

Tedavisiz Primer Açık Açılı Glokomlu ve Normal Tansiyonlu Glokomlu Olgularda Renkli Doppler Görüntüleme

D. Pınar Demirbay (*), Alper Yarangümeli (*), Muharrem Tola (**), Tülay Ölçer (***),
Gülcan Kural (****)

ÖZET

Amaç: Antiglomatöz tedavi uygulanmayan primer açık açılı glokomlu (PAAG), normal tansiyonlu glokomlu (NTG) ve normal olgularda oküler kan akım hızı indekslerinin Renkli Doppler Görüntüleme (RDG) tekniği ile değerlendirilmesi.

Yöntem: Çalışma kapsamına antiglomatöz tedavi uygulanmayan PAAG'lu 21 olgu, NTG'lu 19 olgu ve kontrol grubu olarak yaş-cinsiyet uyumlu 20 normal olgu alındı. Olgularda oftalmik arter (OA), santral retinal arter (SRA) ve temporal kısa posteriyör siliyer arterlerde (t-KPSA), maksimum sistolik hız (MSH), minimum diastolik hız (mDH) ve rezistif indeksler (Rİ) belirlendi. İstatistiksel analizde tek yönlü varyans analizi ve eşleştirilmemiş Student t-testi uygulandı, $p < 0.05$ değeri anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Gruplar arası yaş, cinsiyet, sistolik ve diastolik kan basıncı ve kalp atım hızlarının anlamlı bir fark göstermediği belirlendi ($p > 0.05$). Göziçi basıncı seviyesi PAAG'lu olgularda, NTG'lu ve normal olgulara göre anlamlı düzeyde yüksekti ($p < 0.001$), NTG'lu ve normal olgular arasında ise göziçi basınç yüksekliği yönünden anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0.05$). Primer açık açılı glokomlu olgularda SRA Rİ'i normal olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p = 0.041$). Normal tansiyonlu glokomlu olgularda da SRA Rİ'i normal olgulara göre yüksek bulunmakla birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı saptanmadı ($p > 0.05$). Oftalmik arter ve t-KPSA'lerdeki hemodinamik parametrelerin gruplar arası dağılımında bir farklılık izlenmedi ($p > 0.05$).

Tartışma: Tedavi uygulanmayan PAAG'lu olgularda oküler kan akımının SRA düzeyinde olumsuz etkilendiği belirlendi. Gruplar arası istatistiksel olarak yüksek bulunan göziçi basıncı seviyesinin bu hemodinamik değişimde rolü olduğu düşünüldü.

Anahtar Kelimeler: Primer açık açılı glokom, normal tansiyonlu glokom, renkli doppler görüntüleme

SUMMARY

Color Doppler Imaging in Untreated Primary Open Angle Glaucoma and Normal Tension Glaucoma

Purpose: To evaluate ocular blood flow velocity indices in untreated primary open-angle glaucoma (POAG), normal tension glaucoma (NTG) and normal cases by color Doppler imaging (CDI) technique.

Methods: Twenty one untreated patients with POAG, 19 untreated cases with NTG and 20 normal controls were included in this study. Peak systolic velocity (PSV), end diastolic velocity (EDV) and resistive indexes (RI) were measured in ophthalmic artery (OA), central retinal artery (RA) and temporal short posterior ciliary arteries (t-SPCA). Group differences were compared with one-way analysis of variance and unpaired Student t-tests. Statistical significance was set of $p < 0.05$.

Results: Age, sex, systolic, diastolic blood pressures and heart rates did not differ significantly between groups ($p > 0.05$). Intraocular pressure levels were found significantly higher in POAG cases than NTG and normal cases ($p < 0.001$). There was no difference between NTG and normal cases in terms of intraocu-

(*) S.B. Ankara Numune Hastanesi, I. Göz Kliniği, Uzm. Dr.

(**) S.B. Ankara Yüksek İhtisas Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Uzm. Dr.

(***) S.B. Ankara Yüksek İhtisas Hastanesi, Radyoloji Kliniği Şefi, Uzm. Dr.

(****) S.B. Ankara Numune Hastanesi, I. Göz Kliniği Şefi, Uzm. Dr.

Mecmuaya Geliş Tarihi: 05.06.2000

Düzeltilmeden Geliş Tarihi: 15.07.2000

Kabul Tarihi: 01.08.2000

lar pressure levels ($p>0.05$). The RI of CRA was found significantly greater in patients with POAG than normal cases ($p=0.041$). In NTG cases, RI of CRA was also greater than normal controls but this difference was not statistically significant ($p>0.05$). The haemodynamic blood flow parameters of OA and t-SPCA were not statistically different between study groups ($p>0.05$).

Discussion: The ocular blood flow dynamics were found to be altered in untreated POAG cases in CRA level. Significantly increased intraocular pressure level is thought to be responsible for this haemodynamic change.

Key words: Primary open-angle glaucoma, Normal tension glaucoma, Color Doppler imaging

GİRİŞ

Glokom, geriye dönüşsüz görme kaybının en önemli nedenlerinden biridir. Klasik olarak, yüksek göz içi basıncına bağlı optik sinir hasarı ve görme alanı defektlerinin gelişmesiyle tanımlanmasına karşın, ilk kez 1857 yılında Von Graefe tarafından normal göziçi basınçlı glokom olgularının bildirilmesinden sonra bu tanımlama yetersiz kalmıştır. Günümüzde glokom; çeşitli klinik formları olan, multifaktöriyel, heterojen bir hastalık grubu olarak kabul edilmektedir (1).

Glokomda alt grupların çeşitliliği, etyopatogenezinde farklı görüşlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. İlk kez 19. yüzyılın ortalarında Müller tarafından öne sürülen mekanik teori ve daha sonra Von-Jaeger tarafından öne sürülen vasküler teoriler etyopatogenezi açıklamaya yardımcı olmaktadır (1).

Glokomlu olgularda, özellikle normal tansiyonlu glokomlu (NTG) olgularla vasküler hastalıkların sık birlikteliği oldukça dikkat çekicidir. Hipertansiyon, nokturnal veya postural hipotansiyon, Raynaud fenomeni, migren, soğuk el-ayak, hiperviskosite ve hiperlipidemi gibi organik ve fonksiyonel vasküler patolojilerin sıklığı nedeniyle bazı araştırmacılar NTG'ü sistemik bir vasküler hastalığın oküler bulgusu şeklinde yorumlamaktadırlar (2-5).

Glokomun etyopatogenezinde vasküler faktörlerin primer veya mekanik faktörlerle birlikte sekonder etkilerinin değerlendirilmesi, optik sinir başı mikrovasküler anatomisine yönelik, güvenilir, duyarlı tekniklerle mümkün olacaktır. Ancak optik sinir başındaki damarların oldukça küçük çaplı olması, kompleks bir üç boyutlu anatomik organizasyon göstermesi, mevcut teknikleri sınırlandırmaktadır (1,6,7).

Optik sinir başı perfüzyonuna yönelik bilgiler çoğunlukla hayvan deneylerinden, mikrosfer, C14- iodoantipirin ve otoradyografi, lipozom içinde boya enjeksiyonu gibi oldukça invaziv teknikler kullanılarak elde edilmiştir (8,9). İnsanlarda optik sinir başı perfüzyonuna yönelik güvenilir, tekrarlanabilir teknikler oldukça sınırlı olup, çoğu deneysel amaçlıdır. Laser Doppler velocimetry (hız ölçer), Laser Doppler flow-metry (akım ölçer) gibi tekniklerle retina eritrosit akım hızı ölçülebilmekte, böylece yalnızca optik sinirin yüzeyel tabakaları

değerlendirebilmektedir. Kompleks ve kullanımları zor olan bu aletlerin, sakkadik göz hareketleri nedeniyle hasta payları yüksektir. Fundusun gözlenebilmesi için optik ortamların saydamlığının gerekmesi ve midriyatik ajanların pupil dilatasyonu için kullanımı diğer dezavantajlarıdır (9,10). Okülo-osilo-dinamografi, pnömopletismografi, kompresyon oftalmodinamometre gibi tekniklerle pulsatil oküler kan akımı değerlendirilmektedir. Ancak bu tekniklerde globa bası uygulanması, fizyolojik olmayan iskemi benzeri bir durum yaratmakta, bu tekniklerin ölçüm güvenilirliklerini olumsuz etkilemektedir (9).

Renkli Doppler Görüntüleme (RDG) tekniği günümüzde oldukça popüler bir teknik olup, orbitadaki bir çok damarın pulsatil kan akım hızlarının kolay, hızlı ve noninvaziv ölçümüne olanak sağlamaktadır. Ancak tekniğin temporal rezolüsyonu, damar çapı ölçümünde yeterli olmadığından, oküler kan akım miktarı belirlenmemektedir (11-16).

Glokomlu olgularda, RDG tekniği ile retrobulber damarlarda hemodinamiğin değerlendirildiği çalışmalarda oküler perfüzyonun normal olgulara göre olumsuz etkilendiği belirlenmiştir (11,13,15). Ancak bu çalışmaların çoğunda antiglokomatöz ilaç kullanan glokomlu olgular yer almaktadır. Kaynaklarda lokal uygulanan antiglokomatöz ilaçların retrobulber hemodinamiği etkilediğini gösteren çalışmalar mevcuttur (17-19).

Bu çalışmada glokoma yönelik tıbbi tedavi uygulanmayan primer açık açılı glokomlu (PAAG), NTG'lu ve normal olgularda oftalmik arter (OA), santral retinal arter (SRA) ve temporal kısa posteriyor siliyer arterlerde (KPSA) pulsatil kan akım hızlarının ölçümü ve rezistif indekslerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

S. B. Ankara Numune Hastanesi I. Göz Kliniği Glokom Biriminde izlenen, PAAG'lu 21 olgu, NTG'lu 19 olgu ve kontrol grubu olarak yaş-cinsiyet uyumlu 20 normal olgu çalışma kapsamına alındı.

Glokom dışı göze ait hastalığı olan, göz içi cerrahi girişim öyküsü bulunan, diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık gibi ciddi sistemik vasküler hastalığı olan, sistemik B-bloker, kalsiyum kanal blokerleri ve

nitratlar gibi vazoaaktif etkili ilaç kullanan olgular çalışmaya alınmadı.

Lokal uygulanımlı glokom ilaçları kullanmakta olan 9 PAAG'lu ve 12 NTG'lu olgunun çalışmadan 1 ay önce ilaçları kesildi. Çalışmaya alınan diğer olgular, yeni tanı konulan ve tıbbi tedaviye başlanmamış olgulardı. Tüm hastalar çalışma içeriği hakkında bilgilendirilerek yapılacak incelemelerle ilgili onayları alındı.

Tüm olgulara tam bir oftalmolojik muayene; Goldmann aplanasyon tonometresi ile gün boyu göziçi basıncı izlemi, Humphrey 24-2 programı ile görme alanı muayenesi yapıldı. Glokomlu olgularda görme alanı kaybı en yoğun olan göz, normal olgularda ise rastgele seçilen göz, ölçümler ve analiz için kullanıldı.

Pulsatil kan akım hızlarının belirlenmesinde RDG (Toshiba SSA 270A) 7,5 MHz lineer phased-array transduser kullanıldı. Transduser metilsellülöz jeli ile sırtüstü yatar pozisyondaki olgunun kapalı göz kapağı üzerine göze baskı yapılmadan uygulandı. Oftalmik arter, SRA ve temporal KPSA'lerdeki hemodinamik parametreler önceden tariflenen standart protokol ile değerlendirildi (16,20).

Bütün ölçümler Ankara Yüksek İhtisas Hastanesi Radyoloji Biriminde olguların tanılarını bilmeyen aynı araştırmacı hekim tarafından yapıldı. Göz hareketlerinden ve kan akımındaki fizyolojik değişikliklerden doğacak hataları minimuma indirmek için her ölçüm üç kez tekrarlanıp, ortalamaları alındı. Ölçümler süresince her olgunun sistolik ve diastolik kan basınçları ve kalp atım hızları değerlendirildi.

Arterlerdeki maksimum sistolik hız (MSH), minimum diastolik hız (mDH, diastol sonu hız) ve rezistif indeksler (Rİ) ($Rİ = [MSH - mDH] / MSH$) için ortalama değerler ve bunların standart sapmaları belirlendi.

İstatistiksel analizde varyans analizi ve Student t-testi kullanıldı, $p < 0.05$ değeri anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Gruplar arası yaş, cinsiyet, sistolik, diastolik kan basınçları ve kalp atım hızlarının farklılık göstermediği ($p > 0.05$), göziçi basıncı ortalamalarının PAAG'lu olgularda, NTG'lu ve normal olgulara göre anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlendi ($p < 0.001$). Normal olgular ile NTG'lu olgular arasında ortalama göziçi basıncı ortalamaları yönünden farklılık gözlenmedi ($p > 0.05$). Olguların genel özellikleri Tablo 1'de gösterilmektedir.

Renkli Doppler görüntüleme tekniği ile elde edilen orbital damarlardaki hemodinamik parametrelerin her grup için ortalama değerleri ve standart sapmaları ile gruplar arası istatistiksel olarak karşılaştırılması sırasıyla Tablo 2, 3 ve 4'de gösterilmektedir.

Oftalmik arter MSH, mDH ve Rİ'lerinin gruplar arası dağılımında farklılık saptanmamıştır ($p > 0.05$). Santral retinal arter Rİ'nin PAAG'lu olgularda normal olgulara göre anlamlı derecede yüksek olduğu belirlenmiştir ($p = 0.041$). Normal tansiyonlu glokomlu olgularda da SRA Rİ'nin normal olgulara göre arttığı, ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir ($p > 0.05$). Temporal KPSA'nın akım parametrelerinin gruplar arası dağılımında farklılık saptanmamıştır ($p > 0.05$).

TARTIŞMA

Optik sinir başı ve peripapiller bölgenin mikrovasküler anatomisi, bu bölgedeki damarların oldukça küçük çaplı olması, kompleks üç boyutlu damar anatomisinin varlığı ve dokunun relatif olarak mevcut tekniklerle değerlendirilebilme güçlüğü nedeniyle tam netlik kazanamamıştır (21). Ancak yapılan çalışmalarda, SRA'nın yüzeysel sinir lifi tabakasına gönderdiği ve bazen retrolaminar bölgede verdiği intranöral dallar ve koroidin prelaminar ve laminar bölgelere gönderdiği birkaç arteriyol dışında optik sinir başına primer arteriyel kan akımının KPSA'lerden sağlandığı belirlenmiştir (6,21). Normal

Tablo 1. Çalışma gruplarının genel özellikleri

GRUP	Normal (n=20)		NTG (n=19)		PAAG (n=21)	
	(K)	(E)	(K)	(E)	(K)	(E)
Cinsiyet	9	11	11	8	12	9
Yaş	62.3±8.3		61.5±6.4		63.8±8.1	
Arteriyel kan basıncı (mmHg)						
* Sistolik	127.4±13.7		126.4±11.7		125.3±12.8	
* Diastolik	76.4±9.4		77.2±9.1		75.4±9.5	
Kalp atım hızı (nabız/dk.)	78.1±8.5		80.2±9.4		79.2±8.7	
Göziçi basıncı (mmHg)	16.4±2.71		18.42±3.22		28.9±3.41	

NTG: Normal tansiyonlu glokom PAAG: Primer açık açılı glokom

Tablo 2. Oftalmik arter hemodinamik parametrelerinin gruplar arası istatistiksel dağılımı

OA	Ortalama±SEM	t değeri	Karşılaştırma
Normal grup (1)			
MSH	35.26±2.69	0.520	1-2
mDH	11.68±1.23	0.799	
Rİ	0.674±0.013	0.291	
NTG (2)			
MSH	37.24±1.56	0.622	2-3
mDH	11.33±0.68	0.632	
Rİ	0.695±0.014	0.219	
PAAG (3)			
MSH	35.65±2.84	0.922	1-3
mDH	11.45±1.475	0.891	
Rİ	0.677±0.016	0.913	

Kan akım hızı cml/saniye olarak ifade edilmektedir.
 NTG: Normal tansiyonlu glokom
 PAAG: Primer açık açılı glokom

Tablo 3. Santral retinal arter hemodinamik parametrelerin gruplar arası istatistiksel dağılımı

SRA	Ortalama±SEM	t değeri	Karşılaştırma
Normal grup (1)			
MSH	11.30±0.788	0.195	1-2
mDH	4.2±0.287	0.893	
Rİ	0.644±0.019	0.377	
NTG (2)			
MSH	12.70±0.711	0.139	2-3
mDH	4.15±0.233	0.688	
Rİ	0.666±0.016	0.271	
PAAG (3)			
MSH	13.42±1.023	0.187	1-3
mDH	4.02±0.235	0.764	
Rİ	0.701±0.22	0.041 (p<0.05)	

NTG: Normal tansiyonlu glokom
 PAAG: Primer açık açılı glokom

olgularda yapılan çalışmalarda; optik sinir başındaki vasküler yatağın, fonksiyonel ve morfolojik yönden benzerlik gösterdiği retina vasküler dokusu gibi, belirli sınırlar içinde etkili olan bir otoregülasyon mekanizmasıyla, kan akımını göziçi basıncı ve arteriyel kan basıncındaki değişimlerden koruduğu belirlenmiştir (7,22).

Tablo 4. Temporal KPSA'lerin hemodinamik parametrelerinin gruplar arası istatistiksel dağılımı

t-KPSA	Ortalama±SEM	t değeri	Karşılaştırma
Normal grup (1)			
MSH	14.26±0.77	0.680	1-2
mDH	5.474±0.509	0.444	
Rİ	0.619±0.022	0.108	
NTG (2)			
MSH	14.71±0.76	0.862	2-3
mDH	5.00±0.338	0.740	
Rİ	0.664±0.017	0.872	
PAAG (3)			
MSH	14.5±0.969	0.850	1-3
mDH	4.85±0.293	0.297	
Rİ	0.661±0.016	0.139	

NTG: Normal tansiyonlu glokom
 PAAG: Primer açık açılı glokom

Glokomlu olgularda yapılan histopatolojik ve floresin anjiyografik çalışmalarda, optik sinir başındaki vasküler yapıların daha çok kalitatif olarak etkilendiği gözlenmiştir (23,24). Pillunat ve arkadaşları glokomlu olgularda göz içi basıncı değişimlerinde otoregülasyonun normal olgulara göre yetersiz olduğunu bildirmişler, Grunwald ve ark. mavi alan entoptik fenomeni ile bu bulguları desteklemişlerdir (25,26).

Glokomlu olgularda ilk kez transkraniyal Doppler ultrasonografi tekniği ile OA akım hızında azalma belirlenmiş, daha sonra RDG tekniği ile orbital dolaşım yoğun olarak değerlendirilmiştir (15). Bu teknikte yapılan çalışmalarda glokomlu olgularda normal olgulara göre; OA, SRA ve PSA'lerde MSH ve mDH'da azalma, Rİ'lerde artış belirlenmiştir (11,13,15,16,27,28). Öte yandan Yamazaki ve ark., glokomlu olguların OA ve karotis arterlerinde maksimum ve ortalama akım hızlarının normal olgulardan farklılık göstermediğini bildirmişlerdir (29). Glokom tiplerini karşılaştıran çalışmalarda PAAG'lu ve NTG'lu olguların hemodinamik akım parametrelerinin farklılık göstermediği bildirilmiştir (11,27,30). Çalışmaların sonuçları arasındaki bu farklılıkların tekniğin duyarlılığı ve tekrarlanabilirliği ile ilişkisi yayınlanmış çok sayıda klinik çalışmada değerlendirilmiş; tekniğin OA ve SRA için güvenilir olduğu, KPSA'lerin lokalizasyonları ve sayılarının kişiler arası farklılık göstermesi nedeniyle ölçümlerin yeterince güvenilir olmadığı belirlenmiştir (11,16,20,28). Yayınlanan kaynak çalışmalarda sistemik ve teknik etmenlerden en az etkilenen hemodinamik parametrenin Rİ olduğu, farklı çalışmaların yorumlanmasında hatalardan minimum etkilenen

Rİ değerlerinin göz önüne alınması gerektiği vurgulanmıştır (11,12, 16).

Kullanılan sistemik ve lokal vazodilatör ilaçların ölçümler üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Netland lokal kullanımda kalsiyum kanal blokerlerinin SRA'de vasküler Rİ'i azaltarak RDG ölçümlerini etkileyebileceğini göstermiştir (31). Antiglomatöz ilaçların retrobulber hemodinamik üzerindeki etkileri tam bir netlik kazanmamıştır. Bazı araştırmacılar lokal tedavinin oküler kan akımı üzerine ciddi etkileri olmadığını bildirirken, bazıları ise lokal tedavinin kan akımının lokal dağılımında veya otoregülasyonunda değişiklik yapabildiğini öne sürmüşlerdir (13,17-19,32).

Günümüzde RDG tekniği ölçüm sonuçlarını etkileyecek etmenlerin kontrol altına alındığı çalışmalar sınırlıdır. Biz çalışmamızda yaş, cinsiyet, sistolik, diastolik kan basınçları ve kalp atım hızları gruplar arası homojen dağılım gösteren, sistemik vasküler hastalık ve vazodilatör etkili sistemik veya lokal ilaç kullanmayan olgularda retrobulber dolaşımı değerlendirdik. Bulgular, PAAG'lu olgularda SRA Rİ'nin normal olgulara göre anlamlı derecede yüksek olduğunu gösterdi. Normal tansiyonlu glokomlu olgularda da SRA Rİ normal olgulara göre yüksek bulunmakla birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Oftalmik arter ve t-KPSA'lerin akım parametrelerinin gruplar arası farklılık göstermediği belirlendi. Lokal antiglomatöz tedavi uygulanmayan PAAG'lu ve NTG'lu olgularda Butt ve ark. SRA Rİ'i normal olgulara göre yüksek bulmuşlardır (27,33). Bu çalışmada ayrıca PAAG'lu olguların OA MSH'ı ve Rİ'i normal olgulara göre yüksek bulunmuştur (33). Ancak bu çalışmaya oküler perfüzyonu etkileyecek sistemik vasküler patolojileri (HT, DM, iskemik serebral hastalık ve kardiyovasküler hastalık gibi) normal olgulara göre istatistiksel anlamlı derecede fazla görülen PAAG'lu ve NTG'lu olguların alınması, sistolik kan basıncının PAAG'lu olgularda anlamlı derecede yüksek olması sonuçları etkilemiş olabilir. Evans ve ark. da glokom tedavisi uygulanmayan PAAG'lu 12 olguda SRA ve KPSA'lerde MDH'ın azaldığını Rİ'in arttığını belirlemişlerdir (34). Bizim çalışmamızda KPSA'lerde gruplar arası farklılık saptanmamıştır. Evans ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın az sayıda olguda yapılması ve KPSA'lerdeki ölçümlerin yeterince güvenilir olmaması, bu farklılığa neden olmuş olabilir. Galassi ve ark. az sayıda olmakla birlikte tedavi uygulanmayan PAAG'lu 8 olguda SRA Rİ'i normal olgulara göre yüksek bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da Galassi ve ark.'nın çalışmalarında ki benzer sonuçlar alınmıştır (35).

Çalışmamızda sistemik etmenler yönünden farklılık izlenmeyen gruplar arasında göziçi basıncı değerlerinin PAAG'lu olgularda, diğer olgulara göre anlamlı derecede

de yüksek olduğu; PAAG'lu olgularda SRA düzeyinde izlenen hemodinamik değişimin göziçi basıncı yüksekliği ile ilişkili olabileceği düşünüldü. Nitekim Grunwald ve ark., göz içi basıncındaki artışların PAAG'lu olgularda normal olgulara göre; retinal kan akımını azalttığını, vasküler direnci arttırdığını bildirmişlerdir (25). Harris ve ark. da sağlıklı bireylerde göziçi basıncı artışlarının SRA düzeyinde mDH'ı azaltıp, Rİ'i arttırdığını, OA hemodinamik parametreleri ise değiştirmediklerini gözlemişlerdir (36). Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular yayınlanmış kaynak çalışmaları desteklemektedir. Tribble ve ark. trabekülektomi sonrasında göziçi basıncındaki düşmeyle birlikte, SRA ve KPSA'lerde Rİ'lerin azaldığını bildirmişlerdir (37). Evans ve ark. da lokal glokom tedavisi sonrasında SRA ve KPSA'lerde Rİ'lerin normale yakın düzeylere döndüğünü belirlemişlerdir (34).

Renkli Doppler görüntüleme tekniği ile elde edilen hemodinamik parametreler hacimsel kan akımının kantitatif belirlenmesinde kullanılamamaktadırlar. Kantitatif ölçümler için damar çapının da bilinmesi gerekmektedir. Günümüzde retrobulber damar çapının noninvaziv ve doğru ölçümüne olanak sağlayan güvenilir bir teknik henüz bulunmamıştır. Ancak serebral damarlarda in vivo ve in vitro yapılan çalışmalar RDG tekniğinin hacimsel kan akımındaki değişiklikleri tespit etmekte oldukça faydalı olduğunu göstermiştir (38,39).

Sonuç olarak çalışmamızda, RDG tekniği ile tedavisiz PAAG'lu olgularda oküler kan akımının SRA düzeyinde - Rİ'lerde istatistiksel olarak anlamlı yükselme ile - olumsuz etkilendiği belirlendi. NTG'lu olgularda ise SRA düzeyinde gözlenen rölatif Rİ artışının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü. Yüksek göz içi basıncı seviyesinin primer veya sekonder etkileri göz önüne alındığında; göziçi basıncının kontrol altına alınmasının önemi vurgulanmış olmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Ritch R, Shields MB, Krupin T. The Glaucomas 2nd ed. St. Louis, Mosby Company .1996, Vol 2, 753-770.
2. Levene RZ. Low-tension glaucoma: a critical review and new material. Surv Ophthalmol. 1980. 24:621-664.
3. Godberg I. Systemic factors in patients with low-tension glaucoma. Br J Ophthalmol. 1981. 65: 56-62.
4. Phelps CD, Corbett JJ. Migraine and low-tension glaucoma. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1985. 26: 1105-1108.
5. Drance SM, Douglas GR, Wijsman K, Schulzer M, Britton BJ. Response of blood flow to warm and cold in normal and low-tension glaucoma patients. Am J Ophthalmol. 1988. 105: 35-40.
6. Lieberman MF, Maumenee AE, Green WR. Histologic studies of the vasculature of the anterior optic nerve. Am J Ophthalmol. 1976. 82: 405-423.
7. Riva CE, Grunwald JE, Petrig BL. Autoregulation of hu-

- man retinal blood flow, an investigation with laser Doppler velocimetry. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1986. 27. 1706-1711.
8. Geijer C, Bill A. Effects of raised intraocular pressure on retinal, prelaminar, retrolaminar optic nerve blood flow in monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1979. 18. 1030-1042.
 9. Williamson H, Harris A. Ocular blood flow measurement. *Br J Ophthalmol.* 1994. 73. 939-945.
 10. Riva CE, Harino S, Petrig BL, Shonath RD. Laser Doppler flowmetry in the optic nerve. *Exp Eye Res.* 1992. 55. 499-506.
 11. Rankin SJA, Walman BE, Buckley AR, Drance SM. Color Doppler imaging and spectral analysis of the optic nerve vasculature in glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1995. 119. 685-693.
 12. Turaçlı ME, Özden RG, Bardak Y, Yazıcıoğlu KM. Normal tansiyonlu glokomda Betaksosolun görme alanı ve oküler kan akımı üzerindeki erken dönem etkisi. *T Klin Oftalmol.* 1995. 4. 345-349.
 13. Harris A, Sergot RC, Spaeth GL, Katz JL, Shoemaker JA, et al. Color Doppler analysis of ocular vessel blood velocity in normal tension glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1994. 118. 642-649.
 14. Baxter JM, Williamson TH, McKillop G, Dutton GN. Color Doppler ultrasound of orbital and optic nerve blood flow: effects of posture and timolol %0,5. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1992. 33. 604-610.
 15. Rojanopongpun P, Drance SM, Morrison BJ. Ophthalmic artery flow velocity in glaucomatous and normal subjects. *Br J Ophthalmol.* 1993. 77. 25-29.
 16. Lieb WE, Cohen SM, Merton DA, Shields JA, Mitchell DG, et al. Color Doppler imaging of the eye and orbit: Technique and normal vascular anatomy. *Arch Ophthalmol* 1991. 109. 527-532.
 17. Nicolela MT, Buckley AR, Walman BE, Drance SM. A comparative study of the effects of timolol and latanoprost on blood flow velocity of the retrobulbar vessels. *Am J Ophthalmol.* 1996. 122. 784-789.
 18. Morsman CD, Bosem ME, Lusky M, Weinreb RN. The effect of topical beta-blocking agents on pulsatile ocular blood flow. *Eye* 1995. 9. 344-347.
 19. Harris A, Spaeth GL, Sergott RC, Katz LJ, Contor LB, et al. Retrobulbar arterial haemodynamic effects of betaxolol and timolol in normal tension glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1995. 120. 168-175.
 20. Williamson TH, Harris A. Color Doppler ultrasound imaging of the eye and orbit. *Surv Ophthalmol.* 1996. 40. 255-267.
 21. Croffi VA, Van Buskirk EM. Anatomy of the ocular microvasculature. *Surv Ophthalmol* 1994. 38 (suppl). 107-116.
 22. Weinstein JM, Duckrow RB, Beard D, Brennan RW. Regional optic nerve blood flow and its autoregulation. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1983. 24. 1559-1565.
 23. Quigley HA, Hahman RM, Addicks EM, Green WR. Blood vessels of the glaucomatous optic disc in experimental primate and human eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1984. 25. 918-931.
 24. Talusan ED, Schwartz B, Wilcox LM. Fluorescein angiography of the optic disc. *Arch Ophthalmol.* 1980. 98. 1579-1583.
 25. Grunwald JE, Riva CE, Stone RA, Keates EV, Petrig BL. Retinal autoregulation in open-angle glaucoma. *Ophthalmology.* 1984. 91. 1690-94.
 26. Pillunat LE, Stodtmeister R, Wilmanns I, Christ T. Autoregulation of ocular blood flow during changes in intraocular pressure. *Graefe's Arch Clin Ophthalmol.* 1985. 223. 219-223.
 27. Butt Z, McKillop G, O'Brien C, Allan P, Aspinall P. Measurement of ocular blood flow velocity using color Doppler imaging in low-tension glaucoma. *Eye* 1995. 9. 29-33.
 28. Quaranto L, Harris A, Donato F, Cossomali M, Semeraro F, et al. Color Doppler imaging of ophthalmic artery blood flow velocity: a study of repeatability and agreement. *Ophthalmology.* 1997. 104. 653-658.
 29. Yamazaki Y, Miyamoto S, Hayamizu F. Color Doppler velocimetry of the ophthalmic artery in glaucomatous and normal subjects. *Jpn J Ophthalmol.* 1994. 38. 317-324.
 30. Yamazaki Y, Hayamizu F. Comparison of flow velocity of ophthalmic artery between primary open-angle glaucoma and normal tension glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 1995. 79. 732-734.
 31. Netland PA, Grosskreutz CL, Feke GT, Hart LJ. Colour Doppler ultrasound analysis of ocular circulation after topical calcium channel blocker. *Am J Ophthalmol.* 1995. 119. 694-700.
 32. Özdemir N, Soylu M, Ersöz TH, Yavuz M, Slem G, İşigüzel İ. Betaxolol tedavi alan primer açık açılı glokomlu olgularda orbital kan akımı değişikliklerinin Renkli Doppler Görüntüleme ile analizi. *M N Oftalmol.* 1996. 3. 130-132.
 33. Butt Z, O'Brien C, McKillop G, Aspinall P, Allan P. Color Doppler imaging in untreated high and normal-pressure open-angle glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1997. 38. 690-696.
 34. Evans DW, Harris A, Chung HS, Cantor LB, Garzozzi HJ. Effect of long-term hypotensive therapy with nonselective B-blockers on ocular hemodynamics in primary open-angle glaucoma. *J Glaucoma.* 1999. 8. 12-17.
 35. Galassi F, Nuzzaci G, Sodi A, Casi P, Capelli S et al. Possible correlations of ocular blood flow parameters with intraocular pressure and visual field alterations in glaucoma: A study by means of colour Doppler imaging. *Ophthalmologica.* 1994. 208. 304-308.
 36. Harris A, Joos K, Kay M, Evans D, Shetty R et al. Acute IOP elevation with scleral suction: effects on retrobulbar hemodynamics. *Br J Ophthalmol.* 1996. 80. 1055-1059.
 37. Tribble JR, Sergott RC, Spaeth GL, et al. Trabeculectomy is associated with retrobulbar hemodynamic changes; a color Doppler analysis. *Ophthalmology.* 1994. 101. 340-351.
 38. Hansen N, Stonestreet B, Rosenkrantz T, Oh W. Validity of Doppler measurements of anterior cerebral artery blood flow velocity: correlation with brain blood flow in piglets. *Pediatrics* 1983. 72. 526-531.
 39. Rosenberg A, Narayanan V, Jones M. Comparison of anterior cerebral artery blood flow velocity and cerebral blood flow during hypoxia. *Pediatric Res.* 1985. 19. 67-70.