

Renkli Doppler Ultrasonografinin Oftalmolojide Kullanımı

Hüseyin Özkurt (*), Yelda Özkurt (**), Muzaffer Başak (***)

ÖZET

Renkli Doppler görüntüleme 1989 yılından bu yana oftalmolojide kullanılmaktadır. Ultrasonografi (USG) ve Renkli Doppler Ultrasonografi (RDU) göz hastalıklarının tanısında uygulama kolaylığı, yaygınlığı ve nispeten ucuzluğu nedeniyle giderek daha çok kullanılır hale gelmiştir. Orbitanın anatomik yapısı ile ilgili bilgiler edinilebildiği gibi RDU ile orbital vasküler yapıların kan akım hızları ve yönleri ile ilgili bilgiler elde edilebilmektedir. RDU ile kan akımının değerlendirilmesinde temel prensip damara belirli bir açıyla gönderilen ultrason demetinin frekansının akım yönüne ve hızına göre değişimini saptamaktır. RDU ile her bir damardaki akım o damarın lokalize edilmesi ile ayrı olarak saptanabilir. RDU oftalmolojide oküler iskemik sendrom, orbital varis, karotiko kavernöz fistül, tümörler, santral retinal arter ve ven tıkanıklıkları, diabetes mellitus gibi pek çok vasküler patolojide kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Renkli Doppler Ultrasonografi, Orbita

SUMMARY

Color Doppler Sonography of the Orbita

Color Doppler Sonography (CDS) has been used in ophthalmology since 1989. Ultrasonography and Color Doppler Sonography are more useful in diagnosing ophthalmologic diseases because of its ease in practise and relative cost effect. Beside obtaining knowledge about anatomical structure of orbits, one can get also information about blood flow velocity and its direction in orbital vessels. The basic principle in the evaluation of blood flow with CDS is to determine the frequency change of the ultrasound beam which is emitted with certain angle in respect to blood flow direction and flow velocity. By means of CDS the flow in each vessel can be determined by localising them separately. In ophthalmology CDS has a broad spectrum of usefulness in vascular diseases including ocular ischemic syndrome, orbital varix, carotico-cavernous fistula, malignancies, vasooclusive disease of central retinal artery and vein and diabetes mellitus.

Key Words: Color doppler ultrasonography, orbit

GİRİŞ

Ultrasonografi (USG) ve Renkli Doppler Ultrasonografi (RDU) göz hastalıklarının tanısında uygulama kolaylığı, yaygınlığı ve nispeten ucuzluğu nedeniyle giderek daha çok kullanılır hale gelmiştir. Orbitanın ana-

tomik yapısı ile ilgili bilgiler edinilebildiği gibi RDU ile orbital vasküler yapıların kan akım hızları ve yönleri ile ilgili bilgiler elde edilebilmektedir. RDU tekniği Doppler kayması adı verilen fizik prensibine dayanır. Doppler kayması prensibine göre sabit frekanslı bir ses kaynağı yaklaştıkça daha tiz (artmış frekans) uzaklaştıkça daha

(*) Uzman Dr, Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniği

(**) Uzman Dr, Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi 1. Göz Kliniği

(***) Şef Dr, Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniği

Mecmuaya Geliş Tarihi: 11.02.2002

Düzeltilmeden Geliş Tarihi: 25.04.2002

Kabul Tarihi: 12.06.2002

pes (azalmış frekans) olarak işitilir. RDU'nun uygulamasında eko kaynağı olarak eritrositlerin yüzeyi kullanılır. Sabit frekanslı ses kaynağı ise kullanılan transdüserdir. RDU ile kan akımının değerlendirilmesinde temel prensip damara belirli bir açıyla gönderilen ultrason demetinin frekansının akımın yönüne ve hızına göre değişimini saptamaktır. Genelde transdüserle doğru olan kan akımı kırmızı, transdüserden uzaklaşan kan akımı ise mavi renkle kodlanır. Ancak bu renkler kullanıcının isteğine göre değiştirilebilir. RDU klinikte sürekli dalga Doppler, spektral Doppler ve renkli Doppler olmak üzere üç şekilde uygulanır. Sürekli dalga Dopplerde, probta biri ses dalgası üreten, diğeri ise dönen ekoları toplayan iki transdüser vardır. Ses dalgası kesintisiz gönderilir ve sistemin aksiyel rezolüsyonu yoktur. Yani dönen ekolardan ses elde edilir ancak sesin nereden geldiği bilinmez. Veriler tamamen kalitatifdir. Klinikte obstetrikte çocuk kalp sesleri ve vasküler cerrahide periferik kanlanma için kullanılır. Spektral doppler tekniğinde; Doppler bilgileri pulse şeklinde gönderilen kesintili ses demetleri ile elde edilir. Sesin pulse şeklinde gönderilmesi nedeniyle eko süreleri hesaplanarak sesin nereden geldiği belirlenir. Pratikte B-mode ultrasonografi ile birlikte kullanılır ve dupleks Doppler yöntemi adını alır. Spektrumda zaman x ekseninde frekans veya hız x ekseninde yazdırılır. Transdüserden uzaklaşan kan akımı x ekseninin altında, proba yaklaşan kan akımı ise x ekseninin üstünde gösterilir. RDU tekniğinde ise elde edilen kan akım bilgileri transdüserin yön ve hızına göre renklendirilerek B-mode'daki damar görüntüsünün üzerine entegre edilerek elde edilir.

Vasküler Anatomi

Arteriyel Anatomi: Orbitayı internal karotis arterin ilk dalı olan oftalmik arter besler. Oftalmik arter orbitanın süperiomedial duvarına doğru anteronazalde seyrederek. Akım paterni internal karotis artere benzer. Akım formunda maksimal sistolik hızda ani yükseliş, dikrotik çentik, yavaş diastolik akım komponentleri izlenir. Oftalmik arterden optik sinir inferior kesiminde santral retinal arter ayrılır. Optik sinir ile birlikte optik diske doğru ilerler. Optik sinir başı lokalizasyonunda transvers bakıda görülür. Oftalmik arter gibi pulsatil akım formu gözlenir. Retinayı besler. End arter olduğundan tıkanıklığı körlüğe yol açar. Silier arterler sklera, koroid, iris ve silier cisimleri besler. SRA'nın posteriorunda izlenir. SRA'ya göre daha yüksek maksimal sistolik ve end diastolik hızlar izlenir. Lakrimal arter orta meningial arterle anastomoz yaparak internal ve eksternal karotis arterler arasında şant oluşturur.

Venöz anatomi: Orbitanın ana venleri süperior oftalmik ven ve inferior oftalmik vendir. Her ikisi de ka-

vernöz sinüse dökülür. Süperior oftalmik ven 1,5 mm çaptadır ve optik sinir üzerinde seyrederek. RDU ile aksiyel planda kraniokaudal açı verilerek görüntülenir. Inferior oftalmik ven orbita tabanında seyrederek ve küçük çaplı olması nedeniyle RDU ile görüntülenemez.

İnceleme Yöntemi

İnceleme hasta sırt üstü yatar pozisyonda ve gözler kapalı iken yapılır. Gözler karşıya bakar pozisyonda olmalıdır. Göz kapağının üzerine jel sürülür. İnceleme yüksek frekanslı transdüserler kullanılarak yapılmalıdır. Yavaş akımların saptanabilmesi amacıyla düşük PRF (Pulse tekrarlama sayısı) değerleri kullanılmalıdır. İncelemede transvers, sagittal ve oblik pozisyonlarda bakılarla değerlendirme yapılır. Önce gri-skala ultrasonografi ile anatomik yapı değerlendirilir. Ardından RDU ile vasküler yapılar değerlendirilerek ölçümler yapılır.

Renkli Doppler Ultrasonografide Kullanılan Parametreler

- Pik sistolik hız: S
- Diastol sonu hızı: D
- Ortalama hız: M
- Akselasyon zamanı: AT
- Sistol/Diastol oranı: S/D
- Reziitif indeks (RI): S-D/S
- Pulsatilité indeksi (PI): S-D/M
- Akselasyon indeksi(AI): RI/AT

Orbital damarlarda maksimum sistolik akım hızları

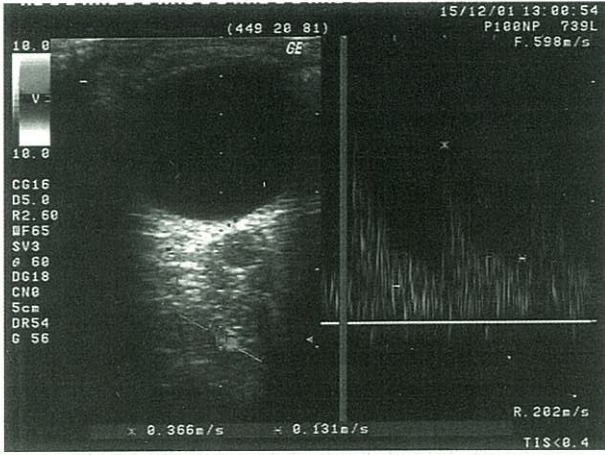
- Santral retinal arter: 10,32,1cm/sn (6,4-17,2)
- Santral retinal ven : 2,90,73cm/sn (1,9-5,4)
- Oftalmik arter: 31,44,2 cm/sn (23,5-39,8)
- Posterior silier arter: 12,44,8 cm/sn (1,4-22,7)

UYGULAMA ALANLARI

Karotikokavernöz Fistül

Travma ya da spontan internal karotis arter anevrizması rüptürü sonucu, karotis arter ve kavernöz sinüs arasında oluşan fistüldür. İnternal karotis arterden kavernöz sinüse geçen kan süperior oftalmik ven (en sık) kontralateral kavernöz sinüs, petrozal sinüs ve kortikal venler aracılığı ile drene olur. Fistüllerden kaynaklanan vasküler yapılarıdaki hemodinamik değişikliklerin saptanmasında spektral ve renkli Doppler ultrasonografi oldukça

Resim 1. Normal bir gözde oftalmik arter kırmızı renk ile kodlanmış olarak izlenmekte olup spektral eğride normal oftalmik arter akım formu izlenmektedir.



yararlı bilgiler vermektedir. Yüksek akım hızlı post-travmatik fistüllerde tanı genellikle klinik olarak koyulabilir. Ancak özellikle düşük akım hızlı spontan fistüllerin tanısında RDU incelemesinin önemi büyüktür. Gri skala ultrasonografide genişlemiş süperior oftalmik venin görüntülenmesi ile birlikte, Doppler ultrasonografide süperior oftalmik vende ters yönde arteriyelize akım gösterilmesi tanı için oldukça önemlidir. Yoğun arteriovenöz şantlar nedeniyle ödemi göz kapağında artmış vaskülarite saptanabilmektedir. Ekstraoküler kaslarda, özellikle lateral rektüs kasında ödeme bağlı kalınlaşma izlenebilmektedir (1). Süperior oftalmik vende akımın tersine dönmesi ayrıca tümör kompresyonu ya da kavernöz sinüs tromboflebitinde de görülebilmektedir. Ancak bunlarda akım arteriyelize olmayıp, lineer karakter göstermektedir (2).

Arteriovenöz Malformasyonlar

Orbital arteriovenöz malformasyonda (AVM) göz küresi komşulugunda vasküler kitle saptanır. RDU bulguları düşük rezistanslı akım formundadır. Düşük rezistanslı venöz kaçışa bağlı olarak AVM'nin arteriyel dalga formunda pulsatilitenin azaldığı saptanmaktadır (3). Ancak Berges yaptığı çalışmada orbital venöz malformasyonlarda RDU'nun tanıya ek bilgi vermemesi nedeniyle gerekli olmadığını savunmuştur (4).

Orbital Varis

Orbital varisler konjenital olarak venöz malformasyonlar ya da ven duvarlarında zayıflık, edinsel olarak ise intraorbital ya da intrakraniyel AVM'lere sekonder oluşur. Sıklıkla süperior veya inferior oftalmik ven tutulur. Nadiren flebolitler, sıklıkla spontan trombüs oluşur (9).

Primer orbital varisler nadir olarak görülen konjenital vasküler anomalilerdir. Bir veya daha fazla venöz kanalın patolojik genişlemesi ile karakterizedir. Genellikle ilk üç dekada görülür. Sıklıkla tek taraflıdır (5). İkinme, öksürme, valsalva manevrası veya kafa ve ensede venöz basıncı arttıran durumlarda artan intermittan tek taraflı propistoz oluşur. Gri skala USG'de anekoik, oval ya da tubuler yapılar izlenir. RDU incelemesinde valsalva manevrası öncesinde süperior oftalmik vende devamlı antegrad akım izlenir. Valsalva manevrasının başlangıcında retrograd akım izlenirken maksimum distansiyonda hiç akım izlenemez. Valsalva manevrasından hemen sonra genişlemiş olan damarda ani bir antegrad akım saptanmaktadır Valsalva manevrası yapıldığı zaman retrograd akım oluşmasının nedeni venöz kapakçıkların bulunmamasıdır. Valsalva manevrası yapıldığı zaman normal damarlarda genişleme saptanmaktadır (3).

Orbital Hemanjiom

Orbitanın en sık görülen benign tümörüdür. %90 retrobulber yerleşimlidir. İyi sınırlı oval kitle şeklinde izlenir. Optik sinirde deplasman ve kemik yapıda ekspansiyon oluşturabilir. Flebolitlere sekonder minik kalsifikasyon odakları izlenir. Ultrasonografide iyi sınırlı, orta ekojenitede kitle şeklinde izlenir. RDU ile akım saptanamaz ya da zayıf venöz akımlar alınır (9). Çocuklarda sıklıkla kapiler hemanjiom izlenirken erişkinlerde kavernöz hemanjiomlar izlenir. Kapiler hemanjiomlarda çocuklarda ilk 6 ayda boyut artarken 1-2 yaşlarda spontan involüsyon izlenir. Yaşla birlikte RDU ile akım azalması saptanır. Kavernöz hemanjiomda ise zamanla progresyon mevcuttur ve optik sinir kompresyonu bulguları oluşabilir (9).

Orbital Lenfanjiom

Dilate lenfatik damarlar ve displazik venöz kanallardan oluşur. Sıklıkla optik sinir medialinde yerleşir. Anatomik sınırları geçerek intrakonal ve ekstrakonal kompartmanları tutabilir. Ultrasonografide infiltratif sınırlı, heterojen kistik alanlar şeklinde izlenir (9).

Retina ve Koroid Dekolmanı

Retina dekolmanında anteriorda ora serrataya, posteriorda ise optik sinir başına yapışan, V ya da Y şeklinde membranın görüntülenmesi ve bu membranın göz hareketleri ile hareket etmemesi ana bulgudur. Koroid dekolmanı ise retina dekolmanına göre daha ekojen ve daha konveks yapıda, kubbe şeklindedir. Optik sinir başına ulaşmaz. Ayırıcı tanıda vitröz membranlar ekarte edilmelidir. Bunlar daha hipokoik olup kalınlıkları değişik-

kendir. Göz hareketleri ile hareket ederler ve optik sinir başı ilişkileri yoktur. Ancak kronik vitröz membranlar, hiperekojen olabilmeleri ve optik sinir başı ile ilişki gösterebilmeleri nedeniyle ayırıcı tanıda zorluk yaratırlar. Koroid ve retina dekolmanında RDU ile kanlanma saptanırken vitröz membranlarda kanlanma saptanmaz (9).

Diabetik Retinopati

Diabetik retinopati en önemli oküler morbidite ve körlük nedenlerinden birisidir. Diabetik retinopati etiyo-patogenezinde hemodinamik değişikliklerin de rolü olabileceği kabul edilmiştir. Tip 1 genç diabetli hastalarda retinada arteryel kan akım hızının normale göre %33 oranında daha yavaşladığı ve arterlerde %17 oranında vazodilatasyon olduğu tespit edilmiştir (6). Yapılan diğer bir çalışmada ise santral retinal arter seviyesinde retinopatinin evresiyle artan şiddette belirgin bir akım hızının azalması tespit edilmiştir. Fakat oftalmik arter (OA) ve posterior siliyer arterlerde (PSA) anlamlı akım hızı farklılıkları saptanmamıştır (8). İlerlemiş retinopatili diabetiklerde yarım fundus fotokoagülasyon sonrası tedavi edilen bölgedeki retina kan akım hızında %50'ye varan bir azalma saptanmıştır. Bu olay lokal hipoksinin azalmasına bağlı otoregülatuar bir düzelmedir. Otoregülasyonu bozulmamış hastalarda retinopatinin bozulmuşlara

nazaran yavaş ilerlediğini gösteren çalışmalar mevcuttur (8). Özellikle proliferatif retinopatide artmış vasküler rezistansa bağlı olarak SRA'da pik sistolik ve end diastolik hızlarda azalma mevcuttur (9). Ancak OA ve PSA'dan yapılan ölçümlerde normal kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli farklılıklar saptanmamıştır. SRA'nın akım hızlarında azalmanın saptanmasının nedeni artmış vasküler rezistans olarak belirtilmektedir.

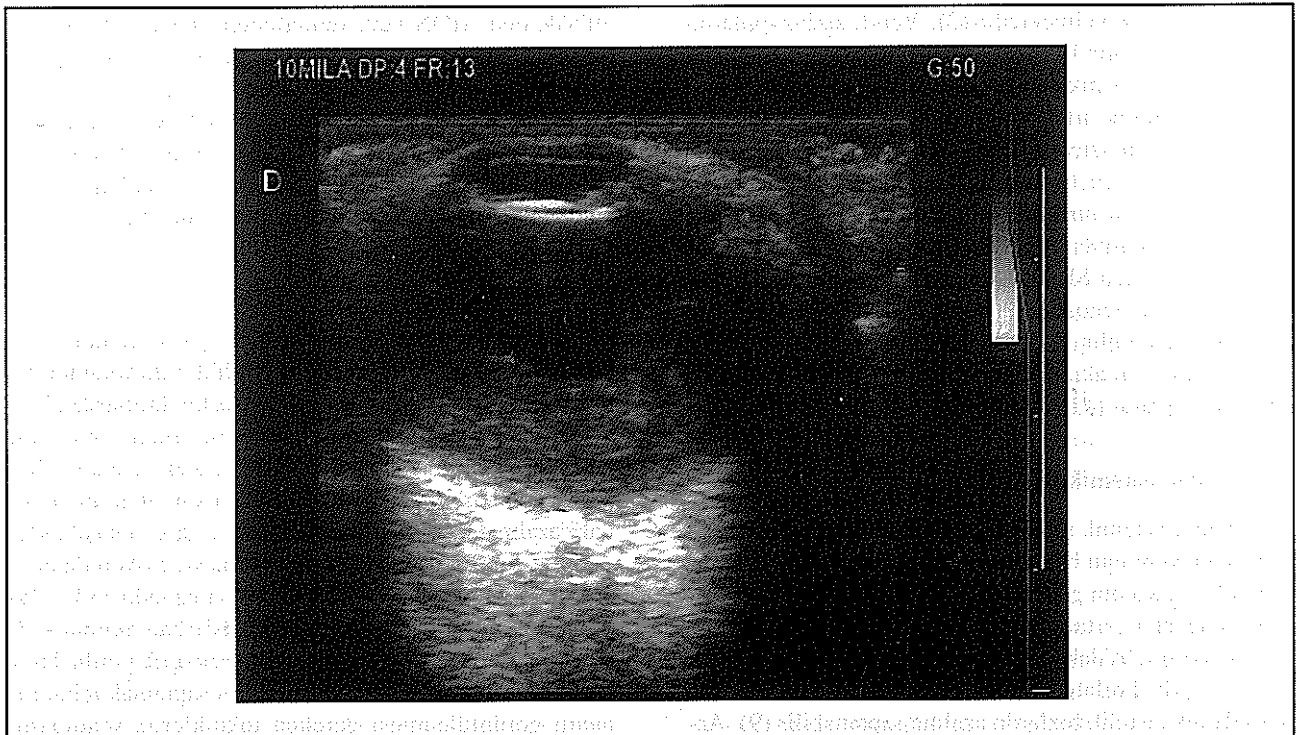
Behçet Vaskülit

Etiyolojisi henüz aydınlatılmamış multisistemik nongranümatöz enflamatuvar bir hastalıktır. Göz %70-85 oranında tutulmaktadır. Oküler tutulumun saptanmasında flöresan anjiyografi, laser Doppler vesilometri ve oftalmofletismografi gibi yöntemler kullanılabilir. Ancak bu yöntemlerin hiçbiri ile orbital vasküler hemodinami tam incelenemez. Sıklıkla bilateraldir. SRA'da tıkanıklık izlenebilir. SRA'da ve PSA'da sistolik ve diastolik akım hızları düşüktür. Yapılan çalışmalarda SRA'nın PSA'ya oranla daha erken tutulduğu belirtilmiştir (9,10).

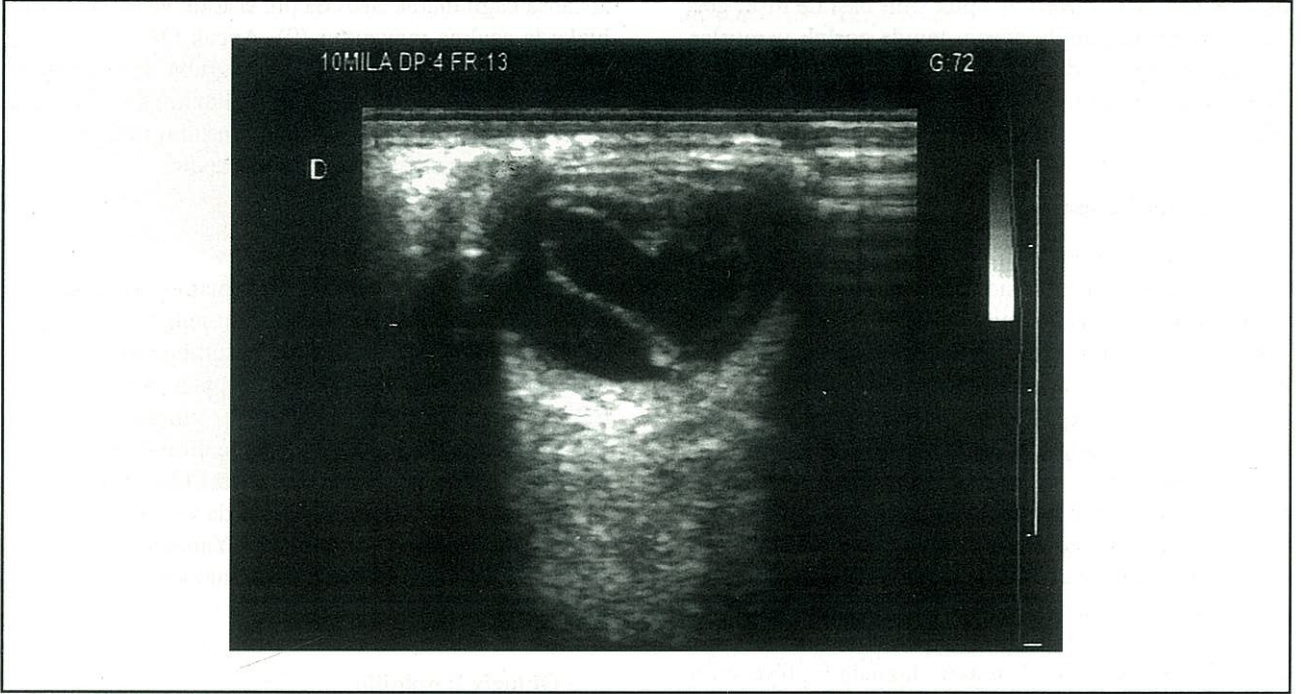
Oklüziv Patolojiler

Santral retinal arter tıkanıklığında, ani ve ağrısız görme kaybı mevcuttur. Tıkanıklık tromboz ya da em-

Resim 2. Ateşli silah yaralanması anamnezi olan olguda gri skala ultrasonografi ile vitreus içinde hemorajik materyal izlenmektedir



Resim 3. Gri skala ultrasonografi ile retina dekolmanının görünümü. Dekole olan membranın optik sinir başı lokalizasyonunda ayrışma göstermediği izlenmektedir



boli ile oluşabilir. Tromboz sıklıkla arterioskleroz ve temporal arteritte görülür. RDU ile akut dönemde SRA ve SRV akım hızında azalma saptanır ya da akım izlenemez. Bazı durumlarda optik sinirin retrolaminer bölümünde ekojenik plaklar izlenir ki, bunlar intravasküler plaklara karşılık gelmektedir (2). Venöz oklüzyonlarda SRA'da pik sistolik hız azalır ve diastol sonu hız kaybolur. Bu akut iskemik santral retinal ven oklüzyonu için tipiktir. Oftalmik arter stenozunda daralmış segmentte artmış kan akımı, stenoz distalinde türbülant akım izlenir (9). Semptomların başlangıcı ile görüntüleme zamanı arasında belirgin bir süre geçtiğinde SRA ve SRV'nin rahatlıkla görüntülenebildiği tespit edilmiştir ki bu durum muhtemelen SRA'nın rekanalizasyonuna bağlıdır. Oftalmik arter stenozunda ise daralma şiddetli ise RDU ile görüntülenebilir. Stenoz bölgesinde spektral incelemede artmış kan akımı yine stenoz distalinde ise türbülant akım saptanır (11).

Oküler İskemik Sendrom

Oküler iskemik sendromlu olguların %4-18'inde karotis oklüzyonunun bulunduğu saptanmıştır (12). Oküler iskemik sendromlu gözlerde OA, PSA ve SRA'da pulsatile indeksi artar. OA'da revers akım saptanabilir. Revers akım ICA'daki obstrüksiyona sekonder ICA ve ECA arasında kollateral dolaşım oluştuğunu gösterir. SRA'da pik sistolik hızlarda azalma saptanabilir (9). Ar-

teritik olmayan İON (Non-AION)'de, optik sinir kılıfı dekompresyonunun RDU ile gösterilebilen, hemodinamik iyileşmeyi sağladığı görülmüştür. Pseudotümör se-rebri (PTS) ile birlikte olan papilödemde görme bozuk ise optik sinir kılıfı dekompresyonu yapılabilir. Kronik PTS'de non-AION veya retinal arter tıkanıklığı oluşabilir. Görmesi 20/30'dan daha kötü olan kronik papilödemde OA; SRA, PSA hızları azalır. Eğer görme 20/30'dan daha iyi ise sadece SRA ve PSA hızları azalır, OA hızları değişmez. RDU, PTS ve görmeyi tehdit eden papilödemli olan hastalarda tedavinin zamanlaması açısından yararlı olabileceği belirtilmektedir (2).

Glokom

Glokom, artmış göz içi basıncı, görme alanında kayıplar ve optik sinir başında değişiklikler ile karakterizedir. Glukomatöz hasarı açıklayabilecek faktörlerden biri, son zamanlarda oldukça fazla destek gören optik sinir başı kan akımındaki değişikliklerdir. Kan basıncı, silier perfüzyon basıncı, oftalmik arterdeki kan akım hızlarındaki azalmalar, hemodinamik faktörlerdeki değişikliklere optik sinir başı hasarının eşlik etmesi, glukomda oküler kan akımının önemini ortaya koymaktadır (13). Günümüzde çok çeşitli metodlarla oküler kan akımları ölçülebilmektedir. Floressein anjiyografi çift yönlü laser Doppler vesilometri gibi kan akımını saptamak için retinanın görüntülenmesi gereken tekniklerde sonuçların

Resim 4. Retina dekolmanı olgusunda RDU ile dekole olan membranın kanlandığı dikkati çekmektedir

güvenirliliği tartışmalıdır (14). Glukomda göz içi basıncının artmasıyla retrobulber vasküler yapıların akım hızlarında düşme, rezistiv indekste ise artış meydana gelmektedir. Bu değerler arasında en doğru kriterin ise rezistiv indeks olduğu belirtilmektedir. SRA ve OA ölçümlerinde en doğru parametrenin rezistiv indeks olduğu vurgulanmıştır (15,16). Trabekülektomi ameliyatlarından sonra retrobulber hemodinamik yapılarda meydana gelebilecek değişiklikleri değerlendirmede RDU rahatlıkla uygulanabilecek noninvaziv bir inceleme metodudur..

Graves Orbitopati

Graves orbitopati, yetişkinlerde en sık proptozis ve orbita enflamasyonu yapan hastalıktır. Optik nöropatinin, genişlemiş ekstraoküler kasların, orbita apeksinde optik sinire yaptıkları baskı sonucu geliştiği düşünülmektedir. Orbita yumuşak dokularının hacminin ve basıncının artışı, optik sinir dolaşımını indirekt olarak azaltabilir ve optik nöropatinin patogeneğinde rol oynayabilir. Benning ve arkadaşları tiroid oftalmopati hastalara RDU uygulayarak orbita damarlarının kan akım hızlarının değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada tiroid oftalmopati hastaları ile kontrol grubu arasında santral retinal arter, santral retinal ven, posterior silier arter ve vorteks venlerinin akım hızları açısından fark bulunmamıştır.

Superior orbital venin venöz akımında ise istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmıştır. Hastalığın derecesi ile süperior orbital venin akımındaki azalma arasında ilişki gösterilmiş ve azalmış venöz akımın ekzofthalmusu arttırabileceği bildirilmiştir (18).

Akut Retinal Nekroz

Tek gözde başlayıp sıklıkla 1-6 hafta içinde diğer gözde de görülen, ağrı, kızarıklık, uçuşmalar, bulanık görme şikayetlerine neden olan viral retinitir. Vaskülit, vitritis ve papillit mevcuttur. Giderek ağırlaşan vitritis, retinada sarı-beyaz renkte tüm retina katmanlarını tutan lezyonlar ve ciddi retinal arterit tablosu vardır (20). Vaskülit tıkaçıcı karakterdedir. Yapılan çalışmalarda akut retinal nekrozlu olgularda RDU ile SRA'de kan akım hızlarında azalma saptandığı belirtilmektedir. Mekanizma tam olarak bilinmese de retinal arteriyel hemodinamide değişiklikler olduğu gösterilmiştir (2).

Tümörler

RDU orbital tümörlerde primer radyolojik yöntem olmamakla birlikte klinikte sınırlı da olsa kullanım alanı bulmaktadır. Yapılan çalışmalarda tümöral dokulardaki vasküler yapıların kantitatif değerleri belirtilmesine karşın güvenilir olmadığı bildirilmektedir. Esas olan tümör-

ral vasküler yapıların duvarında çizgili kas olmadığından dolayı hemodinamide oluşan değişikliklerdir. Ancak orbital tümörlerde malign kriter taşıyan spektral paternin saptanması ölçüm değerlerinden daha çok önem taşımaktadır. İntratümöral ve özellikle kitle tabanında saptanan kan akımının varlığının tümörler için anlamlı olduğu belirtilmektedir. Ayrıca gri skala ultrasonografi görünümü melanoma benzeyen subretinal hemoraji gibi patolojiler kanlanma paternlerine bakılarak ayırt edilebilmektedir. Bu nedenle orbital tümörlerde RDU'nun en önemli faydası tümöre benzer lezyonların melanomlardan ayırt edilmesi olarak belirtilmektedir. Koroidal metastazların melanomlardan ayırt edilebilmeleri zor olmakla birlikte melanomlarda kanlanmanın tümörün tabanında olması ve metastazlarda saptanan maksimal sistolik hızların melanomlarda saptanandan daha düşük olması tanıyı desteklemektedir (2). Koroidal melanomda vaskülarizasyonun derecesinin saptanması tedavinin planlanmasında oldukça önemlidir. Çünkü hipervasküler melanomların radyosensitif oldukları bilinmektedir. Diğer yandan hipovasküler melanomlar ise hipertermik tedaviye duyarlıdır. Ayrıca radyoterapinin etkinliğinin saptanmasında da RDU kullanılmaktadır (21).

KAYNAKLAR

- Flaharty PM, Lieb WE, Sergott RC, et al: Color Doppler imaging; a new noninvasive technique to diagnose and monitor carotid cavernous sinus fistulas. Arch Ophthalmol 1991; 109: 522-6.
- Özdemir H, Güven D: Renkli Doppler göz ultrasonografisi. MN Oftalmoloji 1994; 1: 383-90.
- Lieb WE, Cohen SM, Merton DA, et al: Color Doppler imaging of the eye and orbit; technique and normal vascular anatomy. Arch Ophthalmol 1991; 109: 527-31.
- Berges O: Color Doppler flow imaging of the orbital veins Acta Ophthalmologica 1992; 204: 55-8.
- Lieb WE, Merton DA, Shields JA, et al: Color Doppler imaging in the demonstration of an orbital varix. BJ Ophthalmol 1990; 74: 305-8.
- Feke TG, Buzney SM, Ogasawara H, et al: Retinal circulatory abnormalities in type 1 diabetes. Invest Ophthalmol Vis Sci 1994; 35: 2968-75.
- Gobel W, Lieb WE, Sergot RC, et al: Color Doppler imaging. A new technique to asses orbital blood flow in patients with diabetic retinopathy. Invest Ophthalmol Vis Sci 1995; 36: 864-70.
- Kocabora MS, Yılmazlı C, Güney E ve ark: Diabetli hasta gruplarında oftalmik arter kan akımının renkli Doppler ultrasonografi ile değerlendirilmesi. MN Oftalmoloji 1998; 5: 92-5
- Dahnert W: Radiology Review Manuel. 4th ed In: Mitchell CW, Miller GE eds. Williams&Wilkins. 1999; 279-314
- Özdemir H, Atilla H, Atilla S ve ark: The diagnosis of ocular involvement in Behçet's disease: The value of spectral and color Doppler sonography. AJR 1995; 164: 1223-27.
- Aburn NS, Sergott RC: Orbital color Doppler imaging. Eye 1993; 7:639-47.
- Ho AC, Lieb WE, Flaharty PM, et al: Color Doppler imaging of the ocular ischemic syndrome. Ophthalmology 1992; 99: 1453-62.
- Ünlü K, Çakmak SS, Nazaroğlu H ve ark: Trabekülektomi ameliyatının retrobulber hemodinamik değişiklikler üzerindeki etkisi. MN Oftalmoloji 2000; 7: 158-61.
- Hitching R: The ocular pulse. Br J Ophthalmol 1991; 75: 65.
- Rankin SJA, Wolman BE, Buckley AR, et al: Color Doppler imaging and spectral analysis in optic nerve vascularity in glaucoma. Am J Ophthalmol 1995; 119: 685-93.
- Rojanapongpun P, Morrison B, Drance SM: Reproducibility of transcranial Doppler ultrasonography and examinations of the ophthalmic artery flow velocity. Br J Ophthalmol 1993; 77: 22-3.
- Hoşal BM, Soydiç P, Tekeli O ve ark: Graves orbitopati de orbita kan akımının renkli Doppler ultrasonografi ile değerlendirilmesi. MN Oftalmoloji 1998; 5: 187-90.
- Benning H, Lieb WE, Kahaly G, Grehn F: Color Doppler ultrasound findings in patients with thyroid ophthalmopathy. Ophthalmologie 1994; 91:21-5.
- Bayramlar H, Totan Y, Çekiç O, Yazıcıoğlu KM, Aydın E: Evaluation of hemodynamic changes in the ophthalmic artery with color Doppler ultrasonography after strabismus surgery. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 2000; 37: 94-100.
- Soylu M: Posterior üveitler. Temel göz hastalıkları. Aydın P, Akova Y ed. Ankara. Güneş kitapevi Ltd. Şti. 2001; 243-48.
- Lieb WE: Color Doppler imaging of the eye and orbit. The radiologic clinics of North America. In: Dudlick B (ed) W.B. Saunders Company Philadelphia. November 1998, Volume 36: 1059-1071.