

Renkli Doppler Görüntüleme ile Posterior Silier Arterler ve Vorteks Venlerinin İncelenmesi

A. Şahap KÜKNER¹, Nuray AKYOL¹, Ülkü ÖZKAYA¹,
Talat M Özdemir², Serhan ESMERGİL², Serap ÖZDEN¹

ÖZET:

Oküler kan akımının büyük kısmı koroidden geçmektedir. Bu kan akımı hakkında bilgi edinebilmek için, Renkli Doppler Görüntüleme (RDG) ile 22 sağlıklı gönüllünün, 44 gözünde posterior silier arter (PSA) ve vorteks ven kan akım hızları ölçüldü. PSA akım hızları, maksimum 16.2 ± 4 cm/sn, minimum 4.97 ± 1.8 cm/sn, vorteks ven akım hızları, maksimum 10.93 ± 3.56 cm/sn, minimum 9.49 ± 3.4 cm/sn olarak ölçüldü. PSA akım hızları, santral retinal arter akım hızları ile karşılaştırıldı, belirgin olarak yüksek bulundu. Vorteks ven akımında pulsasyon gözlemlendi. PSA ve vorteks venlerine ait renkli görüntüler ve Spectral Analiz görüntüleri elde edildi.

Anahtar kelimeler : Renkli Doppler Görüntüleme, posterior silier arter, vorteks veni

SUMMARY :

EVALUATION of POSTERIOR CILIARY ARTERIES and VENAE VORTICISAE with COLOR DOPPLER IMAGING

Most of the ocular circulation come along the choroidea. To have an idea about choroidal blood flow, flow rates of posteior ciliary arteries (PCA) and vortex veins were measured in 44 eyes of 22 healty volunteers. PCA blood flows were 16.2 ± 4 cm/sn at maximum and 4.97 ± 1.8 cm/sn at minimum, vortex vein blood flows were 10.93 ± 3.56 cm/sn at maximum, and 9.49 ± 3.4 cm/sn at minimum . Compared with the central retinal artery blood flow, flow rates in PCA's were significantly higher. A venous pulsation has been observed in vortex vein flow. Velocity curve in spectral analsis mode, Coler images of PCA's and vortex veins were taken. *Ret-vit 1993; 1: 185-90*

Key words: Color Doppler Imaging, posterior ciliary artery, venae vorticosae

İnsan gözünün kan akımı, retinal ve silier olmak üzere iki ayrı anatomik damar sisteminden gelmektedir. Göze gelen akımın sadece %3-5' i retinal damarlardan geçerken, %95-97 gibi büyük bir kısmı silier sistemden geçmektedir.¹ Maymunda göze 1 dakikada 800 ml kan

geldiği ölçülmüştür. Bu akımın %85' i koroidden, %10' u silier cisimden, %4' ü retinadan, %1' i iristen geçmektedir.² Kolaylıkla ulaşılabilmesi nedeniyle, retina dolaşımı ayrıntılarıyla incelenmiştir. Koroid mikrosirkülasyonu ise, koroidin görülmesini engelleyen pigment epitel nedeniyle son yıllara kadar oftalmoskopik olarak incelenememiştir.¹ Flöresein anjiyografi kısıtlı olarak bazı koroid hastalıklarında yardımcı olabilmektedir.³⁻⁵ Son teknolojik gelişmelerle birlikte indosiyanın yeşili yeni-

Geliş:9.9.1993

Kabul:21.10.1993

Yazışma: Şahap Kükner

Küçüktarla sk. 13/10 Rızaiye Mah. Elazığ

1 Y Doç.Dr., Fırat Ü. T.F. Göz Hast ABD

2 Ar Gör.Dr., Fırat Ü. T.F. Göz Hast ABD

den gündeme gelmiş ve indosiyonin yeşili ile anjiyografi çekilerek koroid akım özelliklerinin daha iyi gözleneceği belirtilmiştir.^{6,7} Yine son yıllarda geliştirilen Doppler ultrasonografi cihazlarıyla göz ve orbita damarlarının, görüntülenmesi ve akım hızlarının ölçülmesi mümkün olmuştur.⁸⁻¹³ RDG ile posterior silier arterlerin sağlıklı olgularda incelenmelerinin^{8,10,11} yanısıra glokom ve oküler iskemik sendromla ilişkilerine dikkat çekilmiştir.^{14,15} Vorteks venleri renkli Doppler ile görüntülenmiş^{8,10,13} ancak akım hız ölçümüne ait bir bilgi bulunamamıştır.

İncelenen bölgeye dalga gönderildiğinde (ses, ışık, elektromanyetik vs), yansıyan dalga, gönderilen dalgadan farklı frekanstaysa bu olaya **Doppler şifti** (Doppler etkisi) denilir.¹⁶ Doppler ultrasonografinin temelini oluşturan bu olay, alıcı ile dalgayı yansıtan (veya yayan) cisimlerin birbirlerine göre uzaklaşma veya yaklaşma şeklinde hareketli olduğunu gösterir. Doppler ultrasonografide, dalga kaynağı ve alıcı, klasik ultrasonografideki gibi aynı prob üzerindedir.

Renkli Doppler ultrasonografide, **renkli modda** damarlar topografik olarak izlenirken, **spektral analiz (SPTA) modunda**, zamana göre kan akım hızı grafik olarak elde edilir. Bu çalışma, göz arteriyel kan akımında çok önemli bir yeri olan posterior silier arterler (PSA) ve venüz akımın büyük kısmını toplayan vorteks venlerini, sağlıklı bireylerde görüntülemek ve akım hızlarını ölçmek için yapılmıştır.

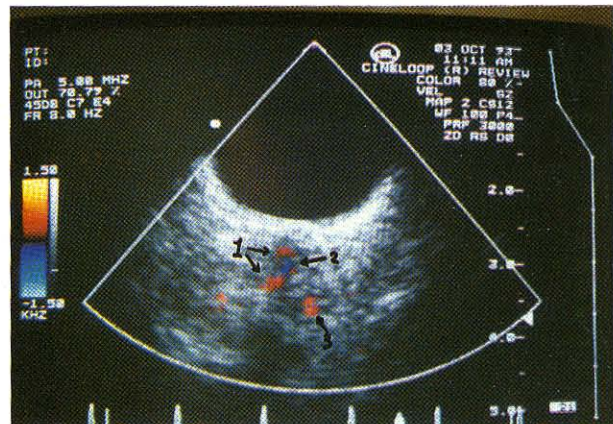
GEREÇ ve YÖNTEM

Fırat ÜTF, Göz Hastalıkları ABD' da, sistematik ve oküler hastalığı bulunmayan, yaşları 13 ile 46 arasında değişen (ort. 27.3 yaş) 22 olgunun (9 kadın, 13 erkek), 44 orbita ve gözü renkli Doppler ultrasonografi ile incelendi. Muayenede ATL-Ultramark 9 marka renkli Doppler ultrasonografi cihazı kullanıldı. Muayene sırasında hastalar sırtüstü yatırılarak, kapaklar üzerine ultrason jeli sürüldü. Prob olarak, 5 MHz' lik phased-array transdüser kullanıldı. Transdüsera yaklaşan akım kırmızı, uzaklaşan akım mavi renk ile kodlandı. Renkli modda, optik sinir gölgesi ve içinde santral reinal arter ve vene (SRA, SRV) ait akımla gözlendikten sonra, prob uzun eksenini

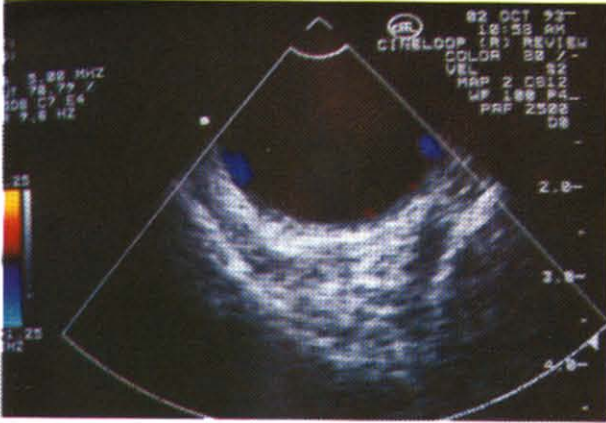
etrafında hafif döndürülerek PSA' lara ait arteriyel şift araştırıldı. İlk bulunan PSA' nin SPTA modunda akım hızları (maksimum, minimum, ortalama), pulsallite indeksi (Pİ) ve rezistans indeksi (Rİ) ölçüldü. Pİ ve Rİ parametreleri cihaz tarafından, (Pİ=maksimum-minimum / ortalama) ve (Rİ=maksimum-minimum / ortalama) formüllerine uygun olarak verilmekteydi. PSA' ya ait değerlerle karşılaştırılmak üzere, SRA' ya ait SPTA ölçümleri de yapıldı. Bundan sonra prob kapaklar üzerinden temporale veya nazale kaydırılarak, bulbus ekvatoruna doğru yönlendirildi. Renkli modda, vorteks venlerine ait venöz Doppler şifti bulundu. Tüm gözlerde, SPTA modunda üst nazal vorteks veninin akım hızları ve rezistans indeksi ölçüldü. Tüm olguların akım hızlarının ortalamaları ve standart sapmaları hesaplandı. PSA ve SRA' ya ait sonuçlar student's t testi ile karşılaştırıldı.

BULGULAR

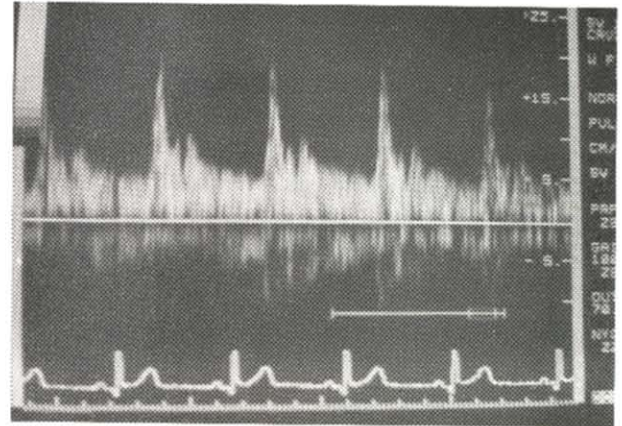
Tüm olgularda, renkli modda optik sinir gölgesi içinde SRA ile SRV, sinirin yakın komşuluğunda PSA' lar (res 1), ekvator bölgesinde de vorteks venleri bulundu. Uygun kesit alınabilen olgularda üst ve alt vorteks venleri bir arada görüntülendi (res 2). Bazı olgularda, probun uygun hareketleriyle, vorteks venlerinin skleral tünelden geçişi ve oftalmik venlere katılması izlendi. Bulbus arka duvar seviyesinde vorteks venlerinin noktasal, venöz şift vermeleri v probun hafif bir hareketiyle kaybolmaları dikkat çekiciydi.



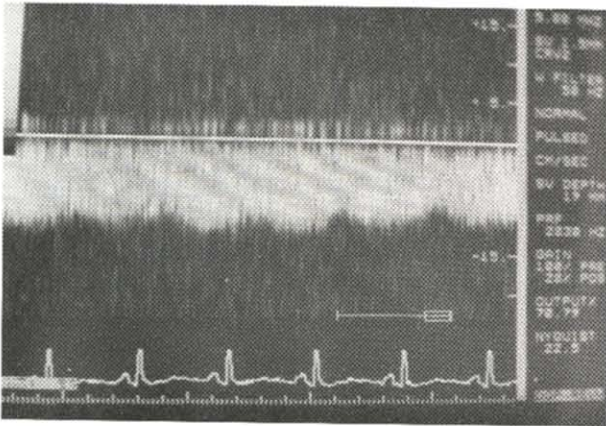
Res 1: Renkli modda, optik sinir gölgesi içinde santral retinal arter (1), santral retinal ven (2), ve optik sinir gölgesine bitişik posterior silier arter (3) izleniyor.



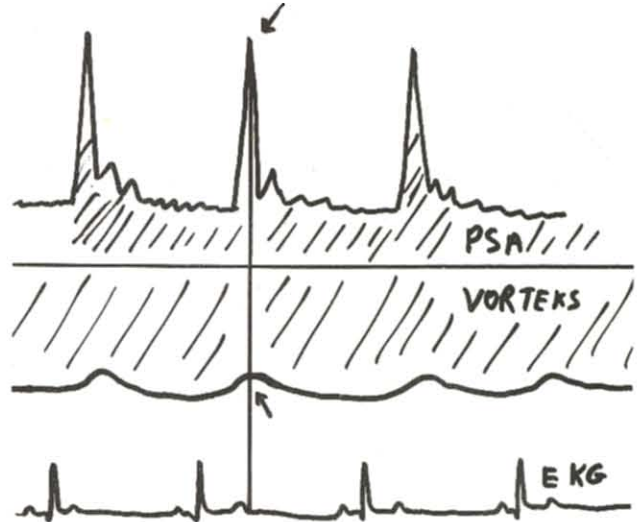
Res 2: Renkli modda, üst ve alt nazal vorteks venleri



Res 3: Posterior silier artere ait spektral analiz görüntüsü. Sistolde ani yükseliş gösteren dikrotik akım dikkati çekiyor.



Res 4: Vorteks venine ait spektral analiz görüntüsü. Hafif pulsasyon gösteren daimi akım izleniyor.



Res 5: 3. ve 4. resimler bir arada değerlendirildiğinde, PSA mak. akımı sırasında vorteks ven akımının minimuma indiği (oklar), PSA akım azaldığında, vorteks ven akımının arttığı görülüyor.

SPTA modunda, PSA akımında büyük damarlara özgü, sistolde ani yükselme ve düşme gösteren, dikrotik görüntü elde edildi (res. 3). Vorteks venlerinin spektral analizinde ise, hafif pulsasyon gösteren daimi akım gözlemlendi (res. 4). Eşzamanlı EKG'ye bakıldığından PSA'nın sistolik maksimum akımı sırasında, vorteks ven akımının minimuma inmesi, PSA akım hızı diastolde azalırken, vorteks akımının artması dikkat çekiciydi (res.3,4,5). Vorteks venlerinde de, 'SRV' deki gibi bir venöz pulsasyon bulundu. 44 göz ortalaması alındığında, üst nazal vortekslerin hız ortalamalarını maksimum 10.93 cm/sn, minimum 9.49cm/sn idi. Arter sistolü sırasında, vorteks akım hızı %13.1 oranında azalmaktaydı.

Tablo 1' de PSA, tablo 2' de SRA, tablo 3' de vorteks venlerine ait akım hızları, Pİ ve Rİ ortalamaları görülmektedir.

Tablo 1
Posterior silier arter akım hızları
cm/sn

	maksim	minimum	ortalama	Pİ	Rİ
En büyük	23.4	10.1	14.8	2.4	0.83
En küçük	6.9	2.0	3.4	0.62	0.47
Ortalama	16.2	4.97	8.18	10.45	0.69
±st.sapma	4.02	1.81	2.53	0.44	0.09

Tablo 2
Santral retinal arter akım hızları
cm/sn

	maksim	minimum	ortalama	Pİ	Rİ
En büyük	13.7	5.7	8.8	3.06	0.87
En küçük	6.0	1.1	2.4	0.8	0.52
Ortalama	9.25	2.93	4.85	1.37	0.67
±st.sapma	1.82	0.86	1.42	0.42	0.07

Tablo 3
Vorteks ven akım hızları cm/sn

	maksim	minimum	ortalama	Pİ	Rİ
En büyük	18.9	17.0	17.5	0.7	0.27
En küçük	5.1	3.9	4.6	0.05	0.05
Ortalama	10.93	9.49	10.1	0.16	0.13
±st.sapma	3.56	3.4	3.4	0.11	0.06

PSA akımları sırasıyla; maksimum 16.2 ± 4 cm/sn, minimum 4.97 ± 1.8 cm/sn, ortalama 8.18 ± 2.53 cm/sn, olarak bulundu. PSA Pİ'si 1.45 ± 0.44 , Rİ'si 0.69 ± 0.09 idi.

SRA akımları sırasıyla; maksimum 9.25 ± 1.82 cm/sn, minimum 2.93 ± 0.86 cm/sn, ortalama 4.85 ± 1.42 cm/sn olarak bulundu. SRA Pİ'si 1.37 ± 0.42 , Rİ'si 0.67 ± 0.07 idi.

PSA akım hızları SRA akım hızları ile karşılaştırıldığında, maksimum akım hızı 1.75 kat, minimum akım hızı 1.69 kat, ortalama akım hızı 1.69 kat kat fazla bulundu. Her üç akım hızı arasındaki farklılık, t testi ile istatiki olarak ileri derecede anlamlı bulundu ($p < 0.0005$). PSA ve SRA'ya ait Pİ değerleri oldukça yakın bulundu, t testi ile karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı değildi ($p > 0.05$). Benzer şekilde PSA ve SRA'ya ait Rİ değerleri de birbirine çok yakındı, t testi ile karşılaştırıldığında fark anlamlı değildi ($p > 0.05$).

Vorteks venlerinin, akım hızları sırasıyla; maksimum 10.93 ± 3.56 cm/sn, minimum 9.49 ± 3.4 cm/sn, ortalama 10.10 ± 3.40 cm/sn bulundu. Pİ 0.16 ± 0.1 , Rİ 0.13 ± 0.06 idi.

TARTIŞMA

Retinanın iç katları, vasküler olup retinal

dolaşımdan beslenirken, fotoreseptörleri de içeren dış katları koroidden beslenmektedir. Retina ve koroid dolaşımı arasında belirgin farklar mevcuttur. Retinal dolaşımda; otoregülasyon vardır, akım hızı düşüktür, venöz oksijen saturasyonu düşüktür. Koroid dolaşımında ise; otoregülasyon yoktur, akım hızı yüksektir, venöz oksijen saturasyonu yüksektir.¹⁷ Koroid kan akımı ileri derecede azaldıkça dış retina perfüzyonu pek etkilenmez, koroid dolaşımından daha fazla oksijen ve glukoz alınarak azalan perfüzyon kompanze edilir. Koroid kan akımı yarıya düşse bile, retinaya aktarılan oksijen ve glukoz değerleri değişmez veya biraz azalır.¹

Posterior silier arterler, oftalmik arterden çıkan iki ana kökten kaynaklanan, sayıları 10-20 arasında değişen damarlardır. Bu arterlerin çoğunluğunu oluşturan kısa PSA'lar optik sinirin yakın komşuluğunda öne doğru seyrederek skleraya ulaşırlar, optik sinir etrafında sklerayı delerek suprakoroid mesafeye ulaşırlar. Uzun PSA adıyla bilinen diğer iki tanesi ise saat 3 ve 9' da optik sinirden biraz daha uzakta sklerayı perforer ederler.¹⁸ Renkli Doppler ultrasonografi ile yapılan çalışmalarda, PSA'ların uzun ve kısa olanları ayırdedilememiş ve optik sinir gölgesine bitişik arteriyel şifitler genel olarak PSA olarak değerlendirilmişlerdir.^{8,10,11,13} Lieb ve ark tarafından yapılan çalışmada, PSA maksimum sistolik akım hızları da ölçülmüş, en fazla 22.7, en az 1.4, ortalama 12.4 cm/sn bulunmuştur.¹⁰ Bizim çalışmamızda PSA maksimum akım hızı en yüksek 23.4 cm/sn, en az 6.9 cm/sn, ortalama 16.2 cm/sn bulunmuştur. Her iki çalışmada da PSA maksimum akımı, en yüksek ölçülen olgularda birbirine yakın değerlerde bulunurken, en düşük ölçülen akımlar, Lieb ve ark. tarafından 1.4 cm/sn kadar düşük değerlerde bildirilmiştir. Bu nedenle PSA akım hızları ortalaması bizim çalışmamızda daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda tüm bireylerde, maksimum, minimum, ortalama akım hızlarını PSA'da, SRA'dan daha yüksek bulduk. PSA ve SRA akım hızlarının birlikte incelendiği iki çalışmaya baktığımızda, yalnız maksimum akım hızlarının ölçüldüğünü gördük. Lieb ve ark.'nın PSA akım hızını SRA'dan, Allen ve ark. ise SRA akım hızını PSA'dan daha yüksek bulmuşlardır.^{10,13}

Pulsalite ve rezistans indeksi, damar direncini değerlendirmek için kullanılır.¹⁹ Çalışmamızda PSA pulsalite ve rezistans indeks değerleri, SRA Pİ ve Rİ değerlerine çok yakın bulunmuştur. PSA Pİ değerini ortalama 1.45 olarak bulduk. PSA Pİ değerleriyle ilgili olan tek çalışmada bulunan değerler bizim bulgularımıza yakındır, Allen ve ark. kontrol grubunu oluşturan sağlıklı 27 gözde, PSA Pİ değerini ortalama 1.2 olarak bulmuşlardır. Oküler iskemik sendromu olan 11 hastanın 16 gözünde ise Pİ değerini artmış olarak, ortalama 2.0 bulmuşlardır.²⁰ PSA Rİ değerini 0.69 olarak bulduk. Literatürde PSA Rİ indeksiyle ilgili bir yayına rastlamadık. Pİ ve Rİ'nin önemi, bu iki parametredeki artışın, damar direncinde artış olduğunu göstermesidir.^{12,19}

Vorteks venlerinin incelenmesi oldukça ilginçti. Prob, kapak ve sklera üzerinden karşı taraftaki skleraya yöneltildiği zaman, koroid seviyesindeki venöz akımın proba dik seyretmesi nedeniyle kayda değer bir Doppler şifti oluşmaz. Çok sayıda venülün bir noktada birleşip vorteks venlerini oluşturmasıyla, venöz akım, aniden yön değiştirip prob eksenine paralel olarak, probdan uzaklaşır. Bu nedenle vorteks venleri, sklera üzerinde noktasal venöz şift şeklinde görüntü verirler. Çalışmamızda tüm gözlerde, vorteks venleri kolayca görüntülendi. Özel olarak incelenen birkaç gözde, hassas prob manüplasyonu ile vorteks veninin skleral tünelden geçişini ve orbita venlerine katılmasını izleyebildik. Daha önce yapılan üç çalışmada vorteks venleri görüntülenmiştir. Vorteks venlerini, Lieb ve ark., 40 normal gözün birkaç tanesinde görüntüleyebildik, Erickson ve ark. 26 gözün, Kükner ve ark. 30 gözün tümünde görüntülemişlerdir.^{8,10,13}

Çalışmamızda, vorteks venlerinin SPTA ile akım hızları ölçülüp, Pİ ve Rİ değerleri elde edildiğinde, venöz direncin az olmasına bağlı olarak, oldukça düşük sonuçlar bulunmuştur. SPTA'daki akım görüntülerinde venöz pulsasyon gözlemlendi. Bu venöz pulsasyonun, iki nedeni olabileceğini düşünüyoruz. Birincisi, arter sistolü sırasında bulbusa gelen kan miktarı nedeniyle, göz içi basıncındaki artışa bağlı, vorteks venlerinde hafif bir kollaps ve akım azalması olabilir. İkinci neden ise, beyindeki sistolik pulsasyonun, kavernoöz sinüs ve oftalmik venler yoluyla retrograd olarak vorteks venlerine yansması ve bir miktar

akım azalmasına yolaçması olabilir. Bildiğimiz kadarıyla RDG ile vorteks akım hızlarının ölçülmesi veya vortek venlerindeki venöz pulsasyon hakkında yapılmış bir çalışma yoktur.

Bu çalışma ile sağlıklı bireylerde PSA ve vorteks ven akımları incelendi. Korioretinal dejenerasyonlar, iskemik göz hastalıkları, glaukom ve çeşitli oküler hastalıklarda RDG ile yapılacak araştırmaların yararlı olacağına inanıyoruz.

Teşekkür: Renkli Doppler ultrasonografiyi öğrenme ve kullanabilmemiz için büyük destek ve kolaylık gösteren Sayın Prof. Dr. Cemal Lüleci'ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Gasser P: A risk factor in the pathogenesis of low-tension glaucoma. *Int Ophthalmol* 1989; 13:281-90
2. Alm A, Bill A: Ocular and optic nerve blood flow at normal and increased intraocular pressures in monkeys (*Macaca iris*): A study with radioactively labelled microspheres including flow determinations in brain and some other tissues. *Exp Eye Res* 1973; 15:15-29
3. Deutmann AF: Acute multifocal ischaemic chorioidopathy and the choriocapillaris. *Int Ophthalmol* 1983; 6:155
4. Hayreh SS: Acute occlusive disorders of the chorioidal vasculature. *Int Ophthalmol* 1983; 6:139
5. Akbatur HH, Akata F, Or M: Mültifokal koroidit ve panüveit. *Ret-vit* 1993; 1:71-4
6. Atmaca L, Batuoglu F: Yaşa bağlı maküla dejeneransı-klinik. *Oftalmoloji* 1992; 1:269-77
7. Or M: Flöresein fundus anjiyografisi: Normal anjiyografi ve tekniği. *Oftalmoloji* 1993; 2:3-9
8. Erickson SJ, Lloyd EH, Massaro BM, Harris GJ, Lewandowski MF, Foley WD, Lawsın TL: Color Doppler flow imaging of the normal and abnormal orbit. *Radiology* 1989; 173:511-6
9. Guthoff RF, Berger RW, Winkler P, Helmke K, Chumbley LC: Doppler ultrasonography of the ophthalmic and central retinal vessels. *Arch Ophthalmol* 1991; 109:532-36
10. Lieb WE, Cohen SM, Merton DA, Shields JA, Mitchell DG, Goldberg BB: Color Doppler imaging of the eye and orbit. *Arch Ophthalmol* 1991; 109:527-30
11. Baxter GM, Williamson TH, McKillop G, Dotton GN: Color Doppler ultrasound of orbital and optic nerve blood flow: Effects of posture and timolol 0.5%. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992; 33:604-10

12. Özkaya Ü, Çeliker H, Özden S, Lüleci C: Oftalmik arter ve santral retinal damarların Doppler ile incelenmesi. In: Özçetin H, Ertürk H, Avcı R (eds) TOD 26. Ulusal Kongresi, 1992 Bursa Cilt 2 s:679-83
13. Kükner AŞ, Akyol N, Özkaya Ü, Özden S, Elmacı H, Lüleci C: Orbita ve göz damarlarının muayenesinde renkli Doppler görüntüleme. Oftalmoloji (Baskıda)
14. Augustynak E, Swietliczko I, Aaslid R: Evaluation of the blood speed and of the pulsation curve in posterior ciliary arteries in glaucoma. Klin Oczna 1989; 91:3-6
15. Ho AC, Lieb WE, Flaharty PM, Serfott RC, Brown GC, Bosley TM et al: Color Doppler imaging of the ocular ischemic syndrome. Ophthalmology 1992; 99:1453-62
16. Erden İ: Renkli Doppler ultrasonografinin fizik prensipleri, sınırları ve hata kaynakları. T Klin Tıp Bilimleri 1991; 11:326-51
17. Alm A: Ocular circulation. In Hart WM, Adler's physiology of the eye. Mosby year book, St Louis 1992, p:198-200
18. Wolf E: Anatomy of the eye and orbit. WB Saunders Co. Philadelphia 1961, p:80-1
19. Maulik D, Yarlagadda AP, Youngblood JP, Willoughby L: Components of variability of umbilical arterial Doppler velocimetry- a prospective analysis. Am J Obstet Gynecol 1989; 160:1406-9