yaş gruplarına göre tüm gözlerde VPS1-SRA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VPS1-SRA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17-25 yaş ile 56-65 ve 66+ yaş, 26-35 yaş ile 56-65 ve 66+yaş, 36-45 yaş ile 66+ yaş, 46-55 yaş ile 66+ yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Erkeklerde yaş gruplarına göre tüm gözlerde VMP1-OA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VMP1-OA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17-25 yaş ile 56-65 ve 66+ yaş, 26-35 yaş ile 56-65 ve 66+yaş, 36-45 yaş ile 66+ yaş, 46-55 yaş ile 66+ yaş arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Erkeklerde yaş gruplarına göre tüm gözlerde VMP1-SRA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VMP1-SRA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17-25 yaş ile 66+yaş, 26-35 yaş ile 56-65 ve 66+ yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunurken, diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Erkeklerde yaş gruplarına göre tüm gözlerde VED1-OA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VED1-OA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17-25 yaş ile 66+ yaş, 26-35 yaş ile 56-65 ve 66+ yaş, 36-45 yaş ile 66+ yaş, 46-55 yaş ile 66+ yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunurken diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Erkeklerde yaş gruplarına göre tüm gözlerde VED1-SRA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VED1-SRA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 26-35 yaş ile 56-65 ve 66+yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunurken diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Erkeklerde yaş gruplarına göre tüm gözlerde V-SRV değerleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). V-SRV yaş gruplarına göre ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17-25 yaş ile 56-65 ve 66+ yaş, 26-35 yaş ile 46-55, 56-65 ve 66+ yaş, 36-45 yaş ile 66+ yaş, 46-55 yaş ile 66+ yaş arasındaki farklılık önemli bulunurken

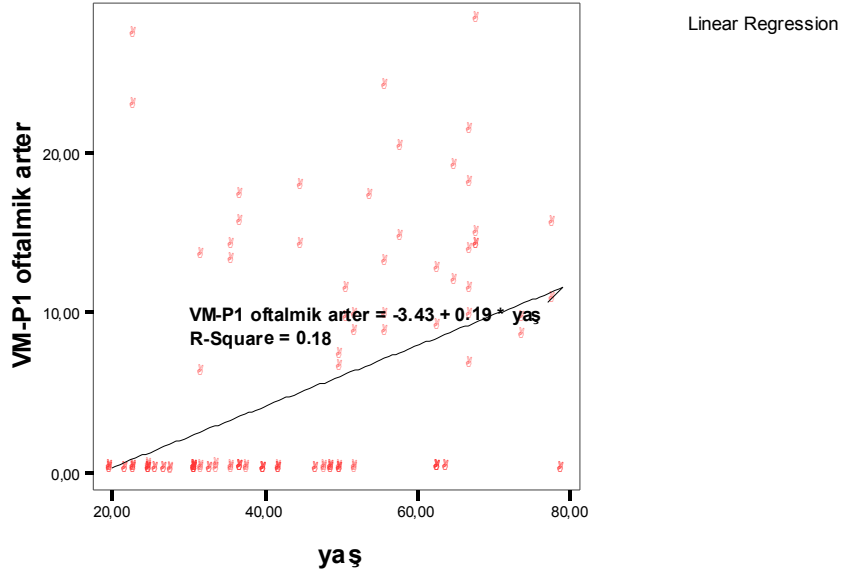
($p < 0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Erkeklerde tüm gözlerde PI-OA, PI-SRA, RI-OA, RI-SRA değerleri yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$) (Tablo 9) (Grafik 20–26).

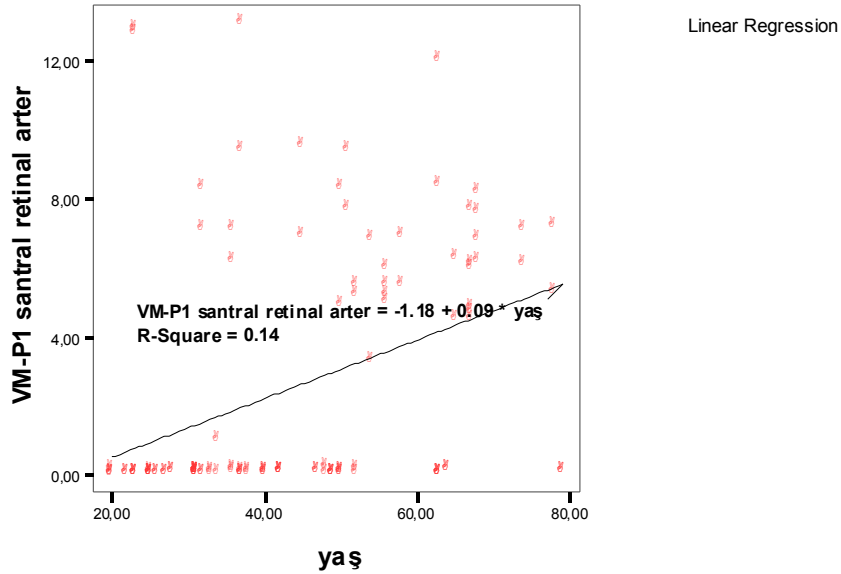
Tablo 9: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre tüm gözlerde akım parametrelerinin değerlendirilmesi

	17 – 25 $\bar{X} \pm S$	26 - 35 $\bar{X} \pm S$	36 - 45 $\bar{X} \pm S$	46 - 55 $\bar{X} \pm S$	56 - 65 $\bar{X} \pm S$	66+ $\bar{X} \pm S$	SONUÇLAR
VPS1-OA (m/sn)	5.64±16.30	2.25±6.61	8.68±14.40	8.09±11.35	16.59±14.88	24.09±13.83	f=6.63 p=0.00 p<0.05
VPS1-SRA (m/sn)	2.00±5.78	1.23±3.60	4.05±6.76	4.08±5.56	6.62±5.74	10.63±5.05	f=6.68 p=0.00 p<0.05
VMP1-OA (m/sn)	2.64±7.67	1.01±3.04	4.27±5.95	3.43±5.12	8.99±8.08	12.25±7.07	f=7.83 p=0.00 p<0.05
VMP1-SRA (m/sn)	1.34±3.93	0.80±2.24	2.43±4.11	2.37±3.31	4.11±3.64	5.53±2.39	f=4.89 p=0.00 p<0.05
VED1-OA (m/sn)	1.67±4.78	0.92±2.85	2.54±4.27	2.81±4.20	5.66±5.67	4.37±4.07	f=5.86 p=0.00 p<0.05
VED1-SRA (m/sn)	1.07±3.15	0.39±1.22	1.58±2.75	1.80±2.49	2.85±2.42	3.15±2.00	f=3.42 p=0.007 p<0.05
PI OA	1.50±0.21	1.47±0.32	1.43±0.21	1.30±0.35	1.24±0.25	1.32±0.35	f=2.10 p=0.055 p>0.05
PI-SRA	1.24±0.47	1.10±0.27	1.19±0.47	0.94±0.25	1.03±0.28	1.31±0.28	f=2.07 p=0.056 p>0.05
RI-OA	0.69±0.07	0.68±0.11	0.68±0.07	0.65±0.09	0.65±0.29	0.67±0.15	f=0.57 p=0.718 p>0.05
RI-SRA	0.62±0.13	0.58±0.09	0.58±0.10	0.54±0.08	0.57±0.09	0.65±0.12	f=2.07 p=0.058 p>0.05
V-SRV (m/sn)	0.60±1.68	0.05±0.01	1.56±2.53	1.86±2.50	3.03±2.50	4.62±1.96	f=11.79 p=0.00 p<0.05

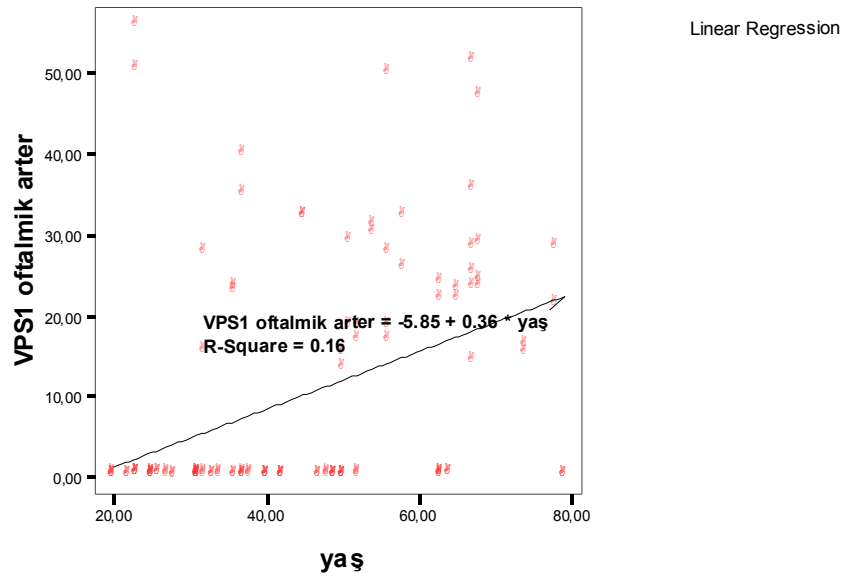
Erkeklerde yaşlara göre tüm gözlerde normal akım değerlerinin sayısal karşılıkları grafikler üzerindeki formüller kullanılarak bulunabilir.



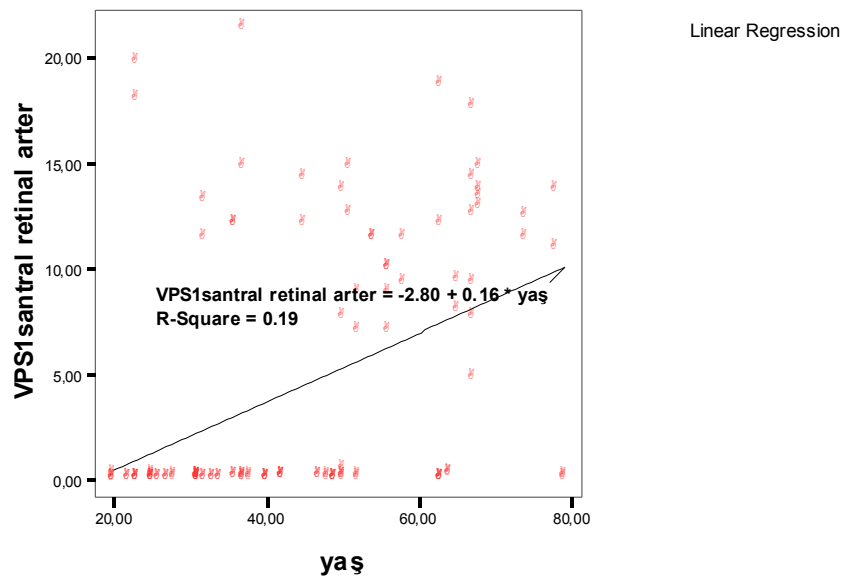
Grafik 20: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre OA'in VMP1 değerleri



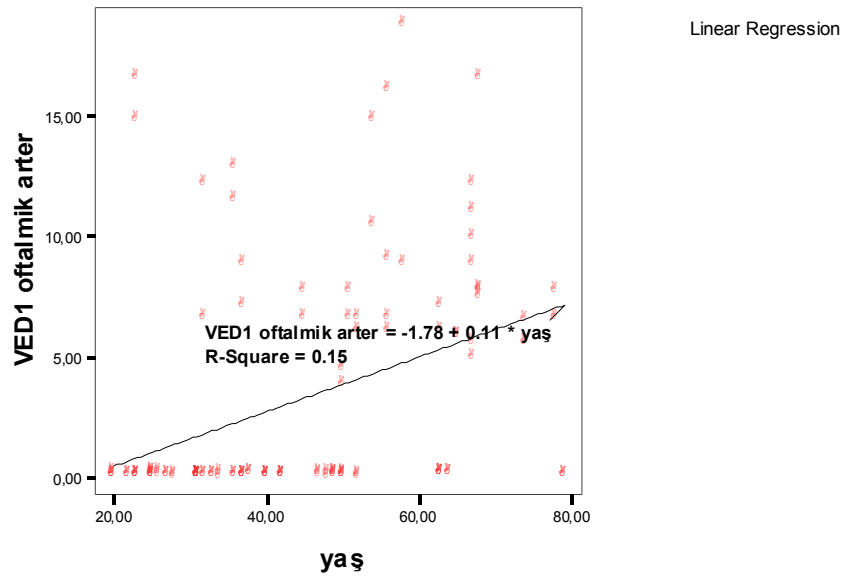
Grafik 21: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre SRA'in VMP1 değerleri



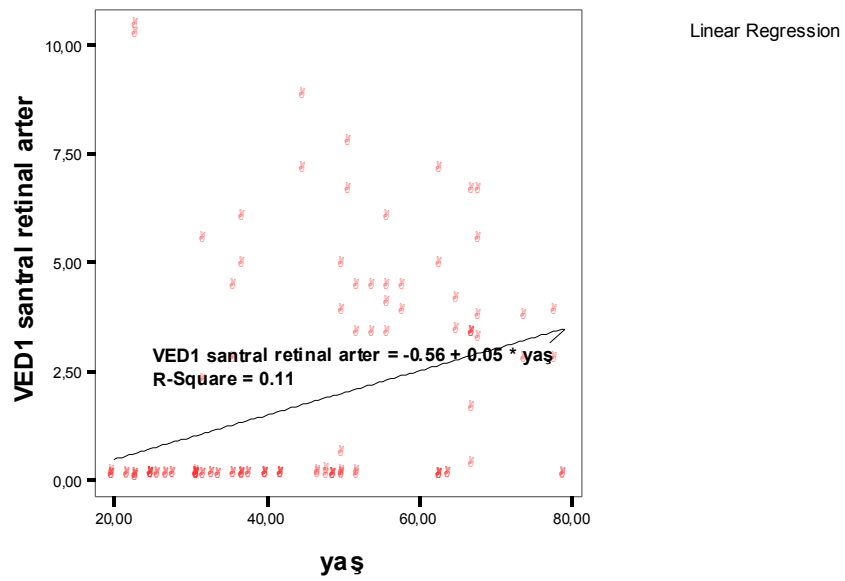
Grafik 22: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre OA'in VPS1 değerleri



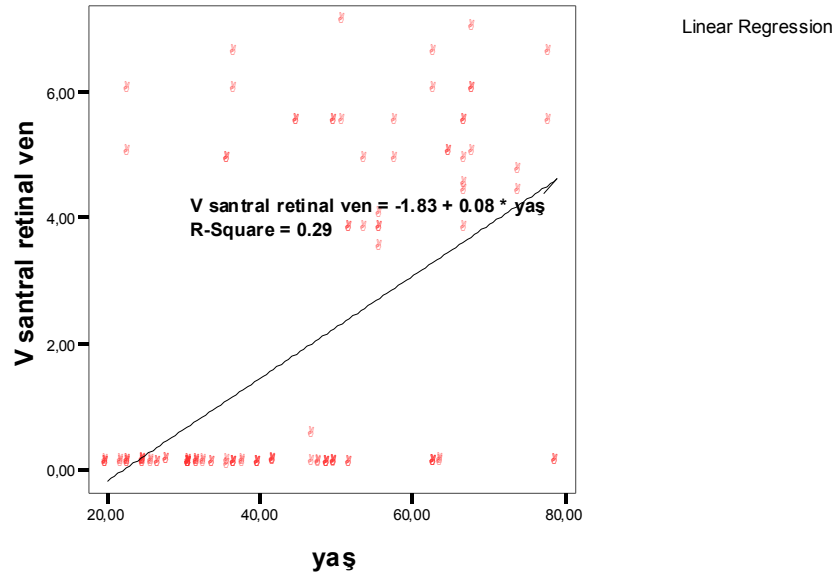
Grafik 23: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre SRA'in VPS1 değerleri



Grafik 24: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre OA'in VED1 değerleri



Grafik 25: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre SRA'in VED1 değerleri



Grafik 26: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre SRV'in V değerleri

Kadınlarda yaş gruplarına göre tüm gözlerde VPS1-OA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VPS1-OA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+yaş, 46–55 yaş ile 66+ yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Kadınlarda yaş gruplarına göre tüm gözlerde VPS1-SRA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VPS1-SRA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 46–55, 56–65 ve 66+yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Kadınlarda yaş gruplarına göre tüm gözlerde VMP1-OA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VMP1-OA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+ yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+yaş arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Kadınlarda yaş gruplarına göre tüm gözlerde VMP1-SRA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VMP1-SRA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 46–55, 56–65 ve 66+yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunurken diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Kadınlarda yaş gruplarına göre tüm gözlerde VED1-OA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VED1-OA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunurken diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Kadınlarda yaş gruplarına göre tüm gözlerde VED1-SRA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait VED1-SRA değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 56–65 ve 66+yaş, 26–35 yaş ile 56–65 ve 66+yaş grupları arasındaki farklılık önemli bulunurken diğer yaş grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Kadınlarda yaş gruplarına göre tüm gözlerde V-SRV değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). V-SRV yaş gruplarına göre ikişerli olarak karşılaştırıldığında 17–25 yaş ile 36–45, 56–65 ve 66+ yaş, 26–35 yaş ile 36–45, 56–65 ve 66+ yaş arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p<0,05$) diğer yaş grupları arasındaki

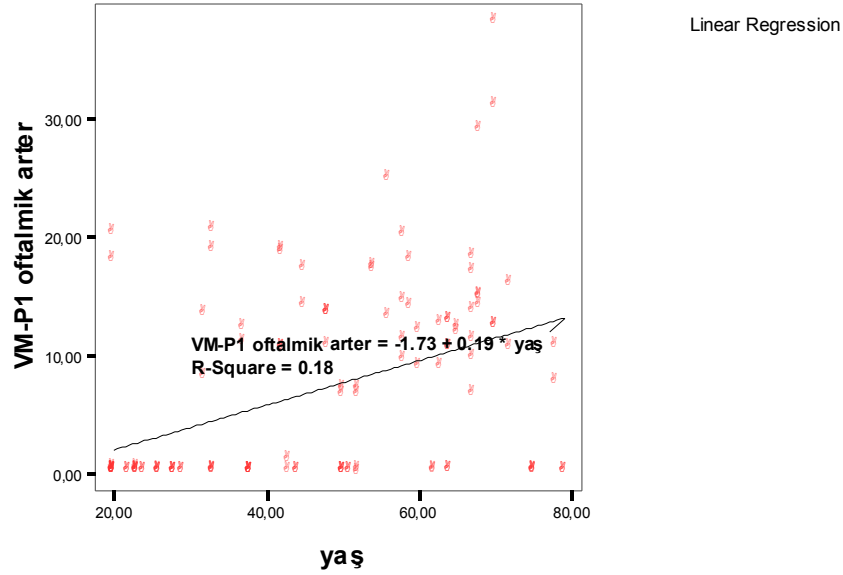
farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Kadınlarda yaş gruplarına göre tüm gözlerde PI-OA, PI-SRA, RI-OA, RI-SRA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$) (Tablo 10) (Grafik 27-33).

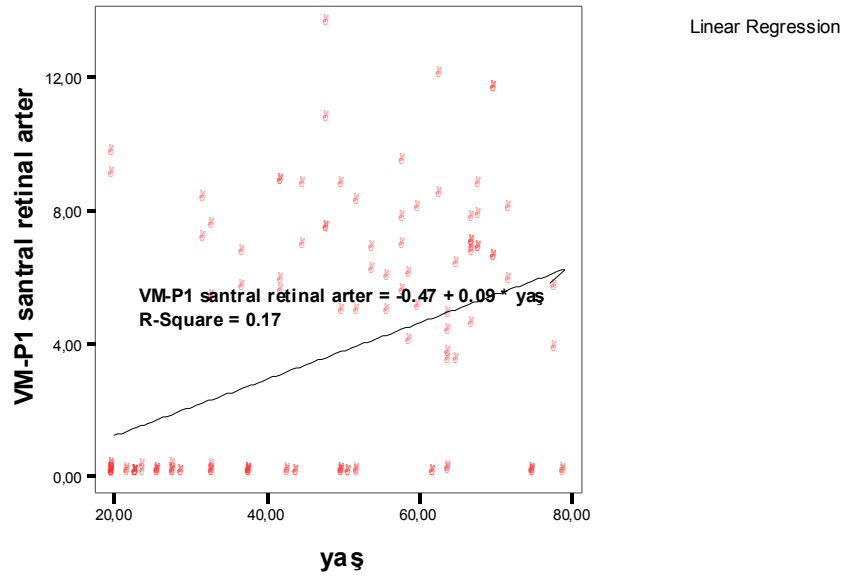
Tablo10: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre tüm gözlerde akım parametrelerinin değerlendirilmesi

	17-25 $\bar{X} \pm S$	26-35 $\bar{X} \pm S$	36-45 $\bar{X} \pm S$	46-55 $\bar{X} \pm S$	56-65 $\bar{X} \pm S$	66+ $\bar{X} \pm S$	SONUÇLAR
VPS1-OA (m/sn)	4.10±11.8 2	3.05±7.69	14..91±15.54	12..22±12.03	20.48±13.03	24.43±16.36	f=8.77 P=0.00 P<0.05
VPS1-SRA (m/sn)	1.60±1.67	1.66±4.18	6.23±6.78	7.04±6.78	9.24±5.79	10.24±6.21	f=8.30 p=0.00 p<0.05
VMP1-OA (m/sn)	1.95±5.57	1.50±3.73	7.73±8.15	6.36±6.52	10.72±6.79	12.01±9.30	f=7.78 p=0.00 p<0.05
VMP1-SRA (m/sn)	0.94±2.72	1.05±2.60	3.52±3.66	4.40±4.43	5.21±3.44	5.21±3.33	f=6.68 p=0.00 p<0.05
VED1-OA (m/sn)	1.11±3.18	1.25±3.31	4.51±4.90	4.25±4.57	7.14±5.32	7.18±5.88	f=6.66 p=0.00 p<0.05
VED1-SRA (m/sn)	0.63±1.92	0.53±1.42	2.48±2.89	2.62±2.76	3.74±2.39	4.11±3.36	f=6.92 p=0.00 p<0.05
PI-OA	1.46±0.20	1.41±0.33	1.39±0.25	1.26±0.25	1.37±0.32	1.46±0.34	f=1.26 p=0.286 p>0.05
PI-SRA	1.13±0.20	1.03±0.25	1.08±0.31	1.01±0.24	0.98±0.26	1.25±0.41	f=2.27 p=0.052 p>0.05
RI-OA	0.70±0.06	0.68±0.13	0.70±0.07	0.65±0.07	0.70±0.15	0.69±0.12	f=0.58 p=0.709 p>0.05
RI SRA	0.61±0.10	0.57±0.07	0.60±0.12	0.58±0.11	0.60±0.08	0.62±0.14	f=0.54 p=0.739 p>0.05
V-SRV (m/sn)	0.42±1.19	0.06±0.01	3.53±6.65	2.98±2.74	4.35±2.42	4.02±2.17	f=6.40 p=0.00 p<0.05

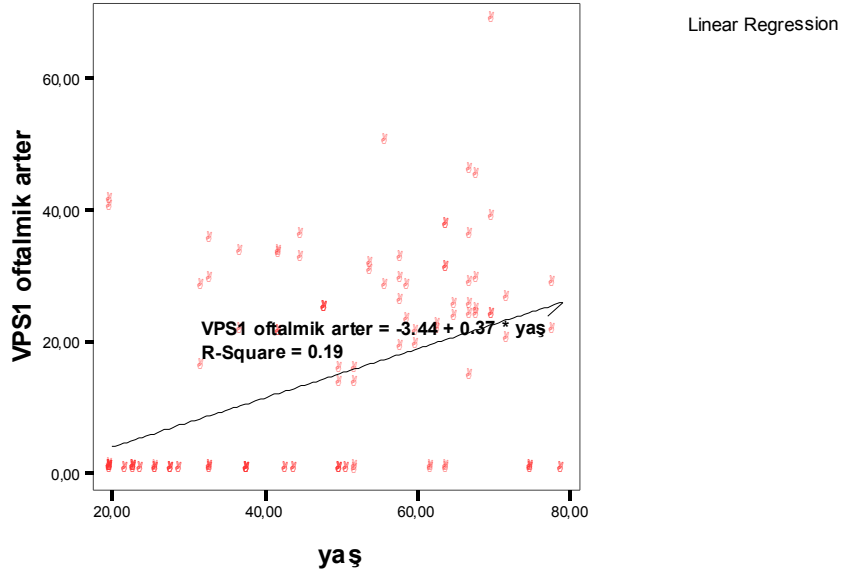
Kadınlarda yaşlara göre tüm gözlerde normal akım değerlerinin sayısal karşılıkları grafikler üzerindeki formüller kullanılarak bulunabilir.



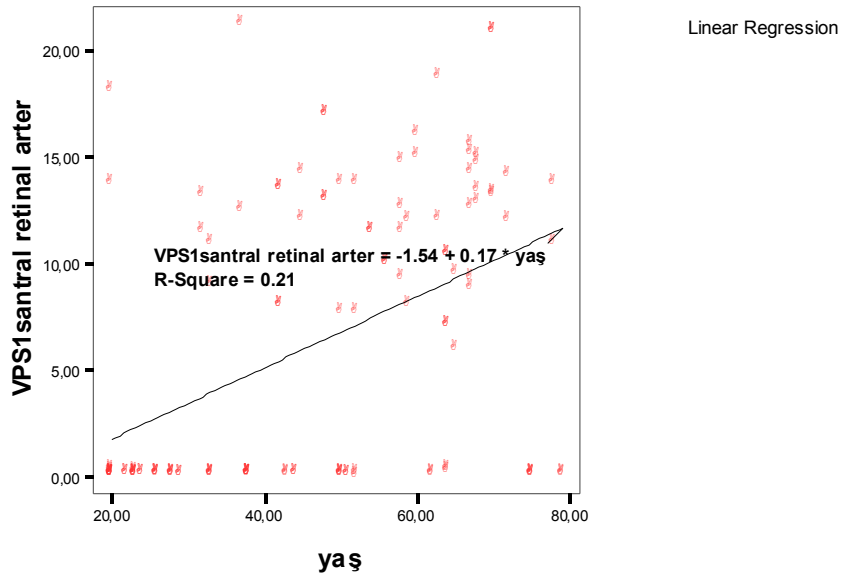
Grafik 27: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre OA'in VMP1 değerleri



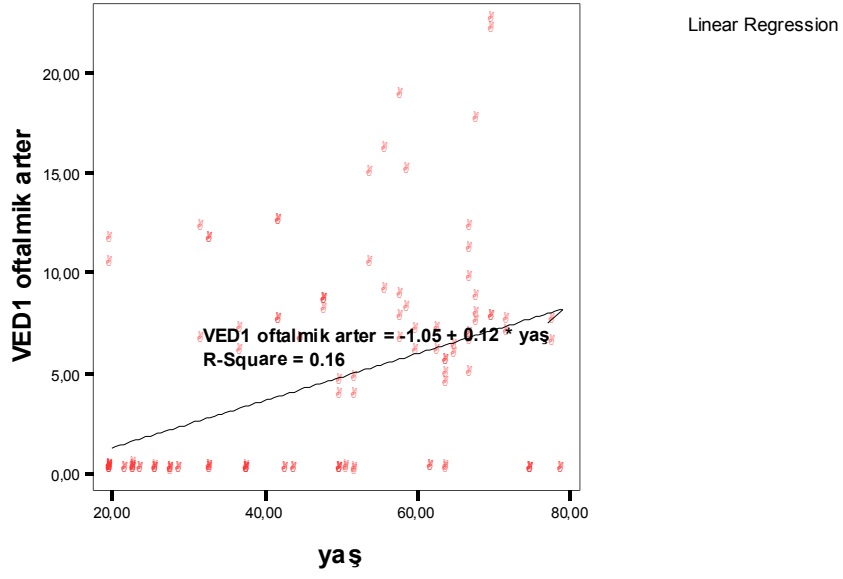
Grafik 28: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre SRA'in VMP1 değerleri



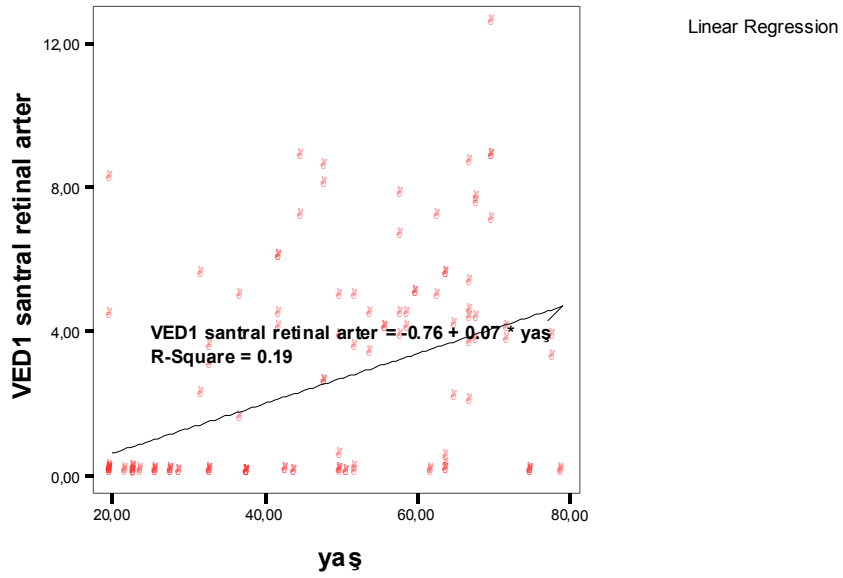
Grafik 29: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre OA'in VPS1 değerleri



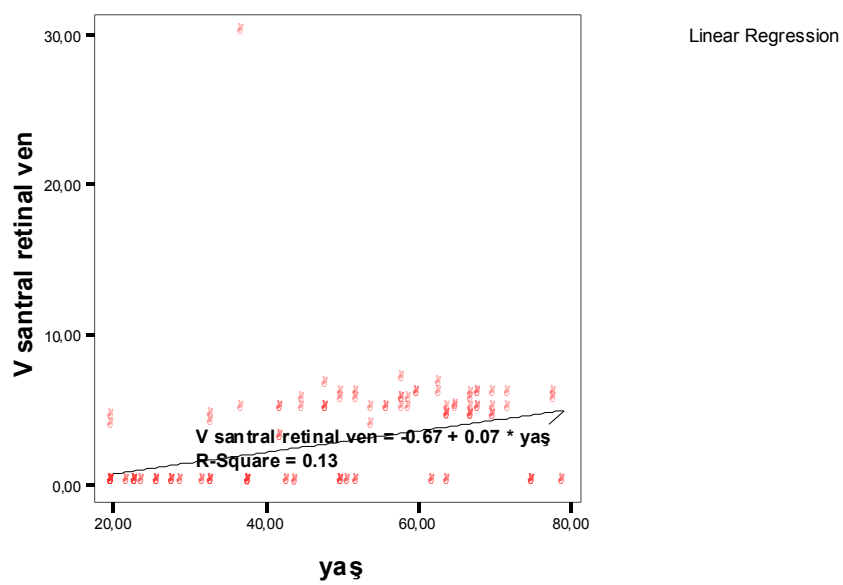
Grafik 30: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre SRA'in VPS1 değerleri



Grafik 31: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre OA'in VED1 değerleri



Grafik 32: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre SRA'in VED1 değerleri



Grafik 33: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre SRV'in V değerleri

5. TARTIŞMA

Renkli Doppler ultrasonografi, kan akımının değerlendirilmesinde iki boyutlu görüntülemeye ilave olarak son zamanlarda geliştirilmiş ultrasonografik bir yöntemdir. Bu teknik ile oftalmik arter ve dalları, süperior oftalmik ven, vorteks venleri, santral retinal ven gibi ince orbital damarları görüntülemek mümkün olmuştur. Bu metod sayesinde damarların kalitatif görüntülemelerine ilaveten, hemodinamik değişiklikler ile ilgili olarak kanın akış hızı ve Doppler spektrumu incelenebilmektedir (5,26).

RDUS hemodinamik değişikliklerin değerlendirilmesinde noninvaziv olması, kısa sürmesi, herhangi bir ilaç gerektirmeyip hastayı rahatsız etmemesi, güvenilir ve sonuçlarının tekrarlanabilir olması açısından önemli bir tetkiktir. Bununla birlikte kullanılan transduser frekansı, göz içi basıncı, kullanılan lokal yada sistemik ilaçlar, diürenal ritim, retrobulber vasküler yapılar ait anatomik varyasyonlar, retina kan akımından sorumlu otheregülasyon mekanizması ve kadınlarda menstürel siklus RDUS sonuçlarını etkileyebilecek faktörler olarak bilinmektedir. Renkli Doppler ultrasonografi düşük akıma duyarlı yeni ve yüksek rezolüsyonlu cihazların yaygınlaşması ile birlikte, özellikle son yıllarda rutine girmiş olup renkli Dopplerin tüm diğer organ patolojilerinde giderek artan kullanımının bir devamı olarak oftalmik incelemelerin de vazgeçilmez bir parçası olmuştur (1,2,3,4,6). Küçük damarların gerçek seyir ve yerleşiminin zaman yitirmeksizin kolaylıkla saptanabilmesi ve spektral ölçümlerin görüntüde real time kaybı olmaksızın yapılabilmesi uygun örnekleme aralığı ve Doppler açısının yerleştirilmesini kolaylaştırmakta olup, kullanıcı hatasını azaltırken, ayrıntılı morfolojik ve fonksiyonel bilgi eş zamanlı olarak elde edilebilmektedir.

Doppler tekniğindeki bu ilerlemeler hem normal hemodinamiğin algılanmasında hem de hemodinamik bozukluğa yol açan patolojilerin etyoloji ve oluşum mekanizmalarının aydınlatılmasında önemli rol oynamaktadır. Böylece oftalmolojide patolojik süreçlerin nasıl bir hemodinamik bozukluğa yol açtığı ve dolaylı olarak bu bozuklukların oluşma mekanizmaları günümüzde oftalmolojik Dopplerin ana konusunu oluşturmaktadır. Elde edilen bulgular patolojik bozuklukların medikal ve cerrahi tedavilerinde hemodinamik düzeyde nelerin nasıl değiştiğini gösterirken yeni tedavi mekanizmalarının etkinliğinin değerlendirilmesi de mümkün olmaktadır. Bu teknik şu anda oftalmolojide orbital tümörler, vasküler lezyonlar, karotikokavernöz fistüller, glokom, santral retinal arter ve ven oklüzyonu, diabetik retinopati gibi retinal vasküler hastalıkları bulunan bireylerde hemodinamik değişiklikleri değerlendirmek için kullanılmaktadır (5).

Oftalmik Dopplerin uygulama alanının genişliği göz önüne alındığında bugüne kadar yapılanlar henüz başlangıç aşamasındadır. Biz bu çalışmada normal hemodinamik skalaları yeni parametrelerle zenginleştirerek yeniden oluşturmaya çalıştık. Değişik araştırmalarda, farklı toplumlardaki normal göz Doppler parametrelerinin değişiklik gösterdiğini görmekteyiz. Bu durum göz önüne alındığında, kendi toplumumuzda, sağlıklı bireylerdeki oftalmik hemodinamik değerlerin değişimini yaşa, cinse ve sağ-sol göz farklılığına göre inceledik ve normal velositometrik değerleri saptamaya çalıştık. Elde ettiğimiz bu sonuçların, göz dibi ana vasküler yapılarının akım paternleri ile ilgili ileride yapılacak çalışmalara yardımcı olabileceği düşüncesiyle bu çalışmayı yaptık. Elde ettiğimiz bulguları literatür eşliğinde tartıştık.

Çalışmamızda bireyler arasında her iki gözde her iki artere ait hemodinamik parametreler, sağ ve sol gözler arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (Tablo 1). Literatüre bakıldığında da iki gözün hemodinamik parametreleri arasında farklılığın olmadığını görmekteyiz. Tamaki ve arkadaşları (27) 33, Lieb ve arkadaşları (5,6) 40 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmalarda iki göz arası farklılık bulunmamışlardır. Alp ve arkadaşları (28) 16 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmada da benzer bulgular elde etmişlerdir. Başmak ve arkadaşlarının (29) çalışmalarında kullandıkları 43 sağlıklı bireyden oluşan kontrol grubunda da benzer bulgular elde edilmiştir.

Çalışmamızda bireyler arasında her iki gözde her iki artere ait elde edilen hemodinamik parametreler, kadın ve erkek cinsiyetleri yönüyle mukayese edildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (Tablo 4-5). Literatür ile karşılaştırıldığında bulgularımız, Mendivil ve arkadaşlarının (30) 30 sağlıklı bireyde, Alp ve arkadaşlarının (28) 16 sağlıklı bireyde, Lieb ve arkadaşlarının (5,6) 40 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmalarla uyumluluk göstermektedir.

Çalışmamızda her iki gözde her iki artere ait hemodinamik parametreler ve yaş arasındaki ilişkiye bakıldığında hemodinamik parametrelerin yaşla artma eğiliminde olduğu görülmüştür. Aterosklerozda arter duvar sertliğindeki artış nedeniyle yaşlanma ile damarlardaki kan akım hızları da artış göstermektedir (31). Çalışmamızda, her iki gözde her iki artere ait yaş ile hemodinamik parametreler arasındaki ilişkinin katsayılarına (korelasyonlara) bakıldığında yaş ile VPS1 OA, VPS1 SRA, VMP1 OA, VMP1 SRA, VED1 OA, VED1 SRA arasında aynı yönlü ilişki katsayıları bulunmuştur. Bulunan bu ilişki katsayıları önemlidir ($p < 0,05$). Buna göre yaş arttığında bu parametrelere ait değerler de artmaktadır. Ayrıca çalışmamızda saptadığımız bir diğer bulgu, yaşlanma ile göz

arterlerindeki kan akım hızlarında meydana gelen artışın sayısal olarak kadınlarda erkeklere göre daha fazla olduğudur. Bunun nedeni belki de kadınlarda ileri yaşlarda östrojenin kalp ve damar sistemi üzerindeki koruyucu etkisinin giderek ortadan kalkması ile açıklanabilir. Her iki gözde yaş ile her iki artere ait PI OA, PI SRA, RI OA, RI SRA değerleri arasında bulunan ilişki katsayıları (korelasyonlar) ise önemsizdir ($p>0,05$). PI ve RI gibi direnç indeks değerleri akım hızlarının formülasyonu ile elde edildiğinden çalışmamızda bu direnç değerlerinin yaş ile değişmemesi her iki gözdeki akım hız değerlerindeki aynı yönlü artış ile açıklanabilir (31).

Literatüre bakıldığında yaş ile her iki artere ait kan akım hızları ve indeks değerleri arasında farklı çalışmalarda farklı ilişkilerin tespit edildiği görülmektedir. Başmak ve arkadaşlarının (29) santral retinal ven obstrüksiyonlu hastalarda yaptıkları bir çalışmanın kontrol grubu olan 43 sağlıklı bireyde yaşla birlikte arterlere ait kan akışının azaldığını oysa direnç indekslerinde bir değişiklik olmadığını saptamışlardır. Oküler kan akımındaki bu azalma Guthoff'un (6) 72 sağlıklı bireyde yaptığı çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Mendivil ve arkadaşlarının (30) diabetik retinopatinin oftalmik Doppler bulgularını inceledikleri çalışmanın kontrol grubu olan 30 sağlıklı bireyde yaptıkları ölçümlerde ise yaş ile akım hızları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Tamaki ve arkadaşları (27) diabetik retinopatinin oftalmik Doppler bulgularını inceledikleri bir çalışmanın kontrol grubu olan 33 normal bireyde yaş ile oftalmik artere ait MSH ve DSH değerlerinin azaldığını, RI değerlerinin ise yaş ile değişmediğini tespit etmişlerdir. Lam ve arkadaşlarının (31) 118 sağlıklı bireyde yaptığı çalışmada oftalmik arter pik sistolik hızında yaş arttıkça azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bulgu yaş ilerledikçe gözlere olan kan akışındaki azalma ile açıklanmaya çalışılmıştır. Harris ve arkadaşlarının (32) 128 sağlıklı bireyde yaptığı çalışmada da yaş ile oftalmik arterde end diastolik hızlar azalıp rezistif indeksler artarken pik sistolik hız yaştan bağımsız bulunmuştur. Yine aynı çalışmada SRA akım hızlarının da yaştan bağımsız olduğu tespit edilmiştir. Gilles ve arkadaşlarının (33) 20 genç ve 30 yaşlı sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmada santral retinal arterde ve PSA'in temporal dalındaki PSH değerlerini yaşlı bireylerde gençlerden daha yüksek bulmuşlardır. Ayrıca yaşlı bireylerde oftalmik arterin distal parçasının PSH değerlerinde ve genç bireylerin santral retinal arterlerinin RI değerlerinde geniş varyasyonlar saptamışlardır. Baxter ve arkadaşları (34) 80 sağlıklı bireyde yaptığı çalışmada yaşla birlikte oftalmik arterde PSH ve EDH değerlerinde azalma, santral retinal arter RI değerlerinde artma bulunmuşlardır.

SRV hız değerleri şu ana kadar yapılan çalışmalarda SRV total ya da subtotal okluzyonlarının değerlendirilmesinde kullanılmıştır. SRV hız değerleri sistemik ya da spesifik patolojilerde yukarıda belirtilen iki durum dışında araştırılmamıştır. SRV ortalama hızı ile bu

hızın yaş ve cinsiyet ile ilişkisi, sağ ve sol göz arasındaki farklılığı ayrıntılı olarak inceleyen birkaç çalışma vardır. Venöz akım pulsatil olmadığından venöz ondülasyonlara bağlı değerler sistol ve diastol kavramından çok ortalama hız kavramıyla ifade edilir. Biz de çalışmamızda SRV hız değerini ortalama hız kavramıyla ifade ettik. Literatürde bazı çalışmalarda SRV hız değerleri venöz akım pulsatil olmadığından maksimal yada minimal hız kavramıyla ifade edilmiştir.

Çalışmamızda, SRV ortalama hızının yaş ve cinsiyet ile ilişkisine ve ayrıca sağ-sol göz arasında hız farklılığının olup olmadığına baktık. Her iki gözde yaş ile SRV ortalama hızı arasındaki ilişki katsayılarına bakıldığında (korelasyonlara) aynı yönlü ilişki katsayıları bulunmuştur. Bulunan bu ilişki katsayıları önemlidir ($p < 0.05$). Buna göre yaş arttığında bu parametreye ait değerlerde artmaktadır. Literatüre bakıldığında yaş ile santral retinal vene ait kan akım hızları arasında farklı çalışmalarda farklı ilişkilerin tespit edildiği görülmektedir. Başmak ve arkadaşlarının (29) santral retinal ven obstrüksiyonlu hastalarda yaptıkları bir çalışmanın kontrol grubu olan 43 sağlıklı bireyde yaşla birlikte SRV'e ait kan akım hızının azaldığını saptamışlardır. SRV kan akım hızındaki bu azalma Guthoff'un (6) 72 sağlıklı bireyde yaptığı çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Mendivil ve arkadaşlarının (30) diabetik retinopatinin oftalmik Doppler bulgularını inceledikleri bir çalışmanın kontrol grubu olan 30 sağlıklı bireyde yaptıkları ölçümlerde ise yaş ile SRV akım hızları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Çalışmamızda SRV ortalama hız parametresi, sağ ve sol gözler arasında mukayese edildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$). Literatüre bakıldığında anlamlı farklılık bulunmaması Alp ve arkadaşlarının (28) diabetik retinopatinin oftalmik Doppler bulgularını inceledikleri bir çalışmanın kontrol grubu olan 16 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışma, Başmak ve arkadaşlarının (29) santral retinal ven obstrüksiyonlu hastalarda yaptıkları bir çalışmanın kontrol grubu olan 43 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışma ile uyumlu bulunmuştur. Çalışmamızda SRV ortalama hız parametresi ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$). Literatüre bakıldığında anlamlı farklılık bulunmaması Mendivil ve arkadaşlarının (30) 30 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışma, Alp ve arkadaşlarının (28) 16 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışma ve Patel ve arkadaşlarının (35) 24 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışma ile uyumlu bulunmuştur.

Değişik araştırmalarda ve farklı toplumlarda Doppler parametreleri değişiklik göstermektedir. Bu nedenle kendi toplumumuzda bu parametrelerin oluşturulması amacıyla 120 sağlıklı bireyde OA, SRA, ve SRV, normal hız değerlerini saptamaya çalıştık. Toplumumuzda bu değerlerin tanımlanan gruplara göre dağılımı ve diğer sonuçlarla karşılaştırılmasının yanı sıra daha önceki çalışmalarda kullanılmayan parametrelerin

sınırlarının oluşturulmasını da çalışmamıza ekledik. Bu skalalar toplumumuzda oftalmik vaskülaritedeki hemodinamik süreçlerin algılanma ve değerlendirilmesinde bir referans oluşturabilir. Çalışmamızda her iki gözde OA, SRA ve SRV'in hemodinamik parametrelerinin normal değerlerinin her iki cinsiyet için yaş gruplarına göre m/sn olarak tablo 6,7,9,10 'da sınıflandırdık. Ayrıca herhangi bir yaş için grafikler üzerindeki formüller kullanarak kadın ve erkeklerde akım hızlarının sayısal değerleri de bulunabilir (Grafik 20–33). Çalışmamızda elde ettiğimiz kan akım hızı değerlerini, sağlıklı bireylerde yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırdığımızda hemodinamik parametrelerin normal değerlerinin geniş bir sayısal değer aralığında bulunduğunu gördük. Bu geniş varyasyon aralığının sebebi diğer çalışmalarda da önemi vurgulanan farklı frekansta transduser kullanımı, inceleme sırasında göze uygulanan basıncın farklılığı nedeniyle göz içi basıncının değişiklik göstermesi olarak yorumlanabilir, Ayrıca kullanılan lokal yada sistemik ilaçların, diürenal ritmin, retrobulber vasküler yapılara ait anatomik varyasyonların, retina kan akımından sorumlu oteregülasyon mekanizmalarının ve kadınlarda menstürel siklusun bu geniş varyasyon aralığından sorumlu olduğu düşünülmektedir. Litaratürdeki sağlıklı bireylerde normal velositometrik değerleri saptamaya yönelik çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Lieb ve arkadaşları (5) yaşları 20 ila 76 arasında değişen 40 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmada orbital vaskülaritedeki maksimum sistolik kan akım hızı ortalama değerlerini cm/sn olarak santral retinal arterde 10.3 ± 2.1 , santral retinal vende -2.9 ± 0.73 , oftalmik arterde: 31.4 ± 4.2 , posterior siliyer arterde 12.4 ± 4.8 olarak bulmuşlardır.

Guthoff ve arkadaşları (6) 72 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmada SRV hız değerlerini pik sistolik hız (PSH), diastol sonu hız (DSH) ve ortalama hız (OH) olarak değerlendirmişlerdir. Orbital vaskülatürdeki hız değerlerini cm/sn cinsinden; santral retinal arter için $PSH=9.5\pm 3.1$, Mid Diastolik Hız= 4.4 ± 2 , $DSH=3.1\pm 1.6$, $OH=5.7\pm 2$ olarak bulmuşlardır. Santral retinal ven için $PSH=-5.7\pm 1.5$, $DSH=-4.0\pm 1.0$, $OH=-4.9\pm 1.2$ olarak bulmuşlardır. Oftalmik arter için $PSH=31.6\pm 9$, mid diastolik hız= 11.2 ± 4.5 , $DSH=8.2\pm 3.7$, $OH=15.9\pm 5.3$ olarak bulmuşlardır.

Başmak ve arkadaşlarının (29) 43 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmada santral retinal arterde $PSH=12.41\pm 0.82$ cm/sn, $DSH=4.67\pm 0.88$ cm/sn, ortalama hızı= 7.25 ± 0.72 cm/sn, $RI=0.65\pm 0.02$ olarak bulunmuştur. Oftalmik arterde $PSH=36.62\pm 2.84$ cm/sn, $DSH=12.06\pm 1.23$ cm/sn, ortalama akım hızı= 21.16 ± 1.41 cm/sn, $RI=0.67\pm 0.02$ olarak bulunmuştur. Santral retinal vende ise ortalama akım hızı= -5.03 ± 0.69 cm/sn olarak bulunmuştur.

Mendivil ve arkadaşlarının (30), 30 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmada oftalmik arter

için PSH=36.6+/-7.0 cm/sn, maksimum diastolik hız=10.8+/-4.4 cm/sn, OH=23.7+/-7.8 cm/sn, santral retinal arter için; PSH=12.6+/-2.6 cm/sn, maksimum diastolik hız=4.10+/-0.80 cm/sn, OH=7.35+/-2.7 cm/sn, santral retinal ven için ise PSH=4.42+/-0.51 cm/sn, maksimum diastolik akım hızı=2.65+/-0.50 cm/sn, olarak bulmuşlardır.

Tamaki ve arkadaşları (27) 33 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmada oftalmik arterde, MSH değerini 25.4+/-7.6 cm/sn, DSH değerini 6.3+/-2.3 cm/sn, RI değerini ise 0.75+/-0.052 olarak bulmuşlardır.

Lam ve arkadaşları (31) yaşları 19 ila 75 arasında değişen 118 sağlıklı bireyde oftalmik arterdeki pik sistolik hızları yaş gruplarına göre sınıflandırmışlardır. Yaş grupları 30 yaş altı, 30-39 yaş, 40-49 yaş, 50-59 yaş, 60 ve üzeri olarak ayrılmıştır. Oftalmik arterdeki pik sistolik hızlar 30 yaş altında 37.16+/-8.01, 30-39 yaşlarda 32.50+/-5.30, 40-49 yaşlarda 28.16+/-5.29, 50-59 yaşlarda 32.73+/-5.14, 60 yaş ve üzerinde 30.47+/-11.23 olarak bulunmuştur.

Akarsu ve Karadeniz'in (36) 19 sağlıklı bireyde yapmış oldukları çalışmada OA, PSA, SRA'nın PSH, EDH ve RI değerlerini değerlendirmişlerdir. Sağlıklı bireylerde oftalmik arterde, PSH değeri 36.71+/-5.36 cm/sn, EDH değeri 12.57+/-2.56 cm/sn, RI değeri 0.65+/-0.04 olarak bulunmuştur. Posterior siliyer arterde, PSH değeri 14.97+/-2.42 cm/sn, EDH değeri 6.15+/-1.73 cm/sn, RI değeri 0.60+/-0.07 olarak bulunmuştur. Santral retinal arterde PSH değeri 12.76+/-2.63 cm/sn, EDH değeri 4.59+/-1.31 cm/sn, RI değeri 0.64+/-0.06 olarak bulunmuştur.

Rankın ve arkadaşları (37) 28 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmada santral retinal arterde sağ göz için PSH değeri 14.5+/-4.7 cm/sn, EDH değeri 4.5+/-1.5 cm/sn, RI değeri 0.69+/-0.08 cm/sn olarak bulmuşlardır. Sol göz için ise PSH değerini 13.7+/-4.1 cm/sn, EDH değerini 4.2+/-1.4 cm/sn, RI değerini 0.70+/-0.07 olarak bulmuşlardır.

Kaiser ve arkadaşlarının (38) 124 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmada oftalmik arter ve santral retinal arterde PSH, EDH ve RI değerlerini, ayrıca santral retinal vende maksimum ve minimum hız değerlerini ölçmüşlerdir. Sağlıklı bireylerde oftalmik arter PSH değeri 38.9+/-0.5 cm/sn, EDH değeri 9.15+/-0.2 cm/sn, RI değeri 0.75+/-0.006 olarak ölçülmüştür. Santral retinal arterde PSH değeri 11.1+/-0.1, EDH değeri 3.23+/-0.07 cm/sn, RI değeri 0.70+/-0.005 olarak ölçülmüştür. Santral retinal vende ise maksimum hız değeri 4.58+/-0.08 cm/sn, minimum hız değeri -3.33+/-0.06 cm/sn olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak; çalışmamızda OA, SRA ve SRV'e ait hemodinamik parametrelerde sağ-sol göz farklılığı, ile cinsiyet yönünden istatistiksel olarak önemli farklılık görülmediği

saptanmıştır, Yaş ile okuler kan akım hızları arasında aynı yönlü bir korelasyonun mevcut olduğu fakat direnç indekslerinin değişim göstermediği tespit edilmiştir. OA, SRA ve SRV'de tanımlanan hemodinamik parametrelerin tüm olgular göz önüne alındığında incelenen popülasyonu yansıtır ortalama değerlerini ve +/- SD (standart deviasyon)'a göre dağılımlarının skalalarını oluşturduk. Ayrıca herhangi bir yaş için grafikler üzerindeki formülleri kullanarak kadın ve erkeklerde akım hızlarının sayısal değerlerini de saptadık. Çalışmamızda elde ettiğimiz bu sonuçların göz dibi ana vasküler yapılarının kan akım paternleri ile ilgili yapılacak çalışmalara referans oluşturabileceği düşüncesindeyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

RDUS, noninvaziv bir yöntem olarak oftalmik incelemelerde giderek artan bir önem kazanmaktadır. Orbitaya ait yumuşak dokuların normal ve patolojik imajlarını gösteren, vasküler yapılara ait hemodinamik değerleri ve değişiklikleri kalitatif ve kantitatif olarak ortaya koyan önemli bir radyolojik görüntüleme tekniğidir. RDUS sayesinde göz hemodinamiğinin etyopatoloji ve etki mekanizmasına yönelik yeni uygulama alanları açılmaktadır.

Bu çalışmada OA ve SRA'de pik sistolik hız, diastol sonu hız, ortalama hızlar, rezistif indeks, pulsatilite indeksi, SRV'de ortalama hız gibi hemodinamik değerlerin normal Doppler parametrelerinin bir skalasını oluşturmaya, ayrıca tüm bu parametrelerin sağ-sol göz farklılığından, cinsiyet ve yaştan nasıl etkilendiğini belirlemeye çalıştık.

Sonuç olarak; RDUS ile 120 sağlıklı bireyde her iki gözde yaptığımız OA, SRA, SRV'e ait hemodinamik incelemelerde:

1)OA, SRA ve SRV'e ait hemodinamik parametrelerin sağ ve sol gözler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık göstermediğini,

2)Hemodinamik parametreler açısından, kadın ve erkek cinsiyetler arasında farklılığın görülmediğini,

3)Yaş ile oküler kan akım hızları arasında aynı yönlü bir korelasyonun mevcut olduğunu, fakat direnç indekslerinin değişim göstermediğini tespit ettik.

4) OA, SRA ve SRV'de tanımlanan hemodinamik parametrelerin tüm olgular göz önüne alındığında incelenen popülasyonu yansıtır ortalama değerlerini ve +/- SD (standart deviasyon)'a göre dağılımlarının skalalarını oluşturduk.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bu normal standartlar göz dibi ana vasküler yapılarını etkileyen patolojik durumların değerlendirilmesinde kullanılabileceği gibi klinik ve laboratuvar verileri ile birlikte değerlendirildiğinde, bu tip patolojik durumların takibinde yol gösterici olabilir. Ayrıca bu sonuçların göz dibi ana vasküler yapılarının akım paternleri ile ilgili yapılacak çalışmalara referans değerler oluşturabileceği düşüncesindeyiz.

7. KAYNAKLAR

- 1) Aburn NS, Sergott RC. Orbital colour Doppler imaging. *Eye* 1993; 7: 639–647
- 2) Giovagnorio F, Quaranta L, Bucci MG. Color Doppler assessment of normal ocular blood flow. *J Ultrasound Med.* 1993; 12: 473–477
- 3) Munk P, Downey D, Nicolle D, Vellet AD; Rankin R; Lin DT. The role of colour flow Doppler Ultrasonography in the investigation of disease in the eye and orbit. *Can J Ophthalmol* 1993; 28(4): 171–176
- 4) Williamson TH, Baxter GM, Dutton GN. Colour Doppler velocimetry of the arterial vasculature of the optic nevre head and orbit. *Eye* 1993; 7: 74–79
- 5) Lieb WE, Cohen SM, Merton DA, Shields JA, Mitchell DG, Goldberg BB. Colour Doppler imaging of the eye and orbit - tecnique and normal vascular anatomy. *Arch Ophthalmol* 1991; 109: 527–531
- 6) Guthoff RF, Berger RW, Winkler P, Helmke K, Chumbley LC. Doppler ultrasonography of the ophthalmic and central retinal vessels. *Arch Ophthalmol* 1991; 109: 532–536
- 7) Rojanapongpun P, Drance SM. Velocity of ophthalmic arterial flow recorded by Doppler ultrasound in normal subjects. *Am J Ophthalmol.* 1993; 115: 174–180
- 8) Turaçlı ME, Bardak Y. Glokom ve renkli Doppler görüntüleme. *T. Klin. Oftalmoloji.* 1995; 4(2): 167–175
- 9) Williamson TH, Baxter GM. Central retinal vein occlusion, an investigation by color Doppler imaging. *Ophthalmology* 1994;101:1362–1372
- 10) Snell RS, Lemp MA. *Clinical Anatomy of the eye:* Boston: Blackwell Scientific Publications, 1993; 1989:251–265
- 11) Newell FW. *Ophthalmology (Principles and Concepts).* St. Louis: C.W.Mosby Company: 1986; 3–65
- 12) Erickson SJ, Hendrix LE, Massaro BM, Haris GJ, Lewandowski MF, Foley WD, Lawson TL. Color Doppler flow imaging of the normal and abnormal orbit. *Radiology* 1989;

173:511–516

13) Williamson TH, Haris A. Ocular blood flow measurement. *Br.J Ophthalmol* 1994; 78: 939-945

14) Riva CE, Grunwald JE, Sinclair SH, Petrig BL. Blood velocity and volumetric flow rate in human retinal vessels. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1985; 26: 1124–1132

15) Bill A, Sperber GO. Control of retinal and choroidal blood flow. *Eye* 1990; 4: 319–325

16) Riva CE, Grunwald JE, Petring BL. Autoregulation of human retinal blood flow. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1986; 27: 1706–1712

17) Kiel JW, Shepherd AP. Autoregulation of choroidal blood flow in the rabbit. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992; 33: 2399–2410

18) Riva CE, Sinclair SH, Grunwald JE. Autoregulation of retinal circulation in response to decrease of perfusion pressure. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1981; 21: 34–38

19) Burns PN. The physical principles of Doppler and spectral analysis. *J Clin Ultrasound* 1987;15: 567–590

20) Taylor KJW, Holland S. Doppler US. Part 1. Basic principles, instrumentation, and pitfalls. *Radiology* 1990; 174: 297–307

21) Sigel B, Machi J, Beitler JC, Justin JR Red cell aggregation as a cause of blood flow echogenicity. *Radiology* 1983; 148: 799–802

22) Nelson TR, Pretorius DH. The Doppler signal: where does it come from and what does it mean? *Am J Roentgenol* 1988; 151: 439–47

23) Scoutt LM, Zawin ML, Taylor KJW. Doppler US Part II. Clinical Applications. *Radiology* 1990; 174: 309–319

24) Foley WD, Erickson SJ. Color Doppler flow imaging. *Am J Roentgenol* 1991;156: 3–13

25) Erden İ. Renkli Doppler Ultrasonografinin fizik prensipleri, hata kaynakları ve sınırlamaları. *Türkiye klinikleri tıp bilimleri* 1991;11: 326–51

- 26) Erşanlı D, Ünal M, Çiftçi F, Başekim Ç, Gülecel O. Diabetik retinopatide okuler hemodinami. *T. Oft. Gaz.* 1997; 27: 342-46.
- 27) Tamaki Y, Nagahara M, Yamashita H, Kikuchi M. Blood velocity in the ophthalmic artery determined by color Doppler imaging in normal subjects and diabetics. *Jpn J Ophthalmol* 1993; 37: 388-92
- 28) Alp MN, Atmaca LS, Şalvarlı Ş. Diabetik Retinopatide Oküler Hemodinamik Değişikliklerin Renkli Doppler Ultrasonografi ile Değerlendirilmesi. *MN Oftalmoloji* 1997; 4(4): 249-56
- 29) Başmak H, Topbaş S, Cantürk E, Yurdakul S. Oftalmik ve Santral Retinal Damarların Doppler Ultrasonografisi: Normal, Ven Kök Obstrüksiyonlu ve Opere retina Dekolmanlı Olgular. *Türk Klin. Oftalmoloji* 1994; 3: 178-81
- 30) Mendivil A, Cuartero V, Mendivil MP. Ocular blood flow velocities in patients with proliferative diabetic retinopathy and healthy volunteers: a prospective study. *Br J Ophthalmol* 1995; 79: 413-16
- 31) Lam AKC, Chan H, Chan B. The Effect of Age on Ocular Blood Supply Determined by Pulsatile Ocular Blood Flow and Color Doppler Ultrasonography. *Optom. Vis Sci* 2003; 80: 305-311
- 32) Harris A, Haris M, et al. Aging Affects the Retrobulber Circulation Differently in Women and Men. *Arch Ophthalmol* 2000; 118(8): 1076-1080
- 33) Gilles WE, Brooks AMV, Scott M, Dmurtv R. Comparison of colour Doppler imaging of orbital vessels in elderly compared with young adult patients. *Ophthalmology* 1999; 27: 173-175
- 34) Baxter GM, Williamson TH. Color Doppler imaging of the eye: normal ranges, reproducibility, and observer variation. *Journal of Ultrasound in Medicine* 1995; 14: 91-96
- 35) Patel V, Rassam S, Newsom R, Wiek J, Kohner E. Retinal blood flow in diabetic retinopathy. *BMJ* 1992; 305(6855): 678-683
- 36) Akarsu C, Karadeniz Bilgili YM. Color Doppler imaging in ocular hypertension and

open-angle glaucoma. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004; 242: 125–129

37) Rankin J.A, Walman BE, Buckley AR, Drance SM. Color Doppler imaging and spectral analysis of the optic nerve vasculature in glaucoma. *AJ Ophthalmology* 1995;119: 685–693

38) Kaiser H.J, Schoetzau A, Stämpfig D, Flammer J. Blood-flow Velocities of the Extraocular Vessels in Patients With High-tension and Normal-tension Primary Open-angle Glaucoma. *AJ Ophthalmology* 1997;123: 320–327