

T1262

TC

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi

Radyoloji Anabilim Dalı

Başkan: Prof Dr. Ersin Lüleci

ALT EKSTREMİTE TIKAYICI ARTERYEL SİSTEM
HASTALIKLARINDA RENKLİ DOPPLER
ULTRASONOGRAFİNİN 'DIGITAL SUBTRACTION'
ANJİOGRAFİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

T1262/1-1

Uzmanlık Tezi

Dr. Ali Rıza Yıldırım

Tez Danışmanı: Doç Dr. Saim Yılmaz

Antalya-1998

(Bu tezden kaynakça gösterilerek alıntı yapılabilir.)

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi

Uzmanlık eğitimim boyunca, değerli katkılarını esirgemiyen anabilim dalı başkanımız sayın Prof. Dr. Ersin Lüleci'ye, her zaman anlayış, yardım ve desteklerini gördüğüm sayın hocalarım Doç. Dr. Timur Sindel, Doç. Dr. Oğuz Bircan, Doç. Dr. Ali Apaydın, Doç. Dr. Can Özkaynak, Doç. Dr. Saim Yılmaz ve Doç. Dr. Adnan Kabaalioğlu'na, değerli uzmanlarımız Uzm. Dr. Utku Şenol, Uzm. Dr. Metin Çubuk, Uzm. Dr. Gökhan Arslan'a ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum araştırma görevlisi arkadaşlarıma, ayrıca ekip çalışmasının güzel bir örneğini veren bölümümüz sekreterlerine, teknisyenlerine ve diğer personeline en içten teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Ali Rıza YILDIRIM

Haziran, 1998

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	2
Alt ekstremitte arter anatomisi	2
Arterlerde histolojik yapı	4
Vasküler sistemde hemodinami	4
Alt ekstremitte tıkalıcı arter hastalıkları	5
Alt ekstremitte tıkalıcı arter hastalıklarında tanı yöntemleri	9
GEREÇ VE YÖNTEM	26
BULGULAR	29
Seçilmiş olgulardan örnekler	35
TARTIŞMA	46
SONUÇLAR	53
ÖZET	54
KAYNAKLAR	55

SİK KULLANILAN KISALTMALAR

DSA	: Digital suptraction anjiografi
RDUS	: Renkli Doppler ultrasonografi
AİA	: Ana iliak arter
EİA	: Eksternal iliak arter
İİA	: İnternal iliak arter
AFA	: Ana femoral arter
YFA P	: Yüzeyel femoral arter proksimal
YFA D	: Yüzeyel femoral arter distal
DFA	: Derin femoral arter
PA	: Popliteal arter
PTA	: Posterior tibial arter
ATA	: Anterior tibial arter
DPA	: Dorsalis pedis arteri
DM	: Diabetes mellitus
HT	: Hipertansiyon
KM	: Kontrast madde
YOKM	: Yüksek osmolar kontrast madde
DOKM	: Düşük osmolar kontrast madde
İA	: İntraarteryel
İV	: İntravenöz
MRA	: Manyetik rezonans anjiografi
SE	: Spin-eko
GE	: Gradient-eko
TOF	: Time-of-flight
PC	: Phase contrast
RF	: Radyofrekans
MIP	: Maksimum intensite projeksiyon
ASDH	: Aterosklerotik damar hastalığı
TAH	: Tıkayıcı arter hastalığı
YP	: Yanlış pozitif
YN	: Yanlış negatif
PTD	: Pozitif tahmini değerlendirme
NTD	: Negatif tahmini değerlendirme

GİRİŞ VE AMAÇ

Alt ekstremitte tıkaçıcı arter hastalıkları özellikle 50 yaş üzerindeki erkeklerde oldukça yaygındır. Ancak etkilenenlerin çoğu asemptomatik olduklarından gerçek prevalansı saptamak zordur. Bu hastalık grubunun ilerleyici karakterde olması vasküler yapılarda zamanla ciddi stenozlar ($>50\%$) ve giderek tam oklüzyon oluşturarak amputasyon ve ekstremitte kayıplarına yol açabilir.

Alt ekstremitte tıkaçıcı arter hastalığının tedavisinde konservatif tedavi, perkütan girişimsel yöntemler veya cerrahi tedavi uygulanmaktadır (1). Tedavinin planlanmasında tıkaçıcı lezyonun anatomik lokalizasyonu ve hemodinamik özelliği belirleyici olmaktadır (2). Tanı yöntemlerinden beklenen de, lezyonun anatomik lokalizasyonunun ve hemodinamik özelliğinin belirlenerek, cerrahi tedavi için uygun olan uzun darlık ve oklüzyonlarla, perkütan girişimsel yöntemden fayda görebilecek kısa segment darlıkların ayrımının yapılarak tedavinin yönlendirilmesidir (3).

Alt ekstremitte tıkaçıcı arter hastalığının tanısında anjiyografi en güvenilir tanı yöntemi (altın standart) olarak kabul edilmektedir. Ancak, anjiyografi özellikle anatomik bilgi verirken akımın hemodinamiği hakkında fazlaca veri sağlamaz (4). Anjiyografide ön ve arka duvarda yerleşmiş plaklar ve superpoze olan dallanma noktalarına yerleşmiş plaklar, rutin uniplanar görüntülemeye, transvers çapta değişikliğe neden olmayarak, yanlış negatif sonuç doğurabilirler (5,6). Ayrıca anjiyografi invaziv ve pahalı bir yöntem olup, hastanın radyasyona maruz kalmasına neden olmakta ve kontrast madde kullanımına bağlı birtakım riskler içermektedir (4,7,8). 'Continuous wave' Doppler US, egzersiz ve reaktif hiperemi testleri, pletismografi gibi noninvaziv testler de arteriyel lezyonun sayı, boyut ve yaygınlığını belirleyemedikleri gibi, fokal darlığı oklüzyondan ayıramazlar (9,10). Son yıllarda renkli Doppler US (RDUS) noninvaziv bir yöntem olarak alt ekstremitte tıkaçıcı arter hastalığının (TAH) tanısında kullanılmaya başlanmıştır (2,5,9). RDUS ile uzun arteriyel segmentlerin incelenme süresi anlamlı şekilde kısalmış, dupleks Doppler ile birlikte kullanımı incelemenin daha güvenilir ve spesifik olmasını sağlamıştır.

Bu çalışmada İA DSA altın standart kabul edilerek, klinik olarak tıkaçıcı arter hastalığı şüphesi olan hastalarda noninvaziv bir inceleme yöntemi olan RDUS'nin ciddi stenoz ($>50\%$) ve oklüzyonu saptamada tanısal değerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2-GENEL BİLGİLER

2.1- ALT EKSTREMİTE ARTER ANATOMİSİ

12. torakal vertebra seviyesinden başlayan abdominal aorta 4 lomber vertebra seviyesinde sağ ve sol ana iliak arterlere (AİA) ayrılır.

Pelviste bulunan organları, pelvis duvarlarını ve alt ekstremiteleri besleyen AİA ler, sakro iliak eklem yakınlarında internal iliak arter (İİA) ve eksternal iliak arterlere (EİA) ayrılırlar. İİA pelvis içi bazı organları ve bir kısım kasları besler.

EİA iliopsoas kasının medialinde aşağıya doğru ilerler ve lacuna vasorumdan geçerek inguinal ligamentin altından itibaren ana femoral arter (AFA) adını alır.

AFA inguinal ligamentten 3-5 cm sonra derin femoral arter (DFA) ve yüzeysel femoral arter'e (YFA) ayrılır. DFA femur üst ve alt kısımlarındaki kemik, kas ve cildi besleyen dalları verir. YFA, m. pectineus ile iliopsoas arasındaki olukta aşağıya doğru uzanarak adduktor kaslar ile m. vastus medialis arasında bulunan Hunter kanalından geçerek uyluğun arka yüzüne çıkar. Burada adduktor hiatusından geçerek popliteal fossaya gelir ve popliteal arter (PA) adını alır.

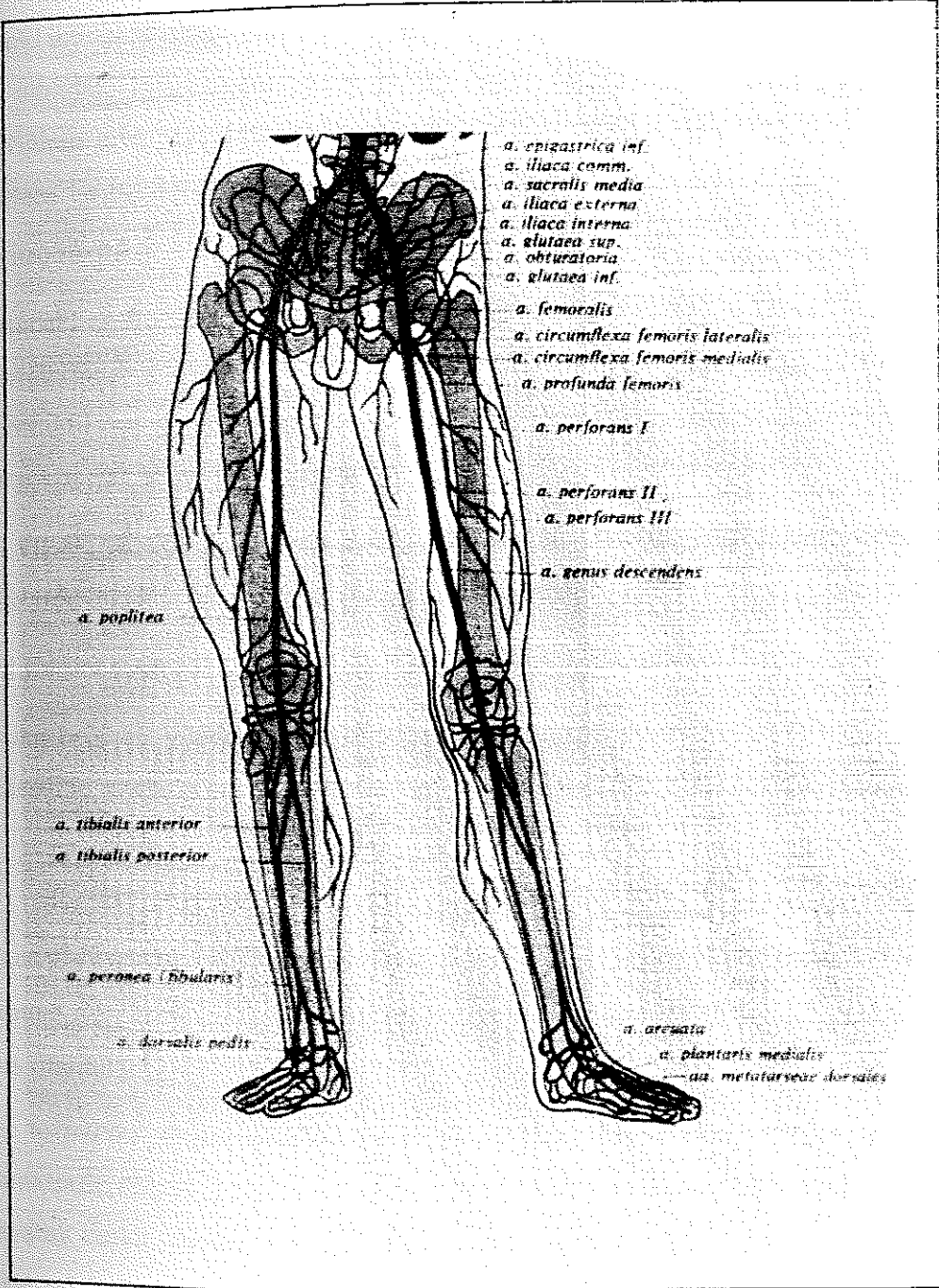
PA, komşu kaslara ve diz eklemine çok sayıda küçük dallar verdikten sonra m. soleus üst kenarı düzeyinde anterior tibial arter (ATA), ve posterior tibial arter (PTA) olmak üzere iki uç dala ayrılır.

ATA, bacağın yukarı kısmında membrana interossea'yı delerek ön yüze çıkar ve aşağı doğru uzanarak ayak sırtında a. dorsalis pedis (DPA) adını alır.

PTA, m. tibialis posterior ve m. flexor hallucis longus arasında aşağıya doğru uzanır. Yolda ayağın flexor kaslarına dallar verdikten sonra iç malleolün arkasından geçerek ayak tabanına gelir. PTA'nın en büyük yan dalı peroneal arterdir. Bu arter fibulanın iç tarafını izleyerek kalkaneusa kadar uzanır ve burada deri altında ince dallara ayrılır.

ATA ve PTA ler ile peroneal arterin ayrışım yerleri birbirine yakındır ve 'trifukasyon' olarak adlandırılır (11,12).

Alt ekstremitte arteriyel sisteminde konjenital anomalilere de rastlanabilir. Popliteal arter bazen ön ve arka dallarına diz eklemi üstünde ayrılır. Nadiren alt ekstremitelerin kan akımı femoral arter yerine primitif siyatik arterden sağlanır (13,14).



Şekil 1. Alt ekstremitelerdeki arterlerin anatomik dağılımı

2.2 ARTERLERDE HİSTOLOJİK YAPI

Arterler histolojik olarak içten dışa üç tabakadan oluşurlar: intima, media ve adventisya.

İçteki intima tabakası, lümen etrafında yassı poligonal hücrelerden meydana gelen endotel ve altındaki longitudinal yönde elastin içeren subendotelden oluşur. Endotel, plazma içeriğinin arter duvarına geçmesi için seçici geçirgen tabaka olarak fonksiyon görür. Sadece subendoteli kaplayan nontrombojenik bir yüzey olmayıp aynı zamanda antitrombotiktir.

Ortadaki media tabakası, kollajen lifler ve elastin ile sarılmış, çevresel yerleşimli düz kas hücrelerinden meydana gelir. Mediadaki düz kas hücreleri, elastin ile beraber arterin kontraktıl özelliklerinden sorumludur. Elastik olmayan kollajen lifler ise mekanik etkilere karşı koyarak arteri yırtılmaktan korur.

En dıştaki tabaka olan adventisya, gevşek olarak yerleşmiş bağ dokusu, fibroblastlar, az miktarda düz kas hücreleri ve vasa vasorumlar içerir (15).

2.3 VASKÜLER SİSTEMDE HEMODİNAMİ

Kanın belli bir yönde akmasını sağlayan en önemli etken basınç farkıdır. 1842 yılında Poiseuille, sıvıların borulardan akarken etkilendikleri faktörleri formüle etmiştir (16).

$$Q = \frac{\pi \Delta P R^4}{8 n l}$$

Buna göre sıvı akımı (Q), içinde aktığı tüpün iki ucu arasındaki basınç farkı (ΔP) ve boru çapının dördüncü kuvveti ile doğru, borunun uzunluğu (l) ve sıvının viskozitesi (n) ile ters orantılıdır.

Bu formülün geçerli olabilmesi için akımı incelenen sıvının homojen, akımın laminar karakterde olması gereklidir. Laminar akımda sıvı, laminalar halinde birbirleri üzerinde kayarak ilerler. Ancak arter içinde kan akımı her zaman laminar bir karakter göstermez. Bazı şartlarda laminalar birbirlerine karışarak türbülant bir akım halini alabilir. Türbülant akımda sıvının partikülleri düz bir hat üzerinde kalmayıp değişik yönlerde rastgele hareket ederler. Bu durum 1883 yılında Reynolds tarafından bir formülle gösterilmiştir.

$$Re = \frac{V \cdot r \cdot d}{n}$$

Buna göre damarın çapı (r) genişledikçe, kanın hızı (V) arttıkça ve viskozitesi (n) azaldıkça türbülans akım için şartlar daha elverişli hale gelmektedir. Reynold (Re) sayısı denen faktör her bir sıvı için ayırdır

Damarlar periferde doğru gittikçe sayı ve uzunlukları artar, çapları daralır. Bu durum kan akımına karşı gösterilen direnci artırır. Periferdeki arterlerde kanın ilerlemesine karşı koyan kuvvete periferik direnç adı verilir

$$R = \frac{8 \cdot n \cdot l}{\pi \cdot R^4}$$

Yukarıdaki formül ile gösterilen direnç kanın viskozitesi (n) ve damarın uzunluğu (l) ile doğru, çapın dördüncü kuvveti ile ters orantılı olarak değişmektedir. Bu, çapta meydana gelecek en düşük değişikliğin direnci kuvvetle etkilediği anlamına gelir. Organizmada arterler ve özellikle arterioller bu etkinin ve sonuç olarak direnç artmasının en belirgin görüldüğü yerlerdir (16,17,18).

2.4 ALT EKSTREMİTE TIKAYICI ARTER HASTALIKLARI

2.4.1 Akut arter tıkanmaları

Akut arter tıkanmaları emboli veya trombüse bağlı olarak gelişir. Arteriyel embolizm, çoğunlukla değişik kalp hastalıklarına bağlı olarak kalpte oluşan bir pıhtının koparak çapına uygun bir arteri birden tıkaması ile meydana gelir. Kalp dışı emboli kaynakları ateromatöz lezyonlar, trombüs içeren arteriyel anevrizmalar ve arteriyel kateterizasyon komplikasyonlarıdır (16,17).

Akut arter trombozu ateroskleroz nedeniyle daralmış damarlarda meydana gelir. Konjestif kalp yetmezliği, şok, dehidratasyon, polisitemi gibi kan akımının yavaşladığı durumlarda ve künt travmalar sonucu trombüs oluşumu görülebilir (16,18).

Emboliler en çok ana femoral arter bifurkasyonunda, trombozis ise yüzeysel femoral arterin adduktor kanal içinden geçen kısmında yerleşir (16,17,18).

2.4.2 Kronik seyirli arter hastalıkları

a) Tıkayıcı arter hastalıkları

1 Dejeneratif tip: Ateroskleroz

2. Daha çok iltihabi tipte olanlar:

Tromboanjitis obliterans (Buerger)

Diğerleri (Periarteritis nodoza, Takayasu arteriti, Pananjitis)

b)Fonksiyonel arter hastalığı: Reynaud

c)Anjiolopatiler: Esansiyel akrosiyanoz, eritrosiyanoz

Kronik seyirli tıkaçıcı arter hastalıkları içerisinde en sık görüleni aterosklerozdur (16)

TROMBO- ANJİTİS OBLİTERANS (BUERGER)

Etyolojik faktörler içerisinde en önemlisi sigaradır. Yaş, seks, ırk, herediter faktörler (HLA antijen) ve otoimmün mekanizma diğer sekonder etyolojik faktörlerdir. 20-35 yaşlarında ortaya çıkar ve % 98 oranında erkekleri tutar. Hastalık posterior ve anterior tibial arterler, radial, ulnar, plantar, palmar ya da digital arterler gibi küçük arterlerde başlar. Popliteal, femoral ve brakial arterler gibi orta ve geniş çaplı arterler ileri dönemde etkilenebilir. Aorta ve iliak arterler gibi major arterlerin katılımı ise çok enderdir. Lezyonlar segmenter dağılımlı olup bir arter yatağında sağlam ve hasta kısımlar kesin olarak birbirinden ayrılır. Hastalık episodik seyir izler. Akut dönemde arter duvarının tüm katlarında akut inflamatuvar değişiklikler bulunur (panarteritis). Arter çoğunlukla komşu ven ile sıkı bir şekilde yapışmıştır (panvaskülitis). Bazen sinirler de bu yapıya katılırlar. Son dönemde ise lümen, konnektif doku ile oklüde olur. Hastalığın seyri sırasında hasta arterin çevresinde kollateral dolaşım oluşur. Prognoz kolleteral akımın getirdiği kan miktarına göre değişir. Erken semptomlar ayak tabanında ya da parmaklarında yürümekle beliren ağrı şeklindedir. İstirahat halinde gelen ağrılar prognozun kötü olduğunu, ülserasyon ve gangrenin yakın olduğunu gösterir (17,18,19).

PERİARTERİTİS NODOSA (PAN)

Küçük ve orta çaplı arterlerin ve arteriollerin segmenter nekroz ve iltihabıdır. İltihap tüm damar tabakalarını tutar. Daralan arterin beslediği alanda iskemi gelişir. Neden belli olmamakla birlikte aşırı duyarlılık söz konusu olabilir. Erkeklerde sıktır. Her yaşta olabilir. Ateş, solunum yolu enfeksiyonu, ilaçlara karşı allerji ve deri belirtileri hastalığa eşlik edebilir. Olguların %90'ı 5 sene içinde kaybedilir (20).

TAKAYASU HASTALIĞI

'Nabızsızlık hastalığı' ya da 'Aortik Arkus Sendromu' da denmektedir. Aorta yayından çıkan arterlerin ağızlarında daralma meydana gelir. Japonyada sık görülür. Genç kadınlarda daha siktir. Panarterit nedeniyle aortadan çıkan büyük arterler daralırlar. Panarteritin nedeni belli değildir. Prognoz oldukça kötüdür (20).

ATEROSKLEROZ

Bu patoloji için en çok kullanılan ve farklı araştırmacılarca değişik anlamlarda ifade edilen terimler arterioskleroz, ateroma ve aterosklerozdur (18).

1755'de Haller, damar kesitlerinde içinden sarı eksuda çıkan genel bir plak tarif etmiş ve bu plağı ateroma olarak adlandırmıştır (18). 1829'da Lobstein arter duvarında kalınlaşma ve sertleşmeyi ifade eden arterioskleroz terimini kullanmıştır. Arteriosklerozda patolojik olay daha çok arterin media tabakasıdadır. Mediada lamina elastika internada hyalinizasyon ve kalsifikasyon artmıştır (16,18). 1904'de Marchand bütün bu tıkaç lezyonlarını içeren ve bunların içindeki yağ elementlerin önemini belirten genel bir terim olan aterosklerozu kullanmıştır (18).

Bu üç terim de bu patolojik süreç için kullanılabilir. Çoğunlukla gerçek morfolojik yapı dikkate alınmaksızın herhangi birisi kullanılabilirse de en çok kullanılan terim aterosklerozdur. Ayrıca arterioskleroz ve ateroskleroz sıklıkla birlikte olurlar. Bu nedenle bu antiteleri ayrı ayrı incelemek kolay olmayıp, patolojik ve klinik olarak ayırdetmek de zordur (16,21).

Ateroskleroz ve ateroma'nın ayrıntılı incelenmesinde bu lezyonların kolesterol esterleri, hücreler ve fibroz protein olmak üzere 3 ana komponent içerdiği görülür (18).

Endotelin yapısal ve işlevsel bütünlüğünün bozulması trombositlerin lokal olarak birikimine ve tromboksan A salgılamalarıyla diğer trombositlerin de buraya gelmesine yol açar. Bu aşamada trombositler 'platelet derived growth factor', damar endoteli 'fibroblast growth factor' ve 'endothelial growth factor' salgılayarak media düz kas hücrelerini intimaya geçmesi için uyarırlar. İntimada düz kas hücrelerinin proliferasyonu ile fibromuskuler plak oluşur (19,22).

Fibromuskuler plak, önemli oranda komplike plağa dönüşebilir. Komplike plağın santral nekroz, yağ infiltrasyonu, tromboz ve kalsifikasyon gibi değişiklikler gösteren

fibromuskuler plaklar olduğu düşünülmektedir. Aterosklerozun ana klinik belirtilerinin sorumlusu komplike plaktır. Bu tip lezyonun doğal gelişimi ülserasyon veya plağın rüptürü şeklindedir ve bunun sonucunda plak elemanları üzerinde fibrin birikimi ile mural trombus oluşur. Eğer primer plak yeterince stenotik olup akımı engellemişse mural trombus ilerlemeye ve tıkaçıcı olmaya meyillidir. Daha sık olarak ise primer darlık kan akımını belirli şekilde sınırlayıcı değildir ve mural trombus organize olarak plakla bütünleşip değişik kalınlıklarda yeni bir fibröz tabaka oluşturur (19,22,23,24).

Kan akımının yarattığı lokal türbülans belirli noktalarda endotelde duyarlılık yaratır. Bu nedenle aterosklerotik plakların seçici olarak yerleştiği lokalizasyonlarda (dallanma noktaları, bifurkasyonlar, giderek incelen bölümler ve torsiyöz seyirli yerler) lezyonlar daha sıktır (18) (Tablo 1)

Aortoiliak lezyonlar	%24
İliofemoral lezyonlar	%4
Femoropopliteal lezyonlar	%50
Popliteal lezyonlar	%5
Tibial arter lezyonları	%17

Tablo1:Alt ekstremitede aterosklerotik lezyonların dağılımı

Aortoiliak bölgenin aterosklerotik tıkaçıcı hastalığı (Leriche sendromu)

Ekstremitelerden birinde yada ikisinde değişik mesafeler yürümekle ortaya çıkan ağrı (intermittant kladikasyo), seksüel impotans (İİA'in kan akımının azalmasına bağlı) ve femoral arter pulsasyonlarının azalması ya da alınamaması hastalığın klasik triadını oluşturur (25,26,27).

Tutulan vasküler yapıların lokalizasyonuna göre üç tipe ayrılır. Tip 1 ve Tip 2 de proksimal kladikasyo (ağrı daha çok kalça ve baldırın üst kısmında), Tip 3'de distal kladikasyo (ağrı daha çok bacakta) şeklindedir. Tip 3'de lezyonlar tıkaçıcı olmaktan çok darlık şeklindedir ya da tıkanma var fakat kolleteraller iyi gelişmiştir (17,26).

Femoropopliteal bölgenin aterosklerotik tıkalıcı hastalığı

Arteriyel sistem içerisinde en çok tutulum gösteren segment yüzeyel femoral arterin adduktor kanal içerisinde geçen kısmıdır. Bu lokalizasyonda lezyonun fazla görülmesinin nedeni olarak arterin anatomik pozisyonu ve travmalara daha açık olması gösterilebilir (16,28). Tıkalıcı hastalığın distale doğru ilerlemesi ve PA, PTA ve ATA'e yerleşmesi ile daha ciddi dolaşım bozuklukları ortaya çıkar, ülser ve gangrene sık rastlanır (21,29).

Alt ekstremitte tıkalıcı arter hastalıklarında semptomlara göre olguların değerlendirilmesi, derecelendirilmesi ve tedavinin programlanması amacıyla 'Fontaine Sınıflaması' kullanılmaktadır:

EVRE I : Asemptomatik stenozlar

EVRE II A : Kladikasyo 200 metre yürüme mesafesinin üzerinde

EVRE II B : Kladikasyo 200 metre yürüme mesafesinin altında

EVRE III : İstirahat ağrısı

EVRE IV: Alt ekstremitede ülser, nekroz ve gangren gelişimi

Tıkalıcı arter hastalıklarında risk faktörleri olarak yaş (ateroskleroz 40 yaşın üzerinde, Buerger ise 20-35 yaşlar arasında sıktır), cinsiyet (erkeklerde daha sıktır), diyetin tipi ve diyetle ansatüre yağ asitlerinin bulunmaması, travma (adduktor kanalda YFA'de), iklim (soğuk Buerger'i şiddetlendirir), hipertansiyon, toksik ve enfeksiyöz hastalıklar, sigara ve diyabet sayılabilir (16,18).

2.5 ALT EKSTREMİTE TIKAYICI ARTER HASTALIKLARINDA TANI YÖNTEMLERİ

A) İndirekt Yöntemler

1 Basınç ölçümleri

2 Pletismografik Yöntemler

3 Ossilometri

B) Radyolojik Görüntüleme Yöntemleri

- İnvaziv Yöntemler: 1. Konvansiyonel anjiyografi
2. DSA
3. İntravasküler US
- Noninvaziv Yöntemler: 1 B-Mode US
2. Doppler US
3 BT-Anjiyografi
4 MR-Anjiyografi
5 Radyonüklid Anjiyografi

2.5.1 İndirekt Yöntemler

1-BASINÇ ÖLÇÜMLERİ

Akut ve kronik bir arteriyel tıkanıklıkta, bu damarın distalinde bölgesel hipotansiyon ortaya çıkar. Tansiyon aletinin manşonu, ekstremitede basınç ölçülecek seviyenin hemen üzerine yerleştirilir ve hastanın sistolik kan basıncını geçecek şekilde şişirilir. Manşonun basıncı progresif olarak azaltılır ve herhangi bir akım belirleyici yöntemle (pletismograf, ultrasonik dedektörler) distal kan akımının tekrar başladığı seviye belirlenir. Ölçülen bu basınç segmenter sistolik kan basıncıdır (30)

Normalde ayak bileği sistolik basıncının brakial sistolik basınca oranı (Ankle brachial basınç indeksi= PI) ortalama 1.0-1.1'dir (3). Bir veya daha fazla seviyede arteriyel tıkanma varsa proksimaldeki direncin artması sonucu ayak bileği seviyesinde sistolik basınç düşer.

Arteriyel stenozlarda PI, 0.9 dan düşüktür. 0.8 den düşükse arteriyel hastalıklar için yüksek spesifisitededir (3,31). Tek tıkaçıcı lezyonu olanlarda 0.5 den büyük, multifokal tıkaçıcı lezyonlarda ise 0.5 den düşüktür. Gangrende çok düşük değerler (0.26-0.05) elde edilir (18).

2-PLETİSMOGRAFİK YÖNTEMLER

Ekstremitelerdeki volüm değişikliklerini kaydeden bir yöntemdir. Dijital pletismografide kan akımı değişikliklerinin dokularda yarattığı elektrik akımı dijital algılayıcılar tarafından kaydediciye aktarılır. Daha çok uçlarda, parmaklarda sonuç verir (16). Oklüzyonun kesin lokalizasyonunu yapamaz, total oklüzyon ile yüksek grade stenozu ayırtedemez (26)

3-OSSİLOMETRİ

Ekstremitelerdeki kan dolaşımına, basınç ve volüm değişikliklerine bağlı pulsasyonun amplitüdü ölçülür. Pnömonik manşon ekstremitede 2-3 bölgeye uygulanır. Sistolik basınç üzerinde bir basınca kadar şişirilir ve 10 mm Hg aralarla söndürülürken her seviyede ibrenin ossilasyonu kaydedilir. Her iki ekstremitede aynı seviyelerde belirgin değişiklikler varsa anlamlıdır. Kolateral dolaşım ve ekstremitelerin beslenmesi hakkında yeterli bilgi vermez (16,30).

2.5.2 Radyolojik Görüntüleme Yöntemleri

İNVAZİV YÖNTEMLER

1-KONVANSİYONEL ANJİOGRAFİ

X ışınları Wilhelm Conrad Roentgen tarafından Kasım 1895'de tanımlanmıştır. Kontrast maddeler kullanarak yapılan ilk çalışmalar, X ışınlarının bulunmasından iki ay sonra Ocak 1896'da Haschek ve Lindenthal'in ampüte bir ele özel bir karışım enjekte ederek elin arterlerini görüntülemeleri ile başlamıştır (13,18,32). Dos Santos 1929'da abdominal aorta ve dallarının yeterli opasifikasyonunun translomber iğne ponksiyonu ile olabileceğini göstermiştir (32). 1948'de Radner kateter aortografiyi tanımlamıştır (13).

Abdominal aort incelemeleri Dos Santos'un translomber tekniğinin yanı sıra, 1941'de Farinas'ın tanımladığı femoral arterden retrograd kateter sokulması yöntemi ile de yapılmaktaydı. Seldinger'in 1953'de geliştirdiği perkütan kateterizasyon tekniği ise günümüzde de kullanılmaktadır (13,32).

Radyolojinin gelişmesine paralel olarak gelişim gösteren anjiografide temel prensip damar içerisine kontrast madde vererek damarsal yapıları görünür hale getirmektir. Damarsal yapıların ve içinden geçen kanın yoğunlukları, çevre yumuşak doku yoğunluklarından çok farklı olmadığı için X ışınlarını absorbe etme özellikleri ve dolayısıyla kontrast

farklılıkları da belirgin değildir. Bu nedenle direkt bir grafi ile damarsal yapılar görüntülenemez. Anjiografide amaç, incelenmesi istenen damara, yüksek yoğunluklu bir kontrast madde vererek grafilere görünür hale getirmektir (38). Anjiografi genel anlamda arterlerin (arteriografi), venlerin (venografi veya flebografi) ve lenfatik sistemin (lenfanjiografi) radyolojik incelemelerini içine alan bir terimdir (39).

Arteriyel sistemin incelenmesinde kontrast madde 2 şekilde verilebilir

- 1) Perkütan İğne Yöntemi: Arter içerisine doğrudan iğne ile girilerek KM enjekte edilir
- 2) Perkütan arter kateterizasyonu: Bu yöntemde giriş yeri olarak en çok AFA, ikinci sıklıkta aksiller arterler kullanılır. Cilt aseptik olarak hazırlanır. Lokal anestezi yapılır ve iğne ile arter içine girilir. İğne içerisinden kılavuz tel sokulur. İğne geri çekilerek anjioport kılavuz tel üzerinden arter içine yerleştirilir. Anjioport içerisinden katater geçirilerek floroskopi eşliğinde istenilen seviyeye ilerletilir ve KM enjekte edilecek hale getirilir. Bu yönteme, ilk defa uygulayan İsveçli radyolojistin adından dolayı 'Seldinger Tekniği' adı verilir (38,39)

Direkt ponksiyon ya da kateterden verilen KM'nin damarlardan geçişi sırasında seri olarak grafilere çekilir. Seri grafilere ancak anjiografi cihazları ile çekilebilir. Burada görüntüler analogdur. Elde edilen grafilere, içlerinde KM bulunan damarlar ile çevre kemik ve yumuşak dokular birlikte görüntülenir.

Anjiografide kullanılan kontrast maddeler (KM)

Anjiografik incelemelerde kullanılan KM'lerin tümü 3 iyod atomunun sıkıca bağlandığı triiyodobenzoik asit türevleridir (33,34). İdeal bir KM'nin osmolalitesi düşük, radyoopasitesi yüksek, viskozitesi az olmalıdır. Osmolalite, solüsyon içinde eriyen partiküllerin sayısına, radyoopasite ise solüsyondaki iyod konsantrasyonuna bağlıdır. KM'nin osmotoksitesinde molekül başına düşen iyod atomlarının sayısı ile partiküllerin sayısı arasındaki oran önem taşır. Bu oran arttıkça KM'lerin osmolalitesi azalır (14,33)

1- Yüksek Osmolar KM 'ler (YOKM) (2000>mOsm/lt)

Bu grupta iyonik monomerler vardır. İyot-partikül oranı 3/2 olan bu grup içerisinde diatrizoate (anjiografin, ürografi), iothalamate (conray), ioxithalamate (telebrix) vardır (33,35).

2-Düşük Osmolar Kontrast Madde'ler (DOKM)

İyod-partikül oranı 6/2 ila 6/1 arasında olan KM'lerdir.

A) İyonik Monoasidik Dimerler: İoxaglate (hexabrix)

B) Noniyonik Monomerler (600-800 mOsm/l): Bu grupta Iohexol (Omnipaque), Iopamidol (Iopamiro), Iopramide (Ultravist) vardır (33,35).

C) Noniyonik Dimerler: Iotrolan (Isovist), iodixanol gibi bu gruptaki KM'ler iyod-partikül oranı 6/1 olduğundan şimdiye dek üretilen en düşük osmotoksositeye sahip KM'ler olmalarına karşın, içerdikleri fazla sayıdaki hidroksil grubu viskozitelerini arttırmaktadır (33).

KM'lerin Yan Etkileri

- a) Hafif: Ağrı, sıcaklık hissi, terleme, bulantı, kusma, kaşıntı, hafif ürtiker, baş ağrısı
- b) Orta derecede: Hafif bronkospazm, yaygın eritem ve ürtiker, orta derecede hipotansiyon,
- c) Şiddetli: Ağır bronkospazm, larinks ödemi, pulmoner ödem, konvülzyon, kardiyak aritmi, kardiyovasküler kollaps, kardiyak arrest (13,33).

YOKM'ler ile enjeksiyon sırasında ağrı, endotel hasarı, kan beyin bariyerinde bozulma, tromboz ve tromboflebit oluşabilir Yüksek dozda genel vazodilatasyon nedeni ile kan basıncında düşme, diürez gelişebilir PH düşer ve bir süre beklenmez ise birikici etki nedeniyle asidoz oluşabilir (33)

DOKM'lerin nöral toleransı daha iyi, bulantı kusma gibi yan etkileri ve yaşamı tehdit eden anafilaktik reaksiyonları çok daha azdır (33,37). Plazma proteinlerine çok az bağlanıp, kan-beyin bariyerini etkilemezler ve damar endoteli toleransları yüksektir (36). Bu avantajları nedeniyle YOKM'ere göre 5-15 kat pahalı olmalarına rağmen özellikle yüksek risk grubu olarak nitelendirilen kalp hastalığı, 60 yaşın üzeri, daha önce KM'ye karşı reaksiyon hikayesi bulunması, allerji, astım, diyabet, böbrek yetmezliği ve dehidratasyon durumlarında DOKM'lerin tercih edilmesi gereklidir (34,36).

2-'DIGITAL SUBTRACTION' ANJİOGRAFİ (DSA)

Konvansiyonel anjiografide, damarlar çevre yumuşak doku ve kemiklerle birlikte görüntülendiklerinden damarların özellikle kemikler ile süperpoze olduğu bölgelerde

değerlendirilmesi zor olabilir DSA sisteminin amacı, çevre kemik ve yumuşak dokuları görüntüden çıkararak sadece vasküler yapıların incelenmesini sağlamaktır. Konvansiyonel anijografide gri skala değişikliklerinin devamlı olması nedeniyle görüntüler analogdur ve röntgen filmi üzerinde oluşur. DSA da ise oluşan görüntüler dijitaldir. DSA ya bağlı bilgisayarların analog görüntüleri sayısal (dijital) hale çevirme ve hafızalarında saklama özellikleri vardır (39)

Enjeksiyondan önce floroskopi ekranı incelenecek damar bölgesine getirilerek uygun pozisyon seçilir. Enjeksiyon başladıktan sonra kontrast madde bölgeye ulaşmadan hemen önce kontrast madde içermeyen damarlar, kemik ve yumuşak dokulardan oluşan bir veya daha fazla sayıda grafler çekilir, Analog/Dijital Çevirici ile dijitize edilerek birinci hafızaya alınır. Bu görüntülere mask (temel) görüntü adı verilmektedir. Kontrast madde inceleme bölgesine ulaşınca yine bu bölgenin seri şekilde grafleri çekilir ve dijitize edilerek ikinci hafızaya alınır. İkinci hafızaya alınan ve kontrast madde içeren görüntülerin her biri ekspozur aralarında elektronik olarak birinci hafızaya alınan mask görüntülerden matematiksel olarak çıkartılır (subtraksiyon). Subtraksiyon sonucu geriye dinamik olaylar, hareketli yapılar, yani kan akımı ile sürüklenen kontrast madde kalır ve yalnız kontrast madde içeren damarlardan oluşan sonuç görüntü ortaya çıkar. Görüntüler sayısal olarak optik disk, manyetik disk veya disketlerde depolanabileceği gibi analog olarak film üzerinde de saklanabilir (38,39,41)

İnceleme sırasında hasta hareketsiz kalırsa KM verilmeden önceki ve sonraki görüntüler başarılı bir şekilde subtrakte edilir. Ancak hareketli her yapı damar sistemi gibi görüntüleneceğinden kardiyak, solunum, barsak peristaltik hareketleri ve vücut hareketleri artefakt olarak nitelendirdiğimiz istenmeyen görüntüleri oluşturabilir (26, 40,42)

İA DSA'da konvansiyonel anjiyografiye oranla daha az (1/4 kadar) ve daha dilüe KM kullanılır. İA DSA'da kontrast rezolüsyonu konvansiyonel anjiyografiye göre daha yüksektir (38,43).

Konvansiyonel ekstremité anjiyografisinde duyulan ağrı İA DSA'da görülmez. İA DSA hastalar tarafından daha iyi tolere edildiğinden allerjik reaksiyonlara daha az rastlanır. Kateter konvansiyonel anjiyografiye göre ince olduğundan ve daha kısa süre kaldığından hasta daha az travmatize olur, hematoma veya vasküler spazm gibi komplikasyonları daha

azdır. İşlem sonrası 4-6 saat kadar gözetim altında kalan hasta herhangi bir sorun yoksa bir refakatçi ile birlikte evine gönderilebilir (26,40,42).

DSA'nın konvansiyonel anjiyografiye göre en önemli üstünlüğü, görüntü ayrıntısını bozan oluşumların ortadan kaldırılarak yalnızca damarların görüntülenmesi, elde edilen görüntü üzerinde patolojinin anlaşılmasını kolaylaştıracak, görüntü netliğini arttıracak post processing işlemlerinin yapılabilmesidir. Bunlar görüntüyü ilerletme, geri getirme, büyütme (zoom), uzunluk ölçümü, görüntülerin birbiri ile toplanarak bir bütün olarak gösterilmesi, pixel shift, istenilen görüntüyü mask seçme (remasking), damar kenarlarını netleştirme ve görüntü üzerinde stenoz oranını tayin gibi çeşitli işlemlerdir.

Arteriografinin Komplikasyonları:

Başlıca arteriografi komplikasyonları KM reaksiyonları, iğnenin giriş yeri ve kateterle ilgili komplikasyonlar ve genel komplikasyonlardır.

KM reaksiyonları daha önce anlatılmıştır. İA kontrastın İV'den daha az reaksiyon oluşturmaya ilginçtir.

İğne girişi ile ilgili en önemli komplikasyon subintimal enjeksiyona bağlı diseksiyon ve oklüzyondur (39). Subintimal enjeksiyona bağlı diseksiyon ve oklüzyon gelişimini önlemek için iğne veya kateterden kanın geldiği kontrol edilmeden kesinlikle enjeksiyon yapılmamalı, gerekirse test dozu ile floroskopik kontrol yapılmalıdır. Girişim yeri ile ilgili görülebilecek diğer komplikasyonlar giriş yerinde pseudoanevrizma, büyük arteriovenöz fistül veya geç evrede darlık ve oklüzyon görülmesidir.

Kateter ile ilgili komplikasyonların başında kateterin içerisinde veya yüzeyinde trombus oluşumu gelir. Kılavuz tel ve kateter intimal diseksiyona neden olabilir. Bu komplikasyonlar aterom plağı gibi damarın patolojik olduğu durumlarda daha sık görülür (12,39).

En önemli genel komplikasyonlardan birisi iskemi gelişimidir. İskemi kateterin lümeni kapatarak normal akımı engellemesi, diseksiyon, spazm, trombus veya emboliye bağlı olabilir. Arteriografi sırasında ayrıca işlemin rahatsızlığı ve psikolojik etkisine bağlı olarak vazovagal reaksiyon gelişebilir. Vazovagal reaksiyonda bradikardi görülmesi tablonun KM allerjisinden ayrılmasını sağlar. Vazovagal reaksiyon premedikasyonla önlenabilir (12,39).

Akt ekstremitte tıkalıcı arter hastalıklarında DSA bulguları

IA DSA ile distal abdominal aorta ve periferik arterlerin incelenmesinde bifürkasyon üzerine yerleştirilen çok delikli bir kateterden verilen 10-15 cc KM ile bir kademe görüntülenebilir. Ortalama 4 kademe çekilerek diz altı arterleri dahi gösterilebilir (38).

Periferik IA DSA' da en sık endikasyon aterosklerotik hastalıklardır. Ateroskleroz karakteristik olarak segmental natürdedir, aradaki arteriyel segmentler tutulmamış veya minimal tutulmuştur. Anjiyografi ile aterosklerotik lezyonun lokalizasyonu, yaygınlığı, intimal kalınlaşma, aterosklerotik plak nedeniyle ortaya çıkan stenoz veya oklüzyonların tipi, proksimal ve distal arter sisteminin açıklığı, anevrizmal genişleme, trombotik materyalin dolma defekti, kronik iskemide kolleteral yollar gösterilebilir (12,18,23).

Genellikle % 50'den az çap daralması hemodinamik olarak anlamlı değildir. %50 ve özellikle %75'den fazla çap daralması ise hemodinamik olarak anlamlıdır.

Buerger hastalığında patoloji segmenterdir. Bir arter yatağında sağlam ve hasta kısımlar kesin olarak birbirinden ayrılır (17,18,19). Anjiyografide oklüzyonun proksimalindeki arter düzgün görünümlü ve genellikle normal çaptadır. En karakteristik anjiyografi bulgusu damarın giderek incelenmesi ve ağaç kökü görünümü ile ani oklüzyon meydana gelmesidir (17).

Akut periferik arter tıkanıklıklarının nedeni trombus veya embolilerdir. Anjiyografi ile emboli ve trombus ayırt edilebilir. Emboli kontrast kolonunda ani ve keskin kesilme veya ters menisküs işareti şeklinde görülür. Trombus genellikle giderek incelen stenoz şeklindedir, ayrıca proksimal ve distalde diffüz aterosklerotik değişiklikler görülebilir (26,44).

3- INTRAVASKÜLER US (IVUS)

Intravasküler US'de kan uygun bir iletim ortamı olarak kullanılarak kateter uçlarına yerleştirilmiş 20-30 Mhz'lik transduserlerle damar lümeni, damar duvarı, duvardaki plakların kalınlık ve içeriği ile perivasküler yapılar görüntülenebilir (23,26). İki boyutlu görüntüleme ile damar duvarının tabakaları, plakların tipleri ve trombus incelenebilir. Seri US görüntülerinin rekonstrüksiyonu ile damar anatomisi 3 boyutlu incelenerek plakların görünümü ve rezidüel stenoz daha sensitif olarak değerlendirilebilir (26).

NONINVAZİV YÖNTEMLER

B-MODE US

B-Mode (Real-time) gri skala US ile incelenecek arter görüntülenerek lümenin çapı, intimal düzensizlik, aterom plakları, anatomik şekil ve varyasyonlar gösterilebilir. Tek başına damarsal yapıların incelenmesinde yeterli değildir.

DOPPLER ULTRASONOGRAFİ

Kan akımını Doppler US ile değerlendirmede temel prensip damara belirli bir açı ile gönderilen US demeti frekansının akımın yönüne ve hızına göre değişmesini saptamaktır. Gönderilen ses demetinin frekansındaki değişim Doppler şifti ile gösterilir.

Doppler şifti ilk defa 1842 yılında Johann Christian Doppler tarafından tanımlanmıştır.

$$FD = Fr - Fo = \frac{2 \cdot Fo \cdot V \cdot \cos Q}{C}$$

FD= Doppler şifti

Fo=Gönderilen frekans

Fr=Yansıyan frekans

V=Kan akım hızı

C=Sesin ortam içindeki hızı

Q=US dalgasının akım yönüne göre açısı

Doppler şiftinde bilinmeyen tek değişken, kan akım hızıdır (V). Diğer faktörler önceden bellidir.

Transdüser demeti ile akım yönü arasındaki açı 90 derece olduğunda $\cos 90=0$ olduğundan hiç Doppler şifti saptanamaz. Açı 0 derece olduğunda ise $\cos 0=1$ olduğu için en yüksek Doppler şifti elde edilir. Ancak bunu sağlamak teknik olarak güçtür. Akım hızı ölçülürken Doppler açısı 30-60 derece arasında olmalıdır. Dönen sesin frekansı, gönderdiğimiz sesin frekansından yüksek ise Doppler şifti pozitif, tersi ise negatif olarak kabul edilir. Doppler US ile akım incelenirken, eko kaynağı eritrositlerin yüzeyidir. Gönderilen US dalga boyu eritrosit yüzeyinden çok büyük olduğu için temel olay saçılmadır. Akan eritrositlerden saçılan ses üst üste binerek transdusere ulaşır. Kandaki bu geri saçılma frekans yükseldikçe arttığından, en yüksek frekansın kullanılması, kandan

gelen US ekolarının amplitüdünü yükseltecektir. Ancak US'nin dokudaki zayıflaması da frekans yükseldikçe arttığı için incelemenin yapılacağı doku kalınlığına uygun frekans seçilmelidir. Bu nedenle derin yerleşimli damarlar 2-3,5 MHz ile, yüzeysel seyirli damarlar ise 5-7,5 MHz ile incelenebilir.

Continuous wave (sürekli dalga) Doppler aletlerinde probda biri sürekli pulsalar gönderen diğeri dönen ekoları saptayan iki transduser vardır. Doppler çift frekansı duyulabilir sinyal veya grafik şeklinde değerlendirilir. Ses dalgası kesintisiz olduğundan yöntemin aksiyal rezolüsyonu yoktur. Bu nedenle elde edilen Doppler sinyalinin kesin kaynağı saptanamaz ve US demeti boyunca hareket eden her şey sinyale katılır.

Pulsed wave Doppler cihazlarında US dalgası yayan ve belli bir gecikmeden sonra yansıyan dalgayı kaydeden tek bir transduser vardır. Bu gecikme süresinin kontrolü ve iyi tanımlanmış bir örnekleme aralığı ile derinlik lokalizasyonu yapılabilir. Ancak yine de real-time görüntülemeyle kombine olmadığından sinyalin kesin kaynağını saptamak zor olmaktadır.

İki boyutlu real-time görüntüleme ve pulsed wave Doppler'in kombinasyonu ile oluşan pulsed-dupleks Doppler cihazları ile sinyal kaynağının kesin lokalizasyonu ve incelenecek hacmin ayrıntılı anatomik görüntüsü elde edilir. Eritrositlerin değişik hızdaki hareketleri transdusera kompleks bir sinyal olarak ulaşır. Bu kompleks sinyalin 'Fast Fourier Transform Analyser' (FFT) aygıtlarınca basit frekans elementlerine ayrılması, karelere depolanması değişik karelerin biriktirilerek zamana göre grafiğinin çıkarılması 'Spektral Analiz' olarak adlandırılır. Doppler grafik spektrumlarında zaman, saniyelere bölünmüş horizontal çizgi üzerinde, frekans veya hız ise kHz veya cm/sn olarak vertikal eksen üzerinde gösterilir. Kan akım yönü horizontal çizginin alt ve üst tarafları ile belirlenir. Periferik damar çalışmalarında genellikle transduserden uzaklaşan akım çizginin üstünde, yaklaşan akım altında yazdırılır.

Akım bilgisi transduser yönü ve hızına göre renklendirilip B Mode'daki damar görüntüsünün içine yerleştirilirse renkli Doppler görüntüleme elde edilir. Gri skala görüntü kanalı yansıyan dalganın amplitüdünü, Doppler kanalı da hız ve akım yönünü saptamak için faz ve frekans şifflerini analiz eder ve gri skala ile akım görüntüleri bir renkli monitörde birleştirilir (39,45,46,47).

Doppler US ile kalitatif (akımın varlığı, yönü, karakteri) ve kantitatif (akımın hızı ve volümü) akım bilgileri elde edilebilir. Renkli görüntüleme akım hakkında kalitatif bilgiler verdiğinden pratikte çoğunlukla grafik şeklindeki Doppler spektrumu ile birlikte kullanılır. Renkli görüntülemede hız renklerin tonu ile, akım karakteristiği ise renklerin damar içindeki lokalizasyonu ve farklı renk kombinasyonlarıyla belirlenir. Hız/zaman grafiğinde ise akımın karakteri grafiğin şekli ile, hızı ise grafiğin hız çizelgesi üzerindeki seviyesi ile saptanır (39,46).

Doppler cihazlarının saptayabileceği maksimum frekans, Puls Tekrarlama Frekansı (PRF) nın yarısına eşittir (Nyquist sınırı). Doppler frekansları bu değeri aştığı zaman 'aliasing' artefaktı görülür. Bu artefaktta dalga eğrilerinin üst uç bölümleri sıfır çizgisinin altında yer alır. Artefaktı önlemek için sıfır bazal hattı indirilerek daha geniş hız aralığı elde edilir, PRF arttırılır, Doppler açısı yükseltilir, gönderilen ses dalgasının frekansı azaltılır (46).

Grafik spektrumda ve renkli görüntülemede farklı görünüm veren üç tür arteryel akım karakteri vardır. Aortta ve büyük damarlarda görülen plug akımda hız lümenin her tarafında eşit olduğundan renk lümeni uniform doldurur. Grafik spektrumda dar frekans bandı ve açık spektral pencere vardır. Laminer akım 5mm ve daha küçük çaplı damarlarda görülen, lümenin ortasında hızlı, periferisinde ise sürtünme nedeniyle yavaş olan akım şeklidir. Renkli görüntülemede merkez periferden daha açık tonlardadır. Grafik spektrumda ise band genişliği plug akımından biraz daha kalındır ve yine açık spektral pencere vardır. Geniş bir yere giriş ve dar bir yerden çıkışlarda görülen türbülant akım, damarda kontur ve çap değişikliği oluşturan durumlarda örneğin aterosklerotik tutulumda karşımıza çıkar. Burada jet ve tersine akımlar vardır. Renkli görüntülemede her iki rengin karışımı, grafik spektrumda frekans bandının belirgin genişlemesi nedeniyle dolu pencere görülür (39) (Şekil 2,3)

ALT EKSTREMİTE TIKAYICI ARTER HASTALIKLARINDA DOPPLER US BULGULARI

Doppler US ile alt ekstremitte arteryel sisteminin incelenmesinde tekniğin 3 komponentinden de faydalanılır. B-Mode gri skala ile incelenecek arter lümeninin çapı, intimal düzensizlik ve aterom plakları gösterilebilir. Dupleks Doppler ile dalga formu analizi ve pik hız ölçümü yapılır. Renkli görüntüleme ile de damar açıklığı değerlendirilir.

İlk olarak hasta supin pozisyonda bacakları hafif eksternal rotasyonda yatırılır. Tüm alt ekstremitte arteriyel Doppler değerlendirmesi için incelemeye abdominal aortadan başlanılmalıdır. Bunun için transduser ksifoid proses'in altına yerleştirilir. B-mod görüntü ve Doppler sinyalleri en iyi longitudinal kesitlerde elde edilir. Transvers düzlemde alınan kesitler tanıya katkıda bulunur. Aorta, bifurkasyona kadar takip edilirken, iliak ve femoral arterler ayrı ayrı incelenir. Popliteal arterlerin incelenmesi için hastaya prone pozisyonu verilir.

Düzensiz akım saptanan olgularda spektral dalga formları dikkatle izlenmelidir. Normal olgularda distal abdominal aortadan, ana ve eksternal iliak arterlerden ana ve derin femoral arterlerden, yüzeysel femoral arterin proksimal, orta ve distal bölümlerinden ve popliteal arterlerden Doppler sinyalleri kaydedilmelidir.

Hastalığın Sınıflandırılması:

Normal alt ekstremitte arterlerinin (dinlenme anında) hız dalga formları trifazik özelliktedir. Başlangıçta görülen yüksek hızdaki ileri akım fazı kardiyak sistolden kaynaklanmaktadır. Bunu erken diastole ait kısa ters akım fazı takip eder. Son bölümü, geç diastolde görülen düşük hızdaki ileri akım fazı oluşturur (Resim 1,9,10)

Normal alt ekstremitte arteriyel sisteminin santral bölümündeki akım, eritrositlerin aynı yönde ve genelde eşit hızla hareketleri nedeniyle relatif olarak uniform özelliktedir. Doppler spektrumunda frekans bandı dar olup maksimum sistolik eğrinin altında açık alan (pencere) bulunur. Bu normal laminar akım arteriyel lezyonlarda bozulur, bunun sonucunda frekans bandı genişler (spektral genişleme ve kabalaşma) (3,8,48,49) (Şekil 2,3)

Normal olgularda ortalama arter çapları ve maksimum akım hızları Tablo 2'de gösterilmiştir. Bacağın aşağısına doğru gidildikçe arteriyel çap ve pik sistolik hız normal olarak azalır (3,49)

Arter	Çap $\pm$ SD (cm)	Hız $\pm$ SD (cm/sn)
EIA	0.79 $\pm$ 0.13	119.3 $\pm$ 21.7
AFA	0.82 $\pm$ 0.14	114.1 $\pm$ 24.9
YFAP	0.60 $\pm$ 0.12	90.8 $\pm$ 13.6
YFAD	0.54 $\pm$ 0.11	93.6 $\pm$ 14.1
PA	0.52 $\pm$ 0.11	68.8 $\pm$ 13.5

Tablo 2: Alt ekstremitte normal arter çapları ve ortalama akım hızları

Arteriyel hastalığın sınıflandırılması spektral analize ve pik sistolik hızla göre yapılır

- 1) Hafif derecede stenoz (% 1-19): 'Peak' sistolik hızda anlamlı bir artış saptanmaz. Spektral genişlik minimal derecede artar. Pik sistolik hız normal kalır.
- 2) Orta derecede stenoz (%20-%49): Belirgin derecede spektral genişlik ve 'peak' sistolik hız değerlerinde artma ile karakterizedir.
- 3) İleri derecede stenoz (%50-%99): 'Peak' sistolik akım hızlarında ve spektral genişlikte ileri derecede artma, stenozun ya da obstrüksiyonun distal bölümünde sistolik akım hızlarında azalma ve monofazik akım örneği görülür (Resim 4,16,20).
- 4) Oklüzyon: Doppler akım sinyali saptanmaz

Oklüzyonda RDUS'de damar içerisinde renk izlenemez, Doppler akım sinyali alınmaz. Postoklüziv alanda ise trifazik akım formu bozulur ve monofazik karakter alır, pencere dolar. Pik sistolik hızda ise azalma görülür. Oklüzyonun proksimalindeki akım, oklüzyonun şiddeti ve kollaterallerin durumuna bağlı olarak etkilenebilir veya etkilenebilir. Oklüze segmentin uzunluğu da RDUS ile ölçülebilmektedir (49).

RDUS arteriyel stenozların lokalizasyonunu ve derecesini güvenilir bir şekilde gösterir. Stenozlarda diastoldeki rengin tersine dönmesi yerine renk devamlılığı görülür. Stenoz distalinde ise poststenotik türbülans nedeniyle mozaik görünüm vardır (3). Arteriyel stenozun indirekt bulguları olan türbülans ve yüksek hızlı jet akım dar alanlarda görülüp, çok kısa bir mesafe içinde silindiğinden arteriyel segmentler kısa aralıklarla değerlendirilmelidir (36,38). Ayrıca kalsifiye 0,5-4 cm uzunluğundaki fokal stenozlarda pik sistolik akım hızlarının artmasına karşın 5 cm'yi aşan düzensiz stenotik segmentlerde akımın azalması değerlendirmede gözönünde tutulmalıdır (46).

Pik sistolik hız normalde Tablo 2'de verildiği gibi aşağıya doğru giderek azaldığından stenozların değerlendirilmesinde arteriyel segmentten nispeten bağımsız bir parametre olan pik sistolik hız oranı kullanılabilir (3). Pik sistolik hız oranı ve çaptaki daralmanın yüzdesi (% stenoz) arasında güçlü korelasyon verileri vardır (5). Renkli görüntüleme ile hemodinamide patoloji izlenen segmentten, dupleks Doppler ile maksimum hız ölçümleri yapılır. Daha sonra bu seviyenin 2-4 cm proksimalindeki normal segmentten ikinci bir hız ölçümü yapılır. Stenoz bölgesindeki akım hızı değeri, normal olan proksimaldeki akım hızı değerine bölünür. %50 stenozda oran 2 ile uyumludur. Stenoz derecesi arttıkça oran da artar (Tablo 3) (3,9,50).

% stenozis	Pik hız	Hız oranı
Normal	<150 cm/sn	<1.5-1
%30-49	150-200 cm/sn	1.5:1-2:1
%50-75	200-400 cm/sn	2:1-4:1
%75 ve üstü	>400 cm/sn	>4:1

Tablo3: Stenozun derecelendirilmesinde kullanılan hız kriterleri

3-BT ANJİOGRAFİ

KM verilerek bilgisayarlı tomografi (BT) de elde edilen aksiyal kesitlerin rekonstrüksiyonu ile vasküler yapılar görüntülenir. Daha çok karotid ve serebral arterler gibi nisbeten kısa segmentli arterlerde uygulanır. Oldukça uzun olan alt ekstremité arterleri için pratik bir yöntem değildir.

4-MANYETİK REZONANS ANJİOGRAFİ (MRA)

Son yıllarda manyetik rezonans yönteminin vasküler sistemdeki uygulamaları oldukça gelişmiştir. Periferik vasküler sistem uygulamalarında kardiyak veya solunum hareketleri engel teşkil etmez, akım dinamiği de yöntem için uygundur. İlâveten hastalarda diastolik ters akımın olmaması, akımın monofazik olması yöntem için avantajdır (52).

Akan kan sabit dokuya göre farklı sinyal intensitesi doğurur ve kullanılan sekansa bağlı olarak hipo veya hiperintens olarak görülür. Vasküler sistemin değerlendirilmesinde kullanılan sekanslar şunlardır:

- 1) Spin-eko (SE) sekansı
- 2) Gradient-eko (GE) sekansları
 - a) Time-of-flight (TOF)
 - b) Phase Contrast (PC)

Damarlardaki akan kan SE sekansında hipointens, GE sekansında ise hiperintens olarak görülür (52,53,54)

1) Spin-eko (SE) sekansı:

Standart SE sekansında ilki 90 derece ikincisi 180 derece olan iki radyofrekans (RF) pulsu uygulandıktan sonra sinyal ölçülür. 90 derece RF pulsu ile 180 derece RF pulsu arasındaki sürede kesit içindeki kan kesit dışına çıkacaktır. 90 derece RF pulsundan sonra uyguladığımız 180 derece RF pulsu damar içine yeni gelen kanı etkileyeceğinden sinyal alınmayacaktır. Bu olaya Flow-void fenomeni denir ve damar içindeki kan hipointens görülür.

2) GE SEKANSLARI:

a) Time-of-flight :

TOF gradient eko sekansında sadece 90 dereceden küçük RF pulsu kullanılmaktadır. TR kısa tutularak çok sayıda RF puls uygulandığında, kesit içindeki tüm protonlar satüre olacaklardır. Ancak akan kan ile kesite yeni giren protonlar satüre olmayacaklarından, sabit dokulardan düşük sinyal alınırken vasküler yapılardan yüksek sinyal elde edilir. Bu olaya 'Flow-related enhancement' adı verilir.

TOF, özellikle yüksek hızlı akıma sahip damarları en iyi demonstre eden yöntemdir. Yavaş akıma hassasiyeti az olup stenozları, olduğundan büyük gösterebilir. Bu yönüyle yeni bir spoiled gradient eko puls sekansı eklemek suretiyle toplanan iki boyutlu (2D) bilgiden üç boyutlu (3D) görüntü elde etmek mümkündür (56).

b) Phase-Contrast:

PC gradient eko sekansında TR kısa tutularak çok sayıda RF pulsu uygulandığında kesit içindeki tüm protonlar satüre olacaklardır. Kesite sonradan giren protonlar ise satüre olmadıkları için yüksek sinyal vereceklerdir. Ancak gradientler boyunca akmakta olan kandaki protonlar arasında gradient farklılıklarına bağlı olarak faz şifti oluşacaktır. PC

tekniklerinin temeli bu faz şiftinden yararlanmaktır. Bu teknikte görüntüler (+) Gradient ve (-) Gradientler kullanılarak çiftler halinde alınır. İmaj subtraksiyon ile birbirinden çıkarılır. Böylece sabit dokular silinerek vasküler yapılar görünür hale getirilir. Tarama süresi TOF'a oranla daha uzundur. Yavaş akımlı ve küçük damarların demonstrasyonunda başarılıdır. Ayrıca kan akımı ölçümü yapılabilir, akım yönü ve hızı hakkında fonksiyonel bilgi elde edilebilir (53,55,56).

MRA'de kullanılan bir diğer yöntem Turbo FLASH olup, kısa sürede uygulanması, hareket artefaktlarına az hassas olması gibi avantajlara sahiptir.

Periferik arter hastalığının morfolojisinin değerlendirilmesinde 2D ve 3D PC, 2D ve 3D TOF teknikleri kullanılabilirse de bugün 2D TOF tekniği alt ekstremité damarlarını göstermede standart yöntemdir (55,57,58,59).

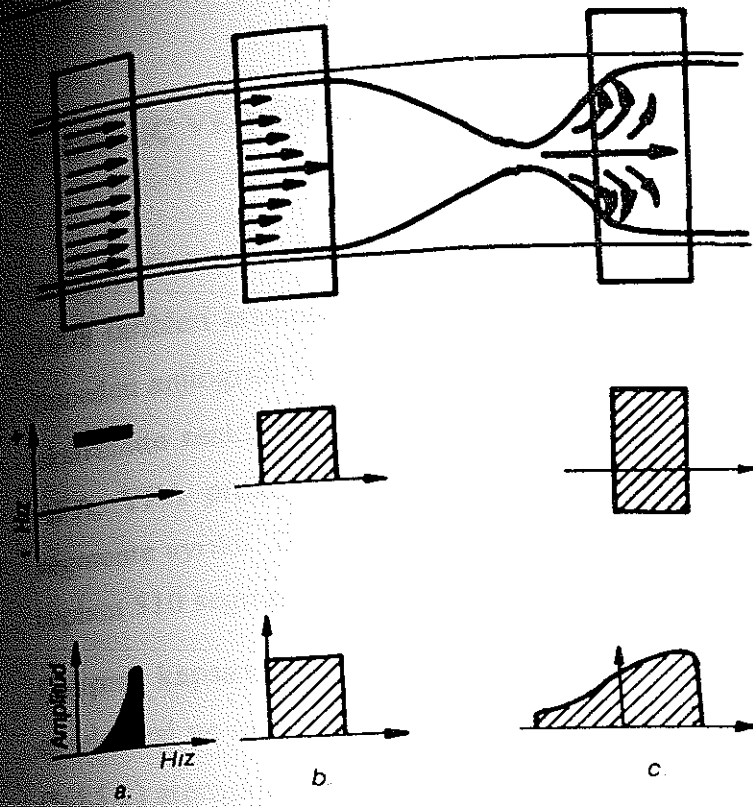
Son zamanlarda İV dinamik gadolinium 3D TOF tekniği ile tortüöz aortoiliak ve femoral arterlerde maksimal sinyal intensite elde edilerek bu damarlar hızlı ve sensitif olarak gösterilmiştir. Uygulamada aortoiliak ve femoral arterlerin dinamik 3D TOF incelenmesi, bacağın 2D TOF incelenmesi ile kombine olarak kullanılır (52). Kollateral damarlarda 3D MRA ile daha iyi saptanabilir (54).

Uzun inceleme süresi periferik vasküler MRA'nin geniş kullanım alanı bulmasını engellemektedir. Aorta-distal pedal arterler arası 2D TOF MRA ile 2 saatte incelenir. İV gadolinium 3D TOF ile inceleme süresi kısalmış ve 1 saatin altına inmiştir (52).

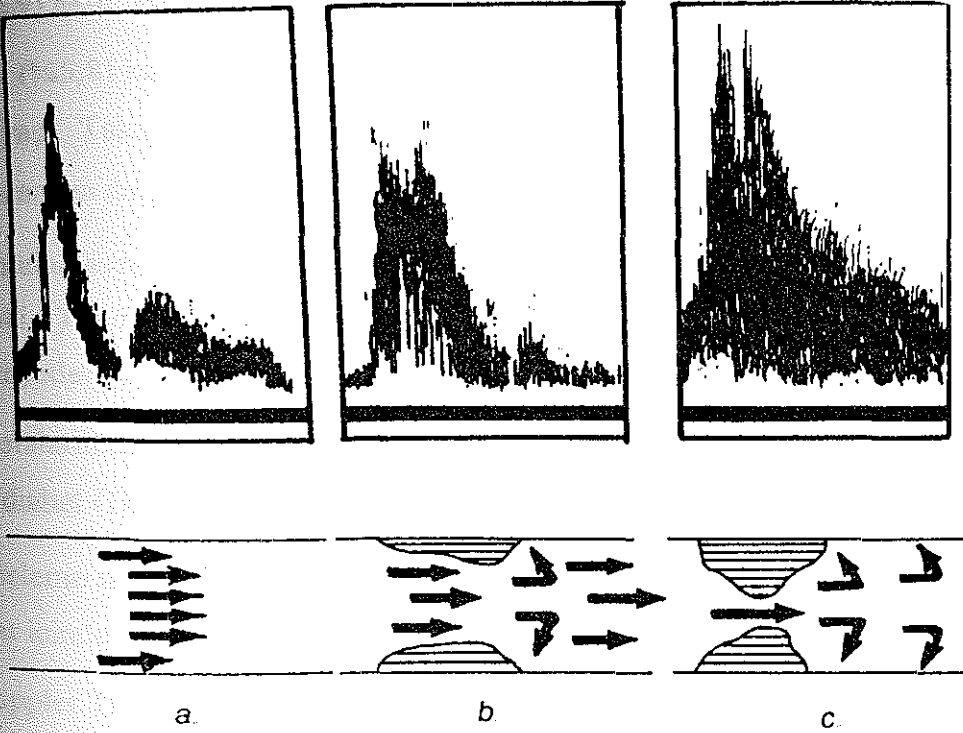
MRA'de patolojik değişikliklere benzer artefaktlar veya patolojik değişiklikleri abartılı hale getiren artefaktlar, vasküler klip artefaktları başarısızlık nedenleri olabilir (57). Ayrıca yavaş akıma bağlı olarak gelişen sinyal intensite kaybı nedeniyle genellikle trifukasyon arterlerinde suboptimal netlik olabilir (60).

5-RADYONÜKLİD ANJİOGRAFI

Nükleer metodlarla akımın kalitatif, perfüzyonun kantitatif değerlendirilmesi yapılabilir. İV TI 201, İV Tc 99m MİBİ veya İA Tc 99m MAA verilerek iskemik ülser alanları incelenebilir. Günümüzde vasküler sistem morfolojisini göstermek için kullanılmamaktadır (61).



Şekil 2 Akım şekillerinin spektral karakteristikleri
a)'Plug' akım Lümenin her tarafında eşit hız. Hız ve amplitüd spektrumu dar.
b)Laminar akım Damar duvarına komşu kesimlerde göreceli yavaş akım Hız ve amplitüd spektrumu geniş
c)Türbülant akım Jet ve tersine akım Hız ve amplitüd spektrumu geniş ve tersine akım var



Şekil 3. Laminar ve türbülant akımlarda bant genişliği ve pencerenin durumu Damar daraldıkça pik hız artıyor, bant kalınlaşıyor ve 'pencere' doluyor a)Laminar akım b)Türbülant akım c)daha dar bir segmentteki türbülant akım

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalına Ekim 1997 ile Mart 1998 tarihleri arasında alt ekstremité tıkalıcı arter hastalığı ön tanısıyla gönderilen ve önceden anjiyografi veya cerrahi girişim uygulanmayan 34 semptomatik hastaya ait 68 alt ekstremité renkli Doppler US ve DSA ile incelendi. Her bir alt ekstremité AİA, EİA, AFA, YFA proksimal (YFA P), YFA distal (YFA D), DFA, PA olmak üzere 7 segmente ayrıldı. Distal aorta ile birlikte her hastada 15 segment olmak üzere 34 hastada toplam 510 segment değerlendirmeye alındı.

Çalışma kapsamına alınan toplam 34 hastanın yaş, cinsiyet, risk faktörleri, Fontaine evrelemesi ve tanıya göre dağılımları tablo 4 de gösterilmiştir. Buna göre olguların 30'u (%85,2) aterosklerotik arter hastalığı, 1 tanesi (%2,9) Takayasu arteriti, 3 tanesi (%8,8) ise alt ekstremité tıkalıcı arter hastalığı ön tanısı ile gelen ancak DSA ve RDUS ile normal bulunan olgulardı. Aterosklerotik damar hastalığı'na (ASDH) dahil 1 hastada (%2,9) akut tıkalıcı arter hastalığı ön tanısı vardı.

İkisi (%5,8) kadın, 32'si (%94,2) erkek olan hastalar 21-77 yaşları arasında idi (ortalama 53 yaş). Takayasu hastalığı olan tek hasta 21 yaşındaydı. ASDH olan 30 hastanın yaş ortalaması da genel hasta ortalaması ile aynı (53 yaş) idi.

Fontaine evrelemesine göre hastaların 1 tanesi (%2,9) evre I, 8'i (%23,3) evre IIA, 14'ü (%41,1) evre IIB, 6'sı (%17,6) evre III, 2'si (%5,8) evre IV düzeyinde bulundu. Şikayetleri nonspesifik olan 3 hasta (%8,8) Fontaine evrelemesine dahil edilmedi.

Hastalarımızdaki risk faktörleri sigara (n=27, %79,4), hipertansiyon (HT) (n=10, %29,4) ve diabet (DM) (n=6, %17,6) olup 8 hastada (%23,3) birden fazla risk faktörü vardı.

İnceleme iki aşamada yapıldı. Hastalar ilk olarak Doppler US ile, bundan sonraki ilk 48 saat içinde de DSA ile incelendi.

Doppler US incelemesi Toshiba 270 SSA renkli Doppler cihazı ile yapıldı. Distal aorta, iliak ve femoral arterler supin pozisyonda ve bacaklar hafif dış rotasyonda iken, popliteal arterler pron ve diz hafif fleksiyonda iken incelendi. Aorta ve iliak arterler 3,5 MHz'lik konveks transduser, femoral ve popliteal arterler genellikle 7,5 MHz'lik lineer transduser

değerlendirildi. İncelemede sırası ile Doppler'in 3 komponentinden de yararlanıldı. 1) B-Mode gri skala, 2) Renkli görüntüleme, 3) Dupleks Doppler.

Önce B-Mode gri skala ile incelenecek arter görüntülenerek intimal düzensizlik, aterom plakları ve anatomik şekil değerlendirildi. Sonra distal aortadan başlayarak, her bir alt ekstremitte adduktor kanala doğru renkli görüntüleme ile transvers planda damar açıklığının, stenoz ve oklüzyonların hızlı olarak değerlendirilmesi şeklinde incelendi. Daha sonra aynı bölge spektral Doppler örnekleme ile longitudinal planda tekrar incelenerek hemodinamik olarak ciddi stenozlara ait pik sistolik hızlar ve dalga formları ile oklüzyonlar araştırıldı. En son pron pozisyonda adduktor kanaldan trifukasyona kadar olan bölge transvers ve longitudinal planda incelendi. İncelemede örnekleme hacmi damar sınırlarını aşmayacak şekilde yerleştirildi. Düşük hız sinyalleri ve düşük amplitüdü saptayacak düzeyde gain ayarı, uygun PRF ve filtre kullanılarak artefakt oluşturmada ayrıntılı bilgi elde edilmeye çalışıldı. Doppler açısının 30 ila 60 derece arasında olmasına dikkat edildi. Arteriyal stenozun indirekt bulguları olan türbülans ve jet akım dar alanlarda görüldüğünden arteriyel segmentler kısa aralıklarla değerlendirildi. Pik sistolik hızda %100'ün üzerinde artış, spektral genişleme, pik sistolik hız oranında 2 ve üstü değerler hemodinamik olarak ciddi stenoz (%50-99) olarak kabul edildi. Dupleks ve renkli Doppler US inceleme ile akım sinyallerinin alınmadığı bölgeler oklüzyon olarak değerlendirildi. Dalga formunun trifazikten monofaziğe geçmesi ve pik sistolik hızın azalması proksimaldeki stenoz veya oklüzyonun bir bulgusu olarak kabul edildi. Bir damarın açıklığı normal trifazik dalga formu paterni ve renk saturasyonu ile kararlaştırıldı. Bu incelemeler sırasında gerekli görüntüler sonoprinter aracılığı ile resime kaydedildi.

DSA incelemesi Toshiba DFP-60A model anjiyografi cihazı ile yapıldı. Hastalara lokal anesteziyi takiben Seldinger yöntemi ile AFA'lerden veya bu arterler uygun değilse aksiller arterlerden girişim yapılarak 5F katater abdominal aortada uygun bölgeye yerleştirildi. Her bir seviye için ortalama 10-15 cc kontrast madde kullanılarak bir kademe görüntülendi. Her bir olgu için 4-5 kademe çekilerek tibial arterler seviyesine kadar inceleme devam ettirildi. Kateter içerisinde veya yüzeyinde trombüs oluşumunu önlemek amacıyla işlem sırasında kateter periyodik olarak heparinize serum fizyolojikle yıkandı. İnceleme düşük osmolar noniyonik kontrast maddeler ile yapılarak opasifikasyon

arttırılmaya, yan etki insidansı en aza indirilmeye çalışıldı. Her kademe için bir seri halinde birbirini takip eden görüntüler alındı. Görüntüler incelenerek gerekli görülenlerden postprocessing işlemleri yapıldı ve filme basıldı. Hastalar komplikasyon ihtimali göz önünde bulundurularak en az 6 saat gözetim altında tutuldu.

Her hasta için 15 arteriyel segmentin her birinin RDUS ve DSA sonuçları normal, hemodinamik olarak ciddi stenoz (%55-99) ve oklüzyon olarak derecelendirildi. DSA altın standart alınarak RDUS sonuçlarının açıklık, hemodinamik olarak ciddi stenozlar ve oklüzyonlar yönünden sensitivite, spesifisite, pozitif tahmini değerlendirme (PTD), negatif tahmini değerlendirilme (NTD) ile doğruluk oranları hesaplanarak her iki yöntem istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

4. BULGULAR

Değerlendirmeye alınan 34 hastaya ait distal aorta ve 68 alt ekstremitede toplam 510 arteriyel segmentin 76'sında (%14,9) patoloji (ciddi stenoz veya oklüzyon) saptandı 434 (%85,0) segmentte ise herhangi bir patoloji yoktu. 34 olgudan 21 (%61,7) inde multisegmental tutulum belirlendi.

DSA sonuçlarına göre 17 (%50,0) olguda bilateral, 5 (%14,7) olguda yalnız sağ, 5 (%14,7) olguda ise yalnız sol alt ekstremitede patoloji (ciddi stenoz veya oklüzyon) vardı. 4 (%11,7) olguda distal aorta tutulumu vardı.

DSA ile saptanan toplam 76 patolojinin 61'i (%80,2) oklüzyon, 15'i (%19,7) hemodinamik olarak ciddi stenoz (>%50) idi.

Oklüzyon grubunda en fazla tutulum saptanan segmentler AİA ve YFA proksimali idi. Bu lokalizasyonlarda 13'er (%21,3) oklüzyon vardı. Diğer segmentlerde ise sırasıyla EİA'de 11, YFA D'de 8, PA'de 6, DFA'de 4 ve distal aorta ile AFA'de ise 3'er oklüze segment vardı. (Tablo 5)

En fazla ciddi stenoz (>%50) saptanan segment AİA'lar ve YFA proksimali idi. Bu segmentlerin her ikisinde de 4'er (%26,6) ciddi stenoz belirlenmişti. Diğer stenoze segment lokalizasyonları ise sırasıyla EİA'de 3, YFA D'de 2, distal aorta ve AFA'de 1'er segment idi. (Tablo 5)

DSA incelemesi yapılan hiçbir hastada komplikasyon gelişmedi.

Doppler US incelemesinde 61 oklüzyondan 56'sı, 15 ciddi stenozdan 13'ü, tüm patolojiler dikkate alınınca ise 76 patolojiden 69'u DSA öncesi saptanmış olup bu gruplarda elde edilen sensitivite, spesifisite, doğruluk, PTD, NTD değerleri tablo 6 da gösterilmiştir.

Doppler US ile belirlenen 4 oklüde segment (3'ü YFA D ve 1 EİA) DSA ile doğrulanmamıştır (yanlış pozitif). Doppler US ile açık olarak saptanan 5 arteriyel segment (2 PA, 1 AİA, 1 EİA ve 1 AFA D) ise DSA incelemesinde oklüde bulunmuştur (yanlış negatif). Bu segmentlerde geriye kalan toplam 20 oklüzyon DSA ile doğrulanmıştır.

Diğer segmentlerdeki toplam 36 oklüzyon tanıları ise RDUS ile DSA bulguları uyumlu bulunmuştur. Oklüze segmentlerin dağılımları ile YN ve YP sonuç elde edilen segmentlerin dağılımları Tablo 5 te, segmentlere göre elde edilen sensitivite ve spesifisite değerleri ise Tablo 7 de verilmiştir. Bu verilerle tüm segmentler dikkate alınca oklüzyon grubundaki sensitivite %91 (56/61), spesifisite %99 (449/453), doğruluk oranı %98 (505/514), PTD %93 (56/60), NTD %98 (449/454) olarak elde edilmiştir. (Tablo 6)

Doppler US ile belirlenen toplam 13 ciddi stenozun tümü (%100) 0 5-4cm uzunluğunda idi. Bu olgulara artmış pik sistolik hız, pik sistolik hız oranı ve lümendeki daralma ile tanı konulmuştu. Ciddi stenoz (>%50) bulunan segmentlerin dağılımları ile YN ve YP sonuç elde edilen segmentlerin dağılımları Tablo 5 te, segmentlere göre elde edilen sensitivite ve spesifisite değerleri ise Tablo 7 de verilmiştir. Bu verilerle tüm segmentler dikkate alınca stenoz grubundaki sensitivite %86 (13/15), spesifisite %99 (496/497), doğruluk oranı %99 (509/512), PTD %92 (13/14), NTD %99 (496/498) olarak elde edilmiştir (Tablo 6).

Tüm patolojiler (stenoz+oklüzyon) dikkate alınca 3 YP, 2YN sonuçla en çok yanlışığımız segment distal YFA dir Bunu EİA (1 YP, 2 YN), PA (2YN), AİA (1YN) ve YFA P (1YP) takip etmekteydi.

Bu bulgularla tüm segmentlerdeki toplam patolojiler dikkate alındığında sensitivite %90 (69/76), spesifisite % 99 (434/439), doğruluk oranı %98 (503/510), PTD %93 (69/74), NTD %98 (434/441) olarak bulunmuştur (Tablo 6)

Olgu	İsim,yaş, cinsiyet	Dosya No:	Risk faktörleri	Fontain evrelemesi	Tanı
1	H A -65-E	79783	-	Evre-III	N
2	R T -70-E	9000357	Sigara	Evre-IIB	ASDH
3	E E E -61-E	260638	Sigara	Evre-IIB	ASDH
4	M H B -71-E	105187	Sigara	Evre-III	ASDH
5	M K -60-E	9000670	Sigara, TA	Evre-IIB	ASDH
6	A Ç -57-E	9000311	Sigara	Evre-IIA	ASDH
7	R T -63-E	43172	Sigara	Evre-IIB	ASDH
8	A T -45-E	363760	Sigara	Evre-III	ASDH
9	A Ç -42-E	367010	Sigara, TA, DM	Evre-III	ASDH
10	Ş Ö -45-E	9000884	Sigara	Evre-IIB	ASDH
11	M B -43-E	170808	-	-	N
12	M K -55-E	236208	Sigara, DM	Evre-IIA	ASDH
13	A B -77-E	363359	-	Evre-IIB	ASDH
14	T T -69-E	9001207	-	Evre-IV	ASDH
15	C Ö -48-E	331134	Sigara, DM	Evre-IIB	ASDH
16	H U -57-E	9001419	Sigara, TA	Evre-IIA	ASDH
17	Ş E -77-E	9001573	Sigara	Evre-IIB	ASDH

Tablo 4: Olguların yaş, cinsiyet,risk faktörleri, Fontaine evrelemesi ve tanı ya göre dağılımı (devamı diğer sayfada)

Olgu	İsim,yaş, cinsiyet	Dosya No:	Risk faktörleri	Fontain evresi	Tanı
18	A.P.-52-E	323016	Sigara	Evre IV	ASDH
19	M.Y.-44-E	316930	Sigara, TA	Evre IIB	ASDH
20	İ.Ş.-53-E	141722	Sigara, TA, DM	Evre IIB	ASDH
21	M.K.-42-E	321680	Sigara	Evre IIA	ASDH
22	İ.K.-31-E	9000871	Sigara	Evre IIA	ASDH
23	A.O.-70-E	344455	T.A.	Evre IIA	ASDH
24	İ.B.-60-E	264455	Sigara, TA, DM	Evre I	ASDH
25	S.T.-34-E	9001760	Sigara	Evre IIB	ASDH
26	S.Ö.-60-E	19955	Sigara	Evre IIA	ASDH
27	A.Ü.-44-E	320024	Sigara	Evre IIB	ASDH
28	M.Ç.-55-E	30426	Sigara	Evre III	ASDH
29	M.Z.-45-E	216146	Sigara, TA	-	ASDH
30	F.G.-21-K	238220	-	Evre IIB	Takayasu
31	G.V.-63-K	9002788	T.A.	-	N
32	O.S.-61-E	329036	Sigara, TA	Evre IIB	ASDH
33	N.Ç.-50-E	9002498	Sigara	Evre III	ASDH
34	M.K.-61-E	377222	Sigara, DM	Evre IIA	ASDH

Tablo 4: Olguların yaş, cinsiyet,risk faktörleri, Fontaine evrelemesi ve tanı ya göre dağılımı

Segmentler	Oklüzyon Adedi		OKLUZYONDA		Stenoz Adedi		STENOZDA	
	DSA	RDUS	YP	YN	DSA	RDUS	YP	YN
D.Aorta	3	3	-	-	1	1	-	-
AİA	13	12	-	1	4	4	-	-
EİA	11	11	1	1	3	2	-	1
AFA	3	3	-	-	1	1	-	-
YFA P	13	13	-	-	4	5	1	-
YFA D	8	10	3	1	2	1	-	1
DFA	4	4	-	-	-	-	-	-
PA	6	4	-	2	-	-	-	-
TOPLAM	61	60	4	5	15	14	1	2

Tablo 5: Lezyonların DSA ve RDUS sonuçları ile YP ve YN sonuçların arteriyel segmentlere göre dağılımı

	OKLÜZYON	CİDDİ STENOZ	TOPLAM
SENSİTİVİTE	%91 (56/61)	%86 (13/15)	%90 (69/76)
SPESİFİSİTE	%99 (449/453)	%99 (496/497)	%99 (434/439)
DOĞRULUK ORANI	%98 (505/514)	%99 (509/512)	%98 (503/510)
PTD	%93 (56/60)	%92 (13/14)	%93 (69/74)
NTD	%98 (449/454)	%99 (496/498)	%98 (434/441)

Tablo 6: Tüm segmentler dikkate alındığında oklüzyonda, ciddi stenozda (>%50) ve toplamda sensitivite, spesifisite, doğruluk oranı, pozitif tahmini değerlendirme (PTD) ve negatif tahmini değerlendirme (NTD) oranları

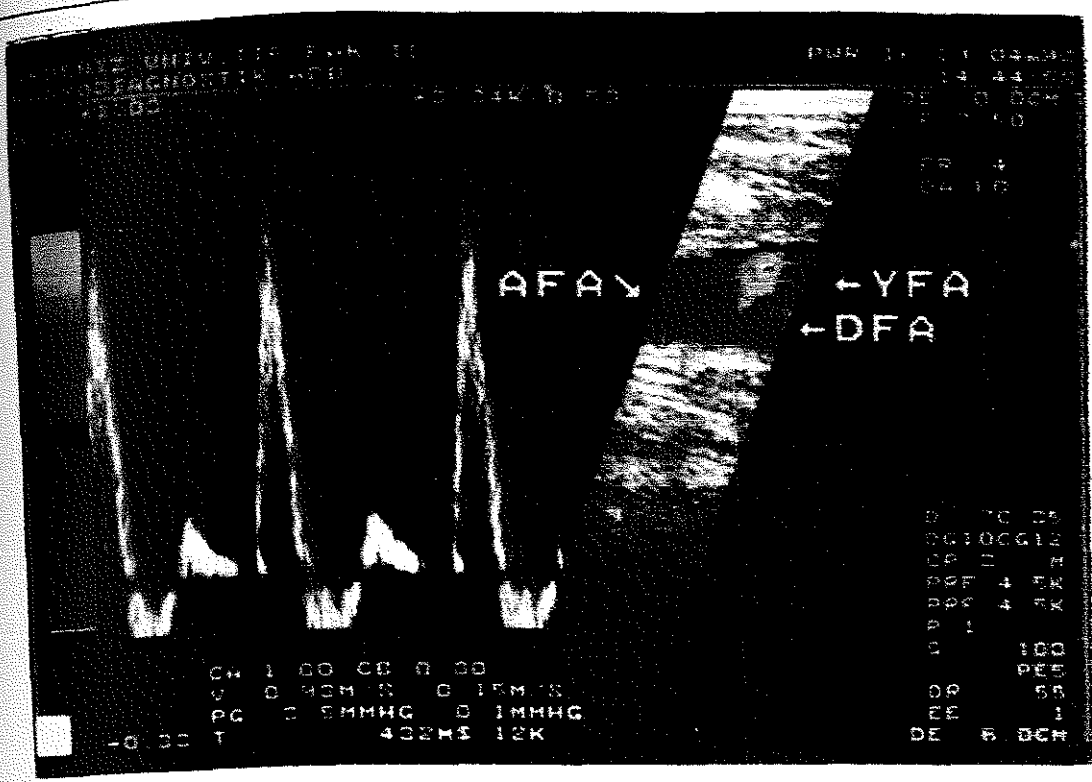
SEGMENT	OKLÜZYON		CİDDİ STENOZ (>%50)		TOPLAM	
	Sensitivite	Spesifisite	Sensitivite	Spesifisite	Sensitivite	Spesifisite
D AORTA	%100	%100	%100	%100	%100	%100
AİA	%92	%100	%100	%100	%94	%100
EİA	%91	%98	%67	%100	%86	%98
AFA	%100	%100	%100	%100	%100	%100
YFA P	%100	%100	%100	%98	%100	%98
YFA D	%87	%95	%50	%100	%90	%94
DFA	%100	%100	%100	%100	%100	%100
PA	%67	%100	-	%100	%67	%100

Tablo 7: Segmentlere göre oklüzyonda, ciddi stenozda ve toplamda sensitivite ve spesifisite oranları

REFERANS	Her ekstremitedeki segment sayısı	Sonografi/Arteriografi sonucu	
		Oklüzyonda	Stenozda
Cossmann ve ark.	8	%81 (76/94)	%87 (156/180)
Polak ve ark.	7	%100 (27/27)	%76 (26/29)
Mulligan ve ark.	7	%82 (14/17)	%73 (8/11)
Whelan ve ark.	7	%95 (84/88)	%92 (130/143)
Moneta ve ark.	6	%97 (202/209)	
TOPLAM		%93 (403/435)	%85 (316/361)

Tablo 8: Arteriografi ile karşılaştırılmalı olarak yapılan çalışmalarda Doppler US ile elde edilen sensitivite değerleri

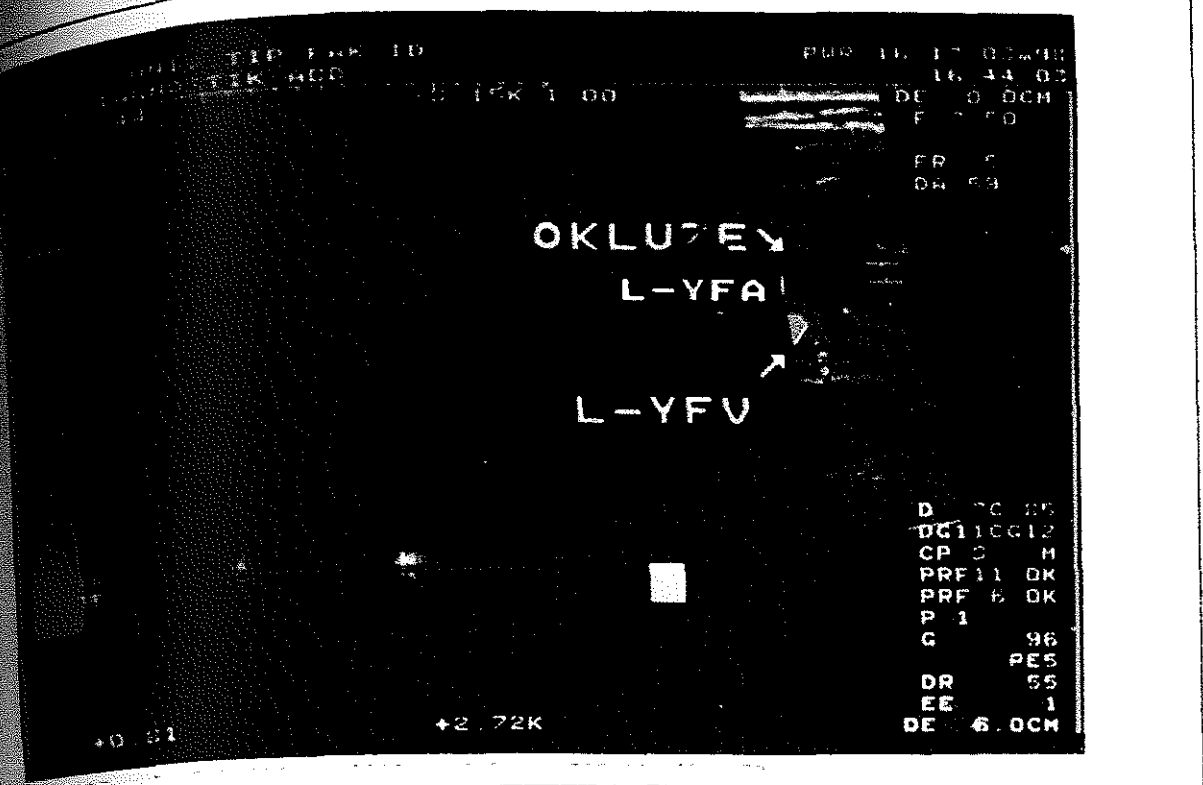
SEÇİLMİŞ OLGULARDAN ÖRNEKLER



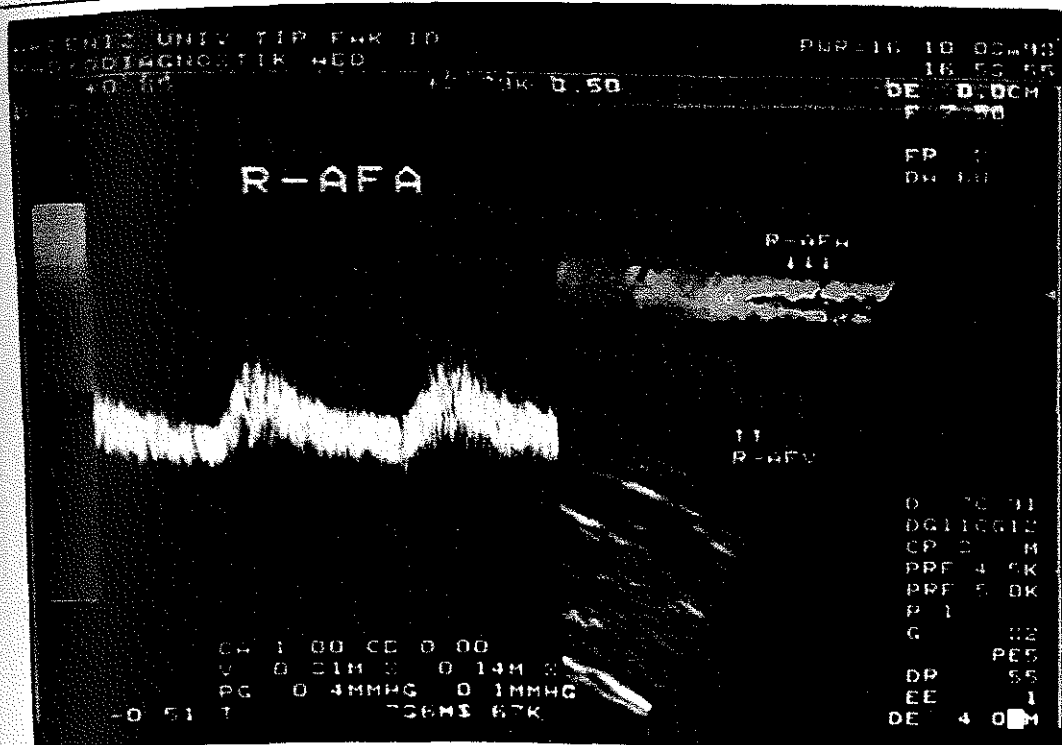
Resim 1. RDUS’de normal akım paterni. Trifazik karakterde ve damarı tümüyle dolduran akım (Akım hızı 0,93 m/sn)



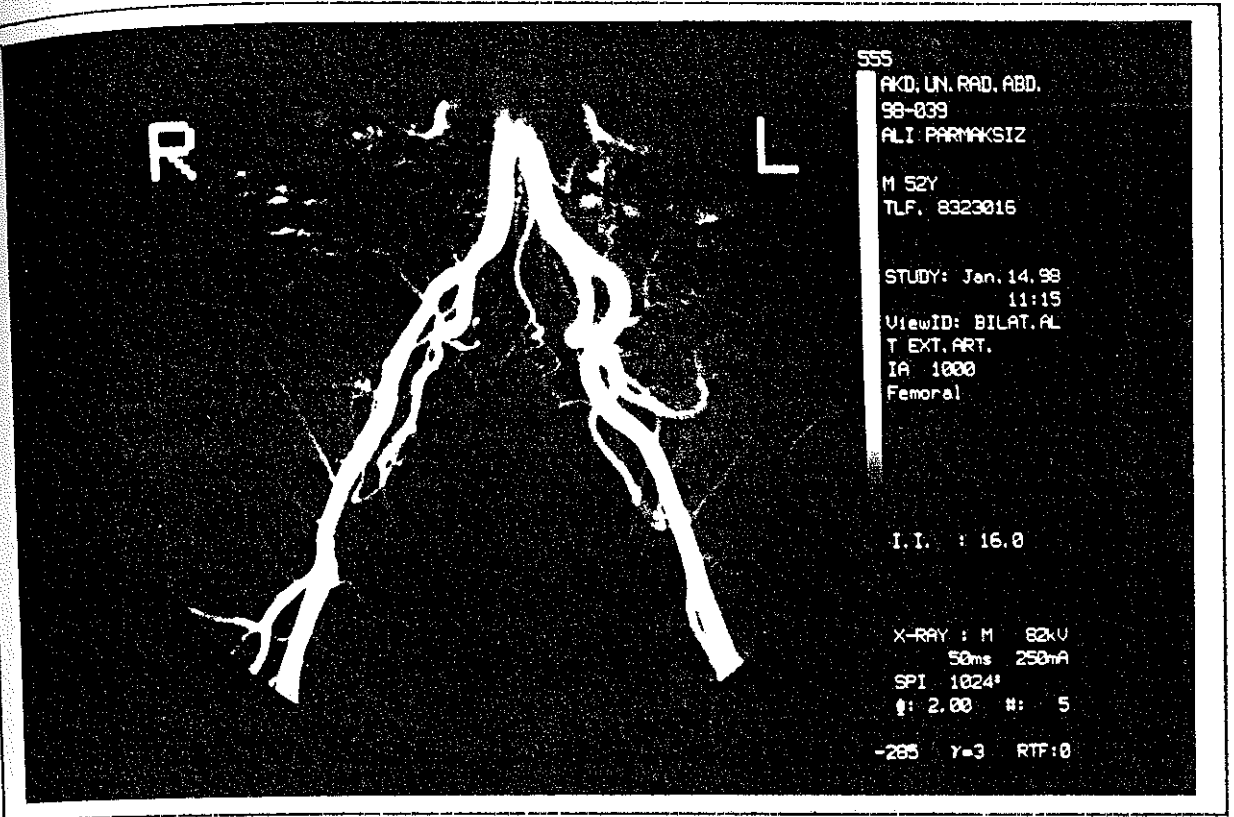
Resim 2. Stenotik akım Pik sistolik akım hızı artmış (2,25 m/sn) Renkli görüntüde akımdaki rütbülans ve damar duvarındaki lümeni daraltan görünüm izlenmekte



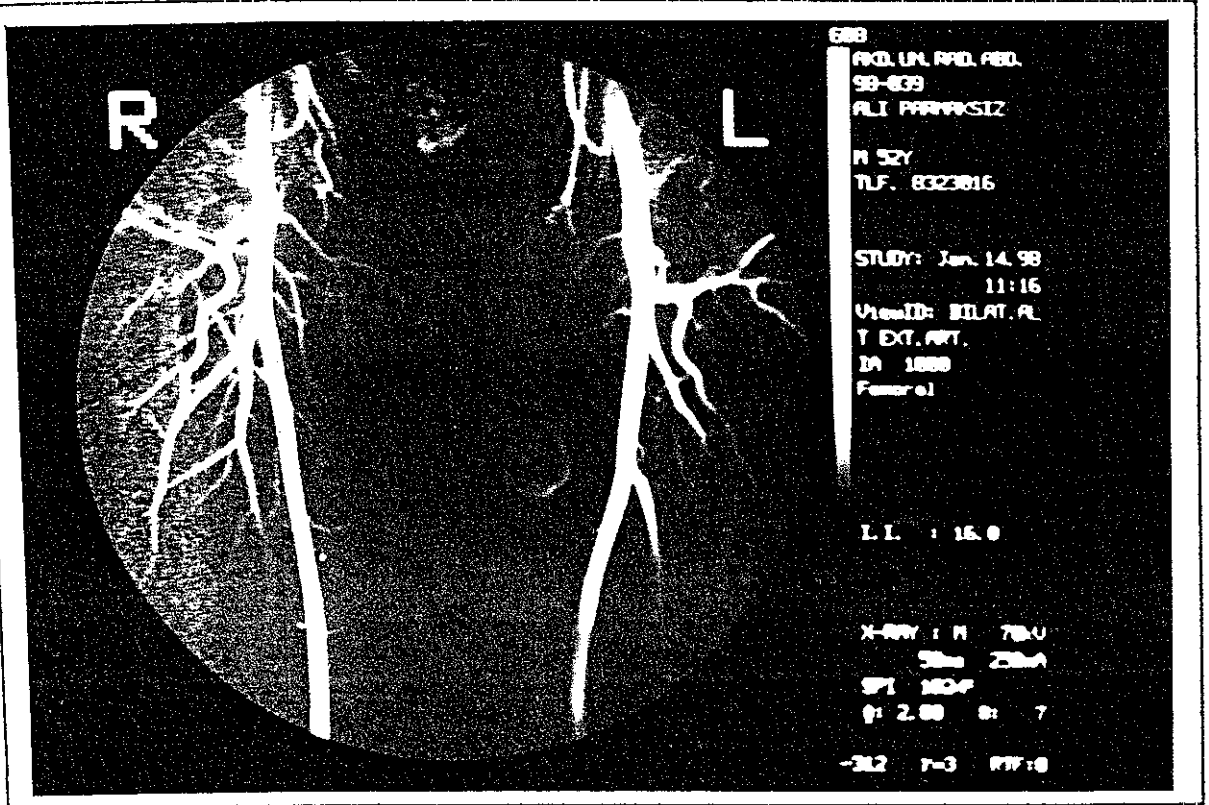
Resim 3. RDUS'de oklüzyon un görünümü. Komşu vende renkli akım izlenebilirken, oklüze sol YFA'de akım (lümen içerisinde renk) izlenemiyor. Soldaki akım grafiği alanında da akım izlenmiyor.



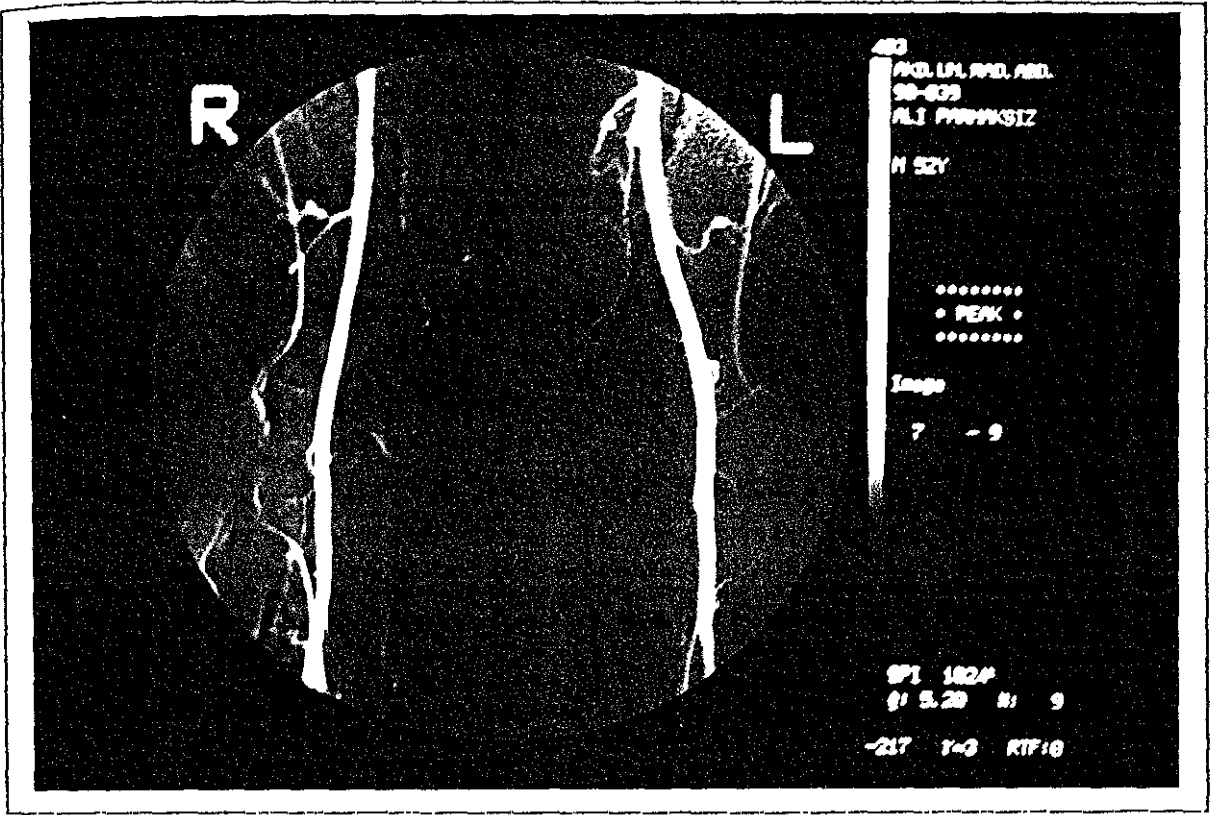
Resim 4. Postoklüziv veya poststenotik akım örneği Vasküler yapılar renk ile dolu olarak izlenmesine rağmen akım hızı oldukça düşük ve akım formu bozulmuş



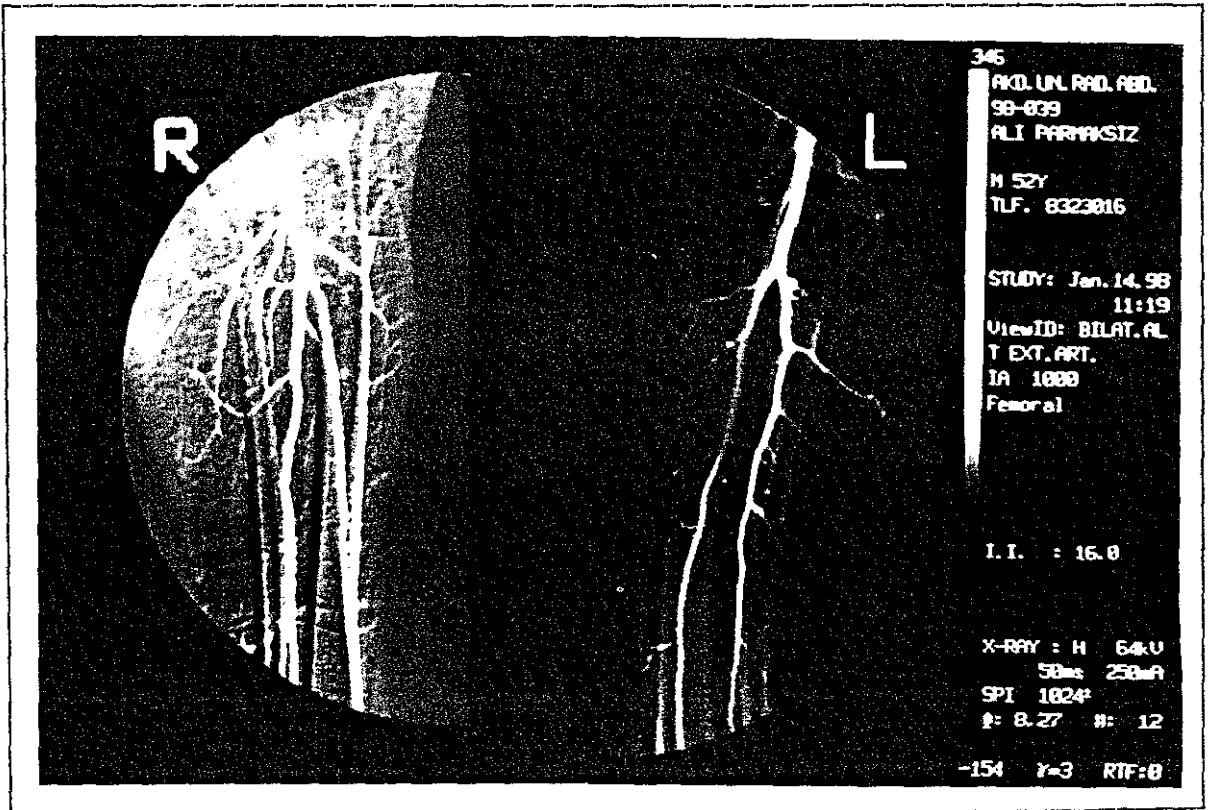
Resim 5. Aortik bifürkasyon ve iliak arterler seviyesinde normal DSA görünümü



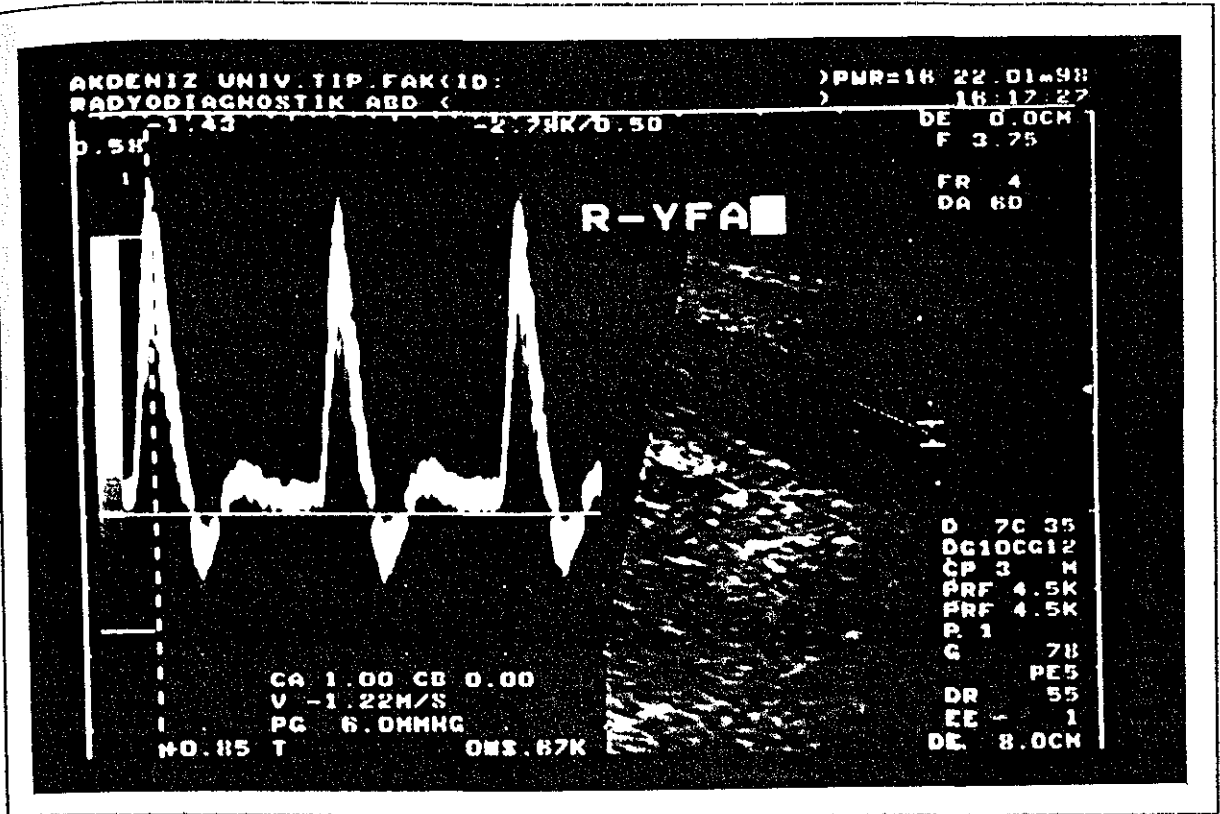
Resim 6. AFA, YFA P ve DFA seviyesinde normal DSA görünümü



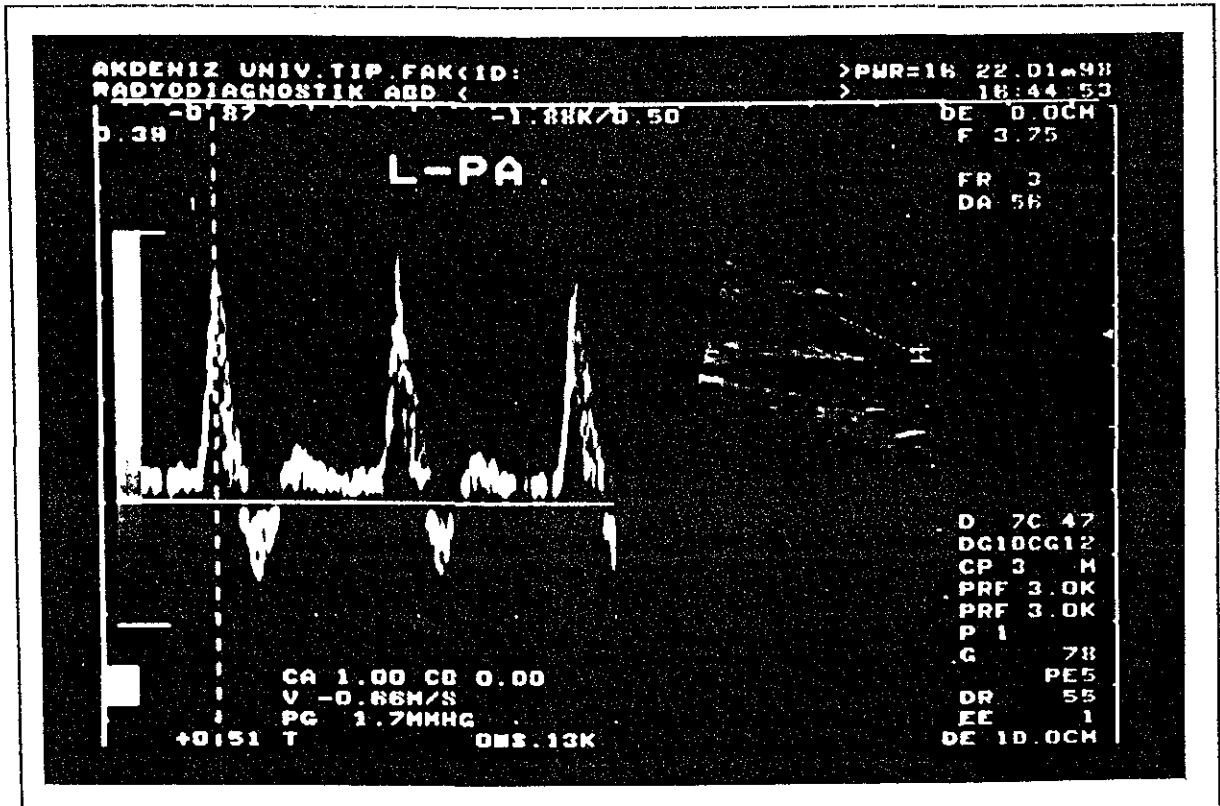
Resim 7. PA'ler seviyesinde normal DSA görünümü



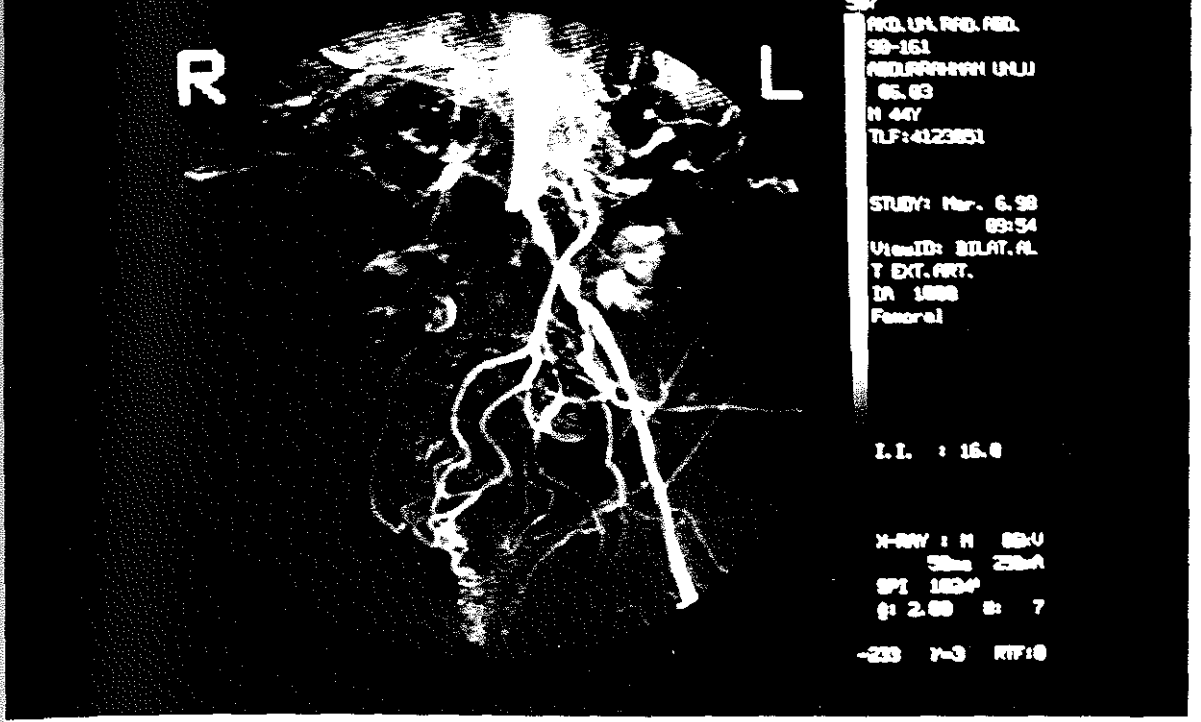
Resim 8. Trifukasyon seviyesinde normal DSA görünümü



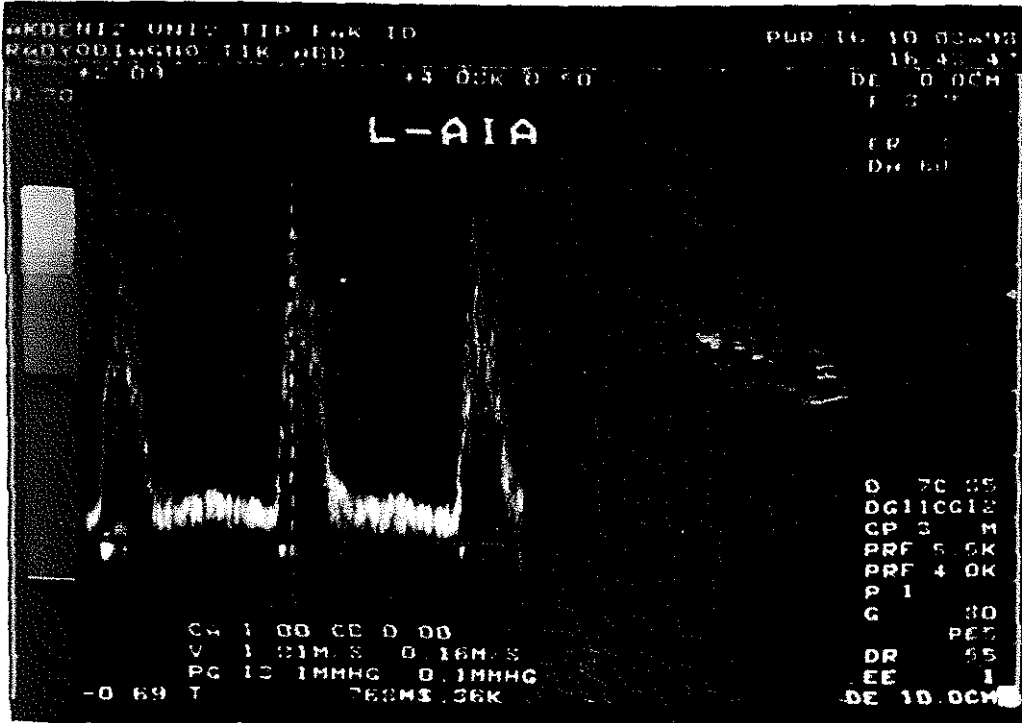
Resim 9. Sağ YFA'de normal trifazik karakterde akım (Akım hızı 1,22 m/sn)



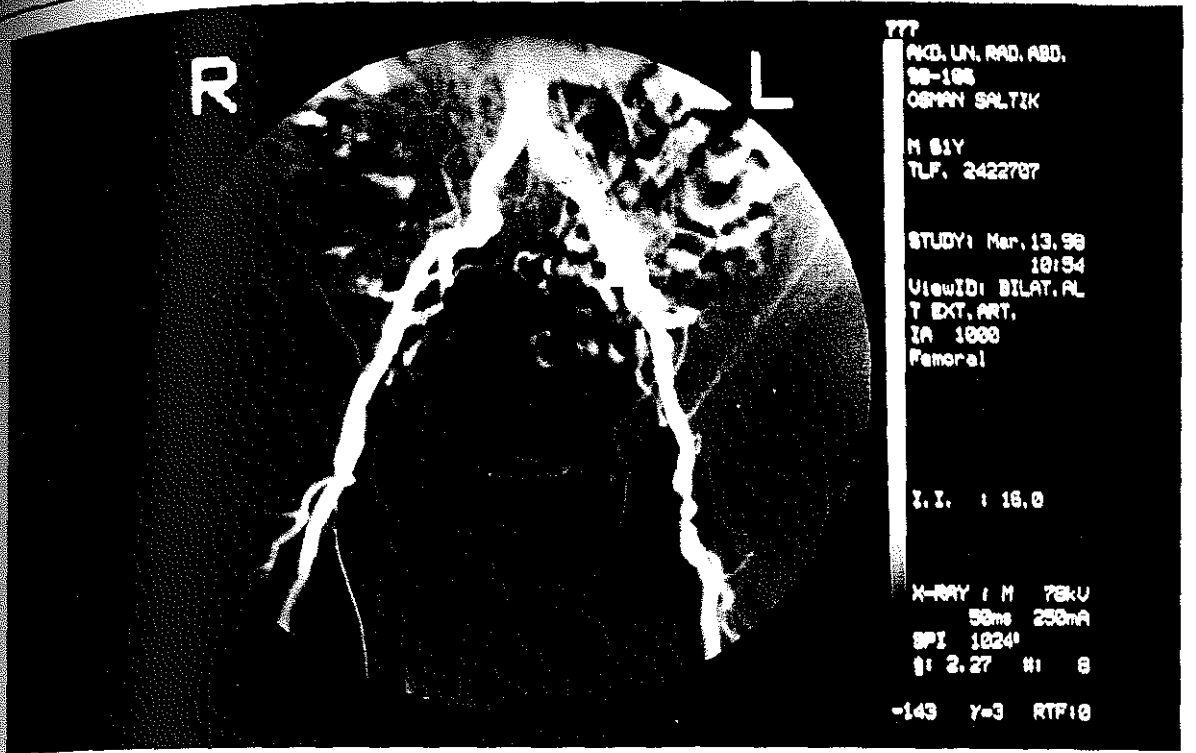
Resim 10. PA seviyesinde trifazik normal akım örneği (Akım hızı 0,66 m/sn)



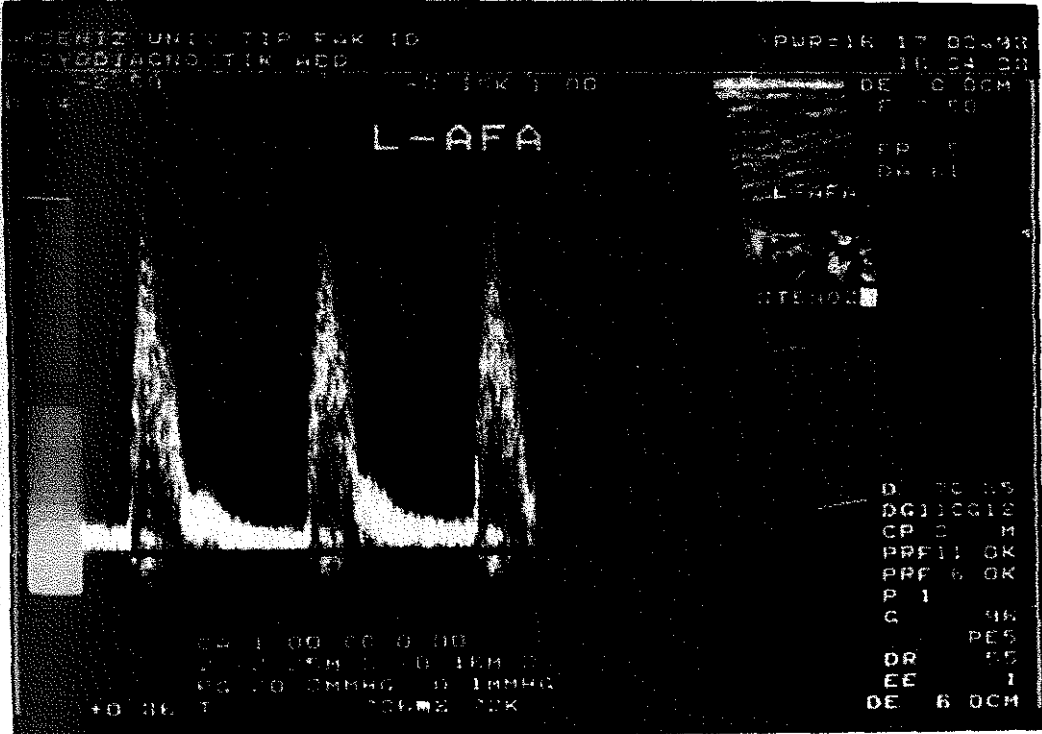
Resim 11. Sağ AIA kökten tıkalı Sol AIA'de ileri derecede multipl darlıklar.



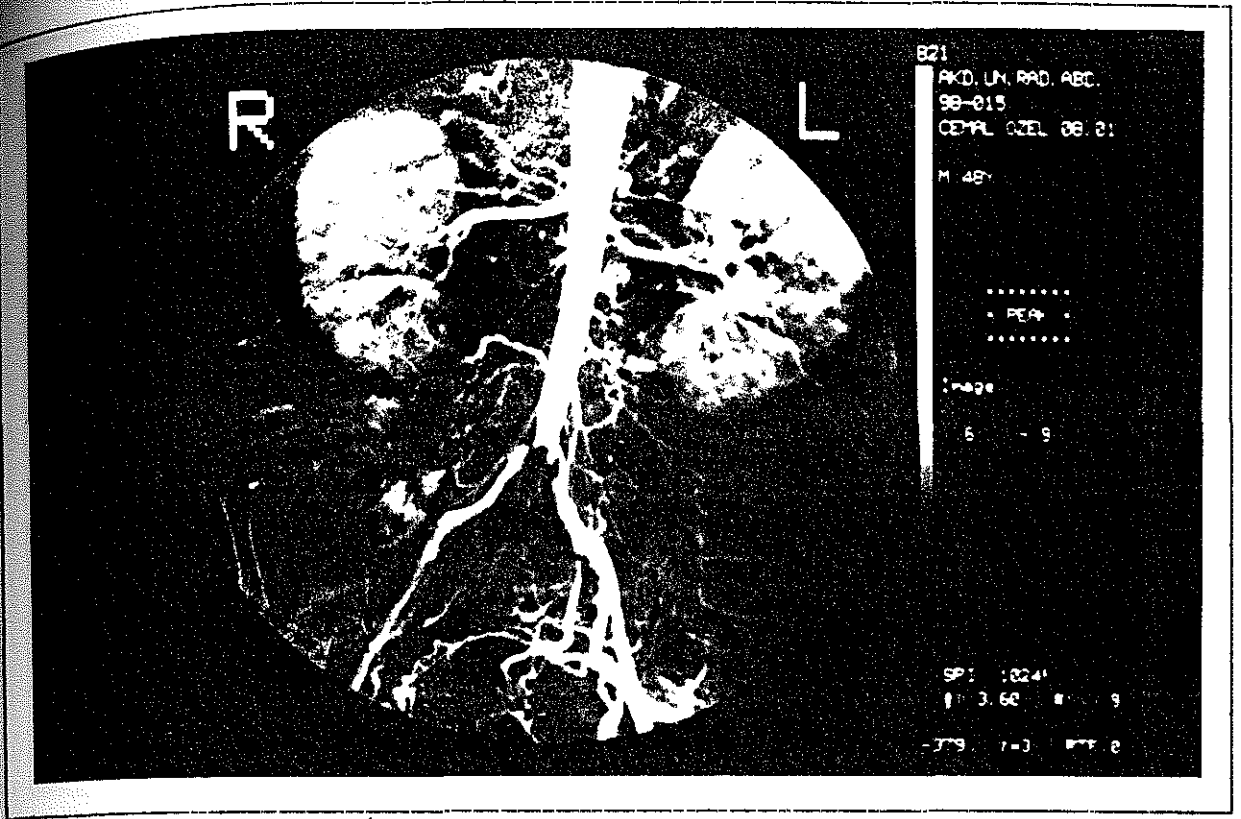
Resim 12. Yukarıdaki olguda (Resim11) sol AIA'de RDUS görünümü 'Peak' sistolik hız artmış, akım formu bozulmuş



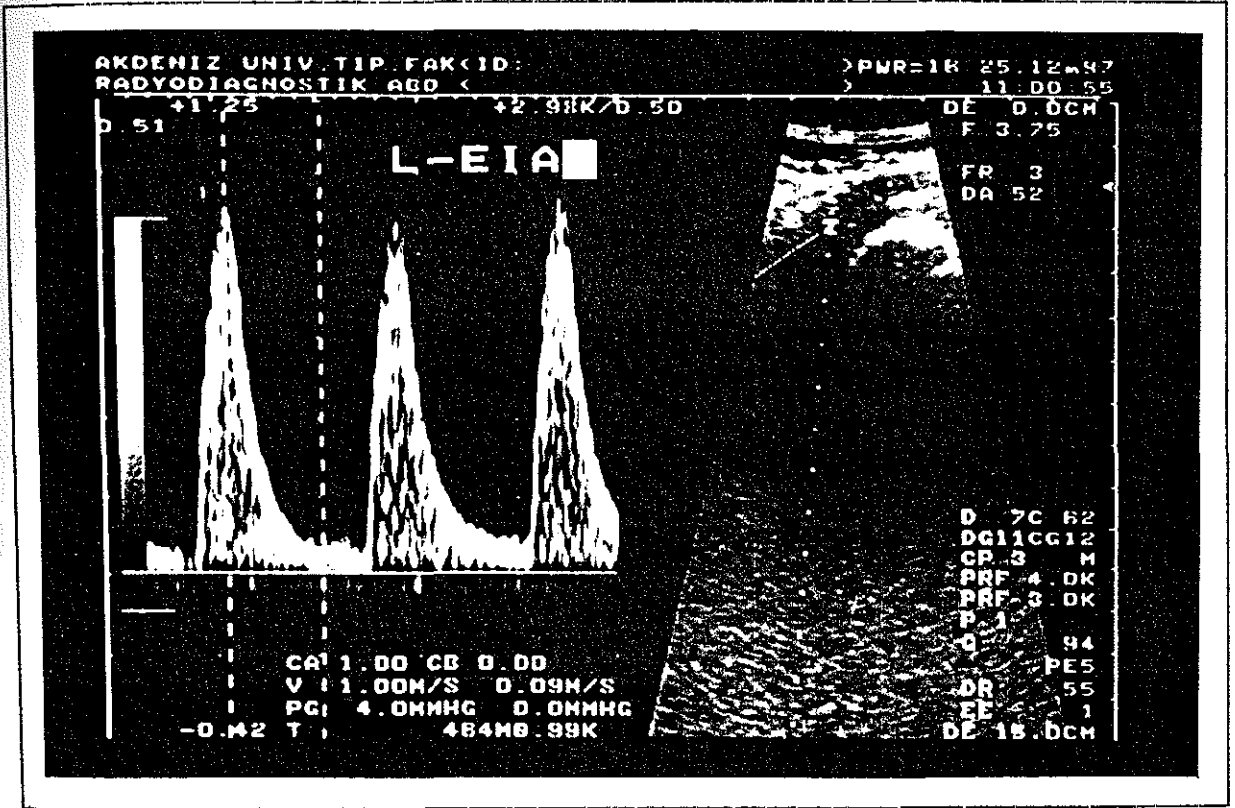
Resim 13. Sol AFA'de ciddi stenoz (DSA görünümü)



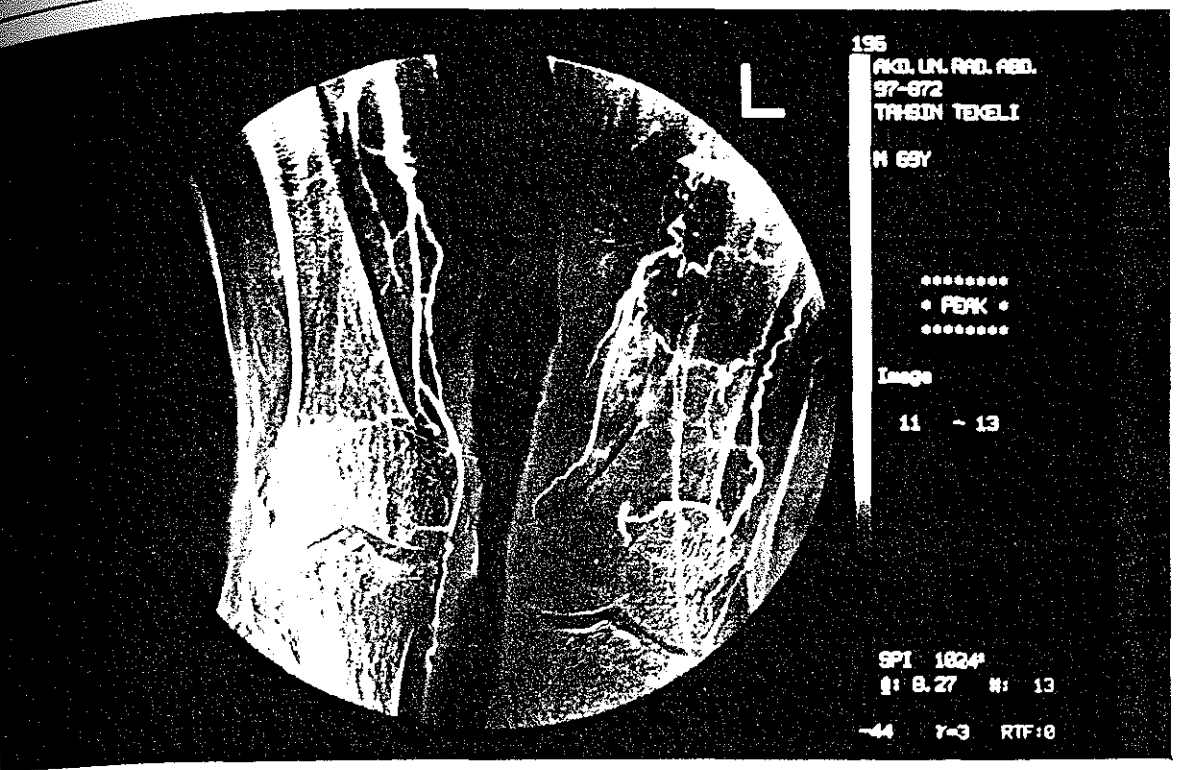
Resim 14.Yukarıdaki olgunun (Resim 13) RDUS görünümü. Pik sistolik hız artmış (225 m/sn) ve akım formu bozulmuş (Monofazik ve 'pencere' dolu)



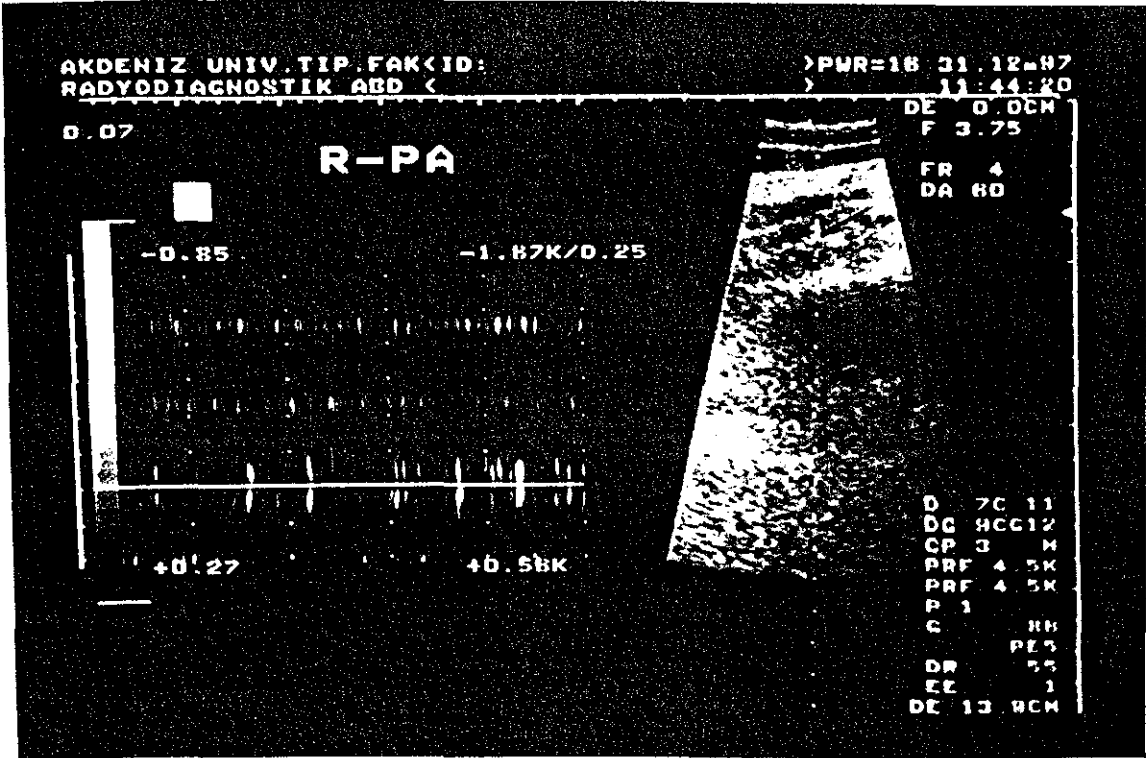
Resim 15. Her iki AIA hemen başlangıçta ileri derecede stenotik görünümde (DSA görünümü)



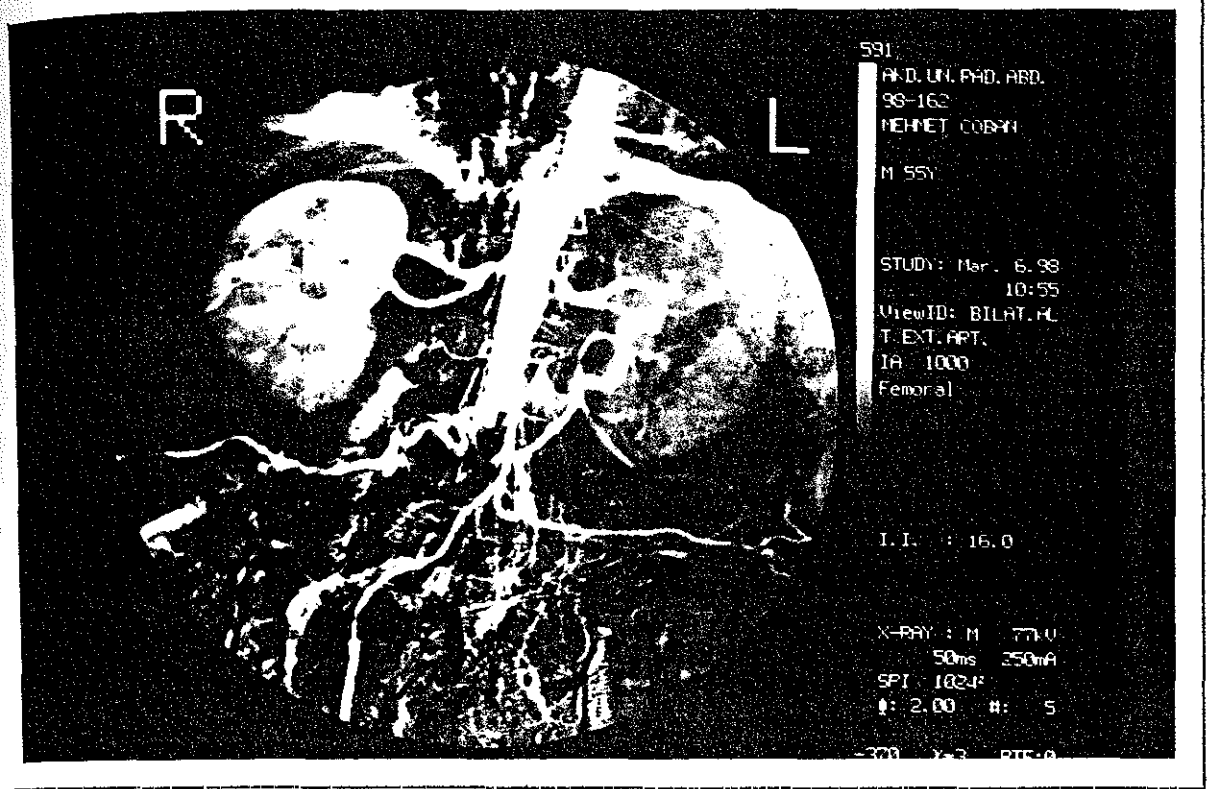
Resim 16. Yukarıdaki olguda dupleks Dopplerde poststenotik seviyede (EIA) bozulmuş akım formu



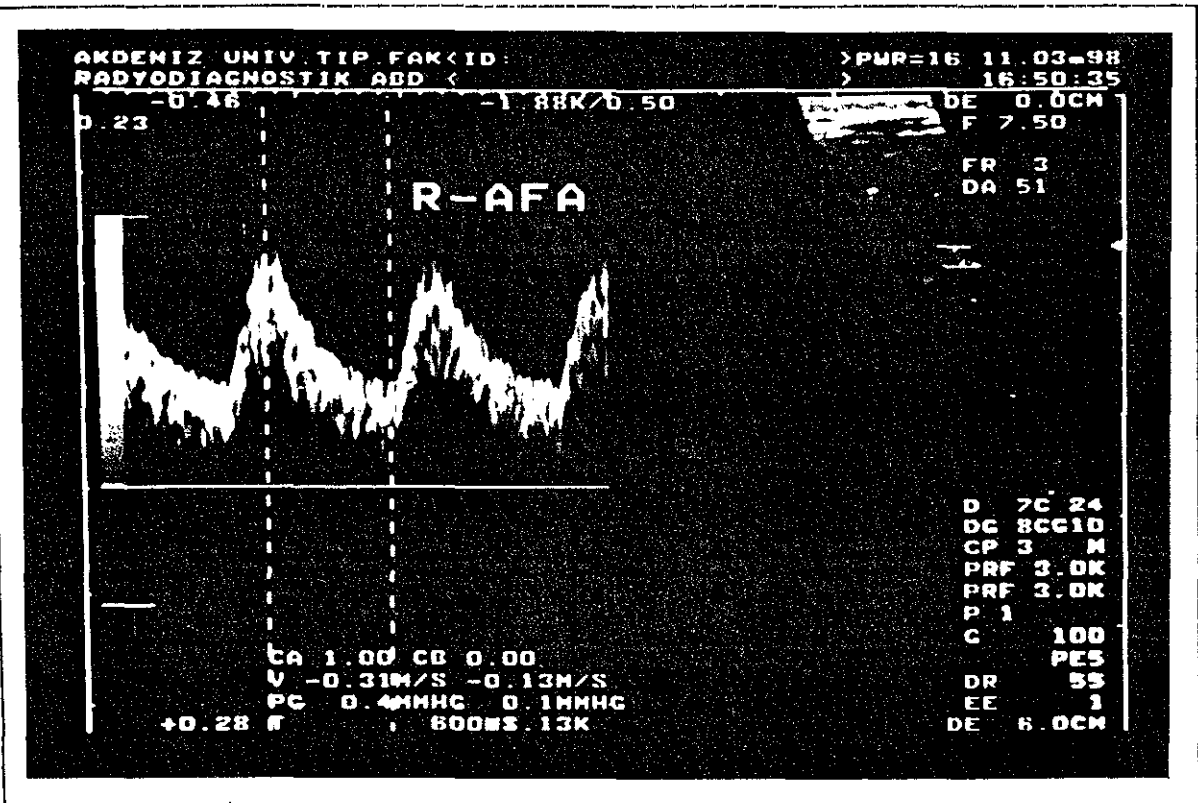
Resim 17. Bilateral YFA D oklüze



Resim 18. Aynı olguda duplex Dopplerde sağ PA'de akım izlenemiyor.



Resim 19. Distal aorta oklüze Distale akım kollateraller ile sağlanıyor (Leriche sendromu)



Resim 20. Aynı olguda dupleks Dopplerde distalde (AFA) postoklüziv akım örneği (Hız azalmış, monofazik karakterde, bant kalınlaşmış)

5. TARTIŞMA

Orta ve şiddetli kladikasyo şikayetleri olan ve major cerrahi girişimlerden ziyade semptomatik rahatlama isteyen hastalar için balon anjioplasti, aterektomi, fibrinolitik tedavi gibi yeni tedavi görüşleri vardır. Bu işlemler için hastaların uygunluğunu saptamada aterosklerotik lezyozların yeri ve miktarını tanımlamada vasküler anatomiye iyi gösterecek noninvaziv bir yonteme ihtiyaç doğmuştur (3,62)

Klinik olarak periferik arteriyel sistem patolojisinden şüphelenilen olgulara noninvaziv testler olan ayak bileği/brakial basınç indeksi ve segmental basınç ölçümleri uygulanabilirse de bu yöntemler hızlı ve ucuz olmalarına karşın hastalık derecesini gros olarak belirler, lezyonların sayı, boyut ve yaygınlıklarını saptayamazlar. Bu testlerle fokal stenozlu bir olgunun arteriyel segment oklüzyonu gösteren olgudan ayrımı mümkün değildir. Özellikle arka arkaya gelen lezyonların gösterilmesinde spesifisite düşüktür ve akışı daha düşük şiddette gösterirler (3,62). Segmental basınç ölçümünün %50 üstündeki stenozlarda doğruluk değeri orta derecede, sensitivitesi ise %67-89 arasındadır (9).

Alt ekstremitte arterlerindeki lezyonların boyutu, sayısı ve yaygınlığının belirlenmesinde dupleks Doppler tek başına yüksek doğruluk oranına sahiptir (62). Jager ve arkadaşları tarafından dupleks Doppler ile normal ve patolojik damarları ayırmada sensitivite %96, spesifisite %81, %50 nin üstündeki stenozları belirlemede sensitivite %77, spesifisite %90 saptanmıştır (49). Bu konudaki diğer bir çalışma Kohler ve arkadaşları (4) tarafından yapılmış ve %50 nin üstündeki stenozları belirlemede sensitivite %82, spesifisite %92 olarak bildirilmiştir. Ancak bu inceleme tüm arter boyunca Doppler örnekleme çizelgesinin yerleştirilmesini gerektirdiğinden her iki ekstremitte için yaklaşık 1-2 saat sürer. Bu nedenle bu tür bir görüntüleme tarama testi olamaz ve geniş kullanım alanı da bulamamıştır.

Renkli Doppler US'nin keşfi inceleme için gerekli süreyi anlamlı şekilde kısaltarak 30-45 dakikaya indirmiştir. Bugün uygulamada renkli Doppler US patolojik akım noktalarının belirlenmesinde kullanılmakta, daha sonra dupleks Doppler ile akım spektrumları alınarak pik sistolik hızlar ve pik sistolik hız oranları belirlenmektedir. Bu yöntem karotid arterlere uygulandığında inceleme süresi %30 azalmaktadır. Periferik arterlerin uzunlukları karotid arterlerin 8-10 katı olduğuna göre yöntemin etkinliği daha da belirginleşir (62). Bu

durumda alt ekstremit  arteriyel lezyonlarının saptanması için sadece dupleks Doppler ile elde edilen sensitivite ve spesifisiteye benzer veya daha yüksek değerler elde edilmektedir (3).

Cossman ve arkadaşları (50) tarafından renkli Doppler US ile arteriografi sonuçlarının karşılaştırıldığı çalışmada normal ve patolojik arterlerin ayırımında sensitivite % 83, spesifisite %96, doğruluk oranı %96; %50 den büyük stenozlarda sensitivite %87, spesifisite %99, doğruluk oranı %95; oklüzyonda sensitivite %81, spesifisite %99, doğruluk oranı %96 saptanmıştır Polak ve arkadaşlarının (9)  alışmasında %50 den büyük stenozlarda sensitivite %76, spesifisite %97, doğruluk %94; oklüzyonda ise sensitivite %100, spesifisite %98, doğruluk %98; hem oklüzyon hemde stenozlar hesaba katılınca sensitivite %88, spesifisite %95, doğruluk oranı %93 bulunmuştur Whelan ve arkadaşlarının (8)  alışmalarında ise %50 nin üstündeki stenozlarda sensitivite %92, spesifisite %97, doğruluk oranı %96; oklüzyonda sensitivite %95, spesifisite %99, doğruluk oranı %98 olarak bildirilmiştir Mulligan ve arkadaşlarınca oklüzyonda %82, stenozda %73 sensitivite, Moneta ve arkadaşlarınca oklüzyonda %97 sensitivite elde edilmiştir (3). (Tablo 8)

Çalışmamızda oklüzyon grubunda saptadığımız %91 sensitivite, Cossman ve arkadaşları ile Mulligan ve arkadaşlarının çalışmasından yüksek Polak ve arkadaşları, Whelan ve arkadaşları ile Moneta ve arkadaşlarınca yapılan çalışmadan düşük bulunmuştur. Stenoz grubunda saptadığımız %86 sensitivite Polak ve arkadaşları ile Mulligan ve arkadaşlarının çalışmasından yüksek, Whelan ve arkadaşlarının çalışmasından düşük, Cossman ve arkadaşlarının çalışması ile benzer değerde bulunmuştur.

Tüm bu çalışmaların ortalama değerleri alınınca bulunan oklüzyonda %93, stenozda %88, tüm patolojilerde %91 sensitivite değeri ile çalışmamızın sonuçları (oklüzyonda %91, stenozda %86, tüm patolojilerde %90 sensitivite) uyumluluk göstermektedir (Tablo 6 ve Tablo 8)

Stenoz veya oklüzyon distalinde kan akımı ve hızı üniform olarak düşük olduğundan, dupleks Doppler bu segmentlerde zayıf performans gösterir. Yine stenoz veya oklüzyon distalinde, diastolik komponent gözden kaybolabilir ve sistolik komponent esnasında Doppler spektrumu hayli kısılabilir. Sonuçta renkli Doppler görüntülemede her bir kardiyak siklus boyunca sadece üçte bir frame elde edilebilir ki bu da yanılığı payını arttırır

(9) Çalışmamızda oklüzyon grubundaki DSA ile doğrulanmayan 4 olgunun tümünde de (3 YFA D, 1 EİA) daha proksimalde (AİA) oklüzyon vardı.

Lezyon bölgesinin incelemesinde dikkat edilmesi gereken önemli bir konu da, oklüde damara paralel uzanan küçük kolleteral dallardır. Bunlar asıl arterle karıştırılır ve dikkatsiz örnekleme yapılırsa lümenin sağlam olduğu sanılabilir (3,62). Bizim bu şekilde oklüde damar yerine kolleteral dalları alarak yanlış negatif oklüzyon tanısı koyduğumuz 2 olgu (2 PA) vardı.

Stenoz grubunda tanımlayamadığımız 2 ciddi stenozun 2'si de (1 EİA, 1YFA D) bir başka ciddi stenoz distalinde idi. Bu segmentlerde pik sistolik hızda yükselme yerine yine düşük hızda ve monofazik akım örneğinin olması bizi yanıltmış ve bu anormal akım sonografi ile çözümlenememişti (yanlış negatif stenoz). Oysa bu segmentlerin transvers plandaki renkli görüntülemesinin dikkatli bir incelemesi ile kalibrasyondaki azalmayı saptayabilirdik. Stenoz grubunda yanlış pozitif tanı koyduğumuz tek olguda (YFA P) bizi yanıltan pik sistolik hızı ve dolayısıyla hız oranını yanlış değerlendirmemiz olmuştur. Bu olguda DSA da %40 oranında stenoz tesbit edildi. Bu stenoz nedeniyle artmış olan pik sistolik hızı biz manüplasyon sırasında belkide damara yaptığımız fazla bası nedeniyle daha yüksek ölçtük. Böylece bu segmentde pik sistolik hızda artış ve 2/1 oranı olmasına rağmen sonuç DSA ile uyumlu bulunmadı.

Çalışmamızda oklüzyon grubunda distal aorta, AFA, YFA P, ve DFA, stenoz grubunda distal aorta, AİA, AFA, DFA ve PA, hem oklüzyon hem stenozlar dikkate alınınca ise distal aorta, AFA ve DFA segmentlerinde sonuçlar çok iyi olup, yanlış pozitif veya yanlış negatif sonuç yoktu.

İliak arterlerde stenozun 'grade' tesbiti ve oklüzyonların yakalanması daha zordur. Çünkü bu lokalizasyonda açıcı uygunluğu sağlamak sıklıkla güç olur. Ancak bu segmentlerdeki patolojilerde AFA'nın dalga formunun yol gösterici olduğu da dikkate alınmalıdır. İliak arter segmentlerinin vizualizasyonunda bir grup araştırmacı düşük başarı oranı, diğerleri ise yüksek oranda vizualizasyon rapor etmiştir (3,4,8,9,50). Çalışmamızda iliak arterlerdeki 24 oklüzyondan 22'sini doğru olarak saptarken bu alanda 1 yanlış pozitif ve 2 yanlış negatif sonuç elde ettik. Yanlış pozitif sonuç aldığımız tek olgu (EİA) proksimalinde ki AİA'de de oklüzyon bulunan olguydu. Oklüzyonu saptıyamadığımız yanlış negatif 2 olguda da (1AİA, 1EİA) distalde başka oklüze segmentler de vardı.

Birisinde EİA ile birlikte AFA'den PA'e kadar uzanan tüm segmentler de oklüze idi. Diğer olguda ise AİA ile birlikte EİA de oklüze idi. Oklüzyonlarda, oklüzyonun şiddeti ve gelişen kollaterallerin durumuna göre proksimaldeki akım da etkilenir veya etkilenmiyebilir. Proksimaldeki etkilenme akımın monofazik karakter alması ve hızının zayıflaması şeklindedir. Muhtemelen bu nedenle ve inceleme alanının da nisbeten değerlendirilmesi zor bir alan olması (batın gazlarının süperpozisyonu, damarların daha derinde seyretmeleri) nedeniyle biz bu iki oklüzyonu tesbit edemedik. Stenoz grubunda ise bu lokalizasyondaki 7 ciddi stenozdan 6 sını belirledik. İliak bölgede saptayamadığımız tek stenoz (EİA) proksimalindeki AİA'de de stenoz bulunan olguydu. İliak arterlerde sensitivite oklüzyonda %91, stenozda %85, tüm lezyonlarda ise %90 bulundu. Bu durumda bu lokalizasyon için oldukça yüksek sensitivite değeri elde etmekteyiz.

Distal YFA vizualizasyonu zor bir bölgedir. Bu lokalizasyonda arterin yönü ve kas yapısı içerisindeki konumuna bağlı olarak damar derinliğindeki artış nedeniyle US dalgalarının penetrasyonu azalır ve sorunlu segmentteki akım sinyalleri yetersiz alınır. Eğer daha proksimalde oklüzyon varsa distal arteriyel segment içine kan akımının rekonstrükte olduğu seviye zor saptanabilir (3). Bir grup (43) dışındaki çalışmalarda bacağın bu bölümündeki stenoz ve oklüzyonların ayırdedilmesinin zorluğu rapor edilmiştir (3,8,9,50). Bizim de tüm patolojiler dikkate alınca en çok yanlışladığımız segment 3 yanlış pozitif, 2 yanlış negatif tanı ile distal YFA idi (oklüzyonda %83 sensitivite, %95 spesifisite; stenozda % 66 sensitivite, % 100 spesifisite, tüm patolojiler dikkate alındığında ise %77 sensitivite, %97 spesifisite saptadık). Ciddi stenozların saptanmasında en düşük sensitivite değerini (%50) yine YFA D segmentte elde ettik.

Tüm patolojiler dikkate alınca YFA D segmentten sonra en çok hata yaptığımız segmentler 1 YP, 2YN sonuçla EİA (tüm patolojilerde %67 sensitivite, % 100 spesifisite), 1 YN ile AİA (sensitivite %94, spesifisite %100) ve 1YP ile YFA P (sensitivite %100, spesifisite %98) idi.

Yanlış sonuçlarımız içerisinde olmamasına karşın, -Doppler US'de hatalı tanıya yol açabilecek diğer bir faktör de yoğun kalsifiye plak içeren stenozlardır. Buralarda US dalgalarının atenuasyonu ile vizualizasyon azalmaktadır (3).

Anjiyografi diğer tetkiklerle elde edilemeyen mükemmellikte anatomik ayrıntı verdiği için

altın standart konumundadır. Özellikle İA DSA günümüzde sıklıkla uygulanan ve yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. DSA'nın konvansiyonel anjiyografiden bir çok üstünlüğü vardır. Bunlar sayısal çıkartma işlemi ile görüntü ayrıştırmasını bozan oluşumların kaldırılması, elde edilen görüntü üzerinde teknolojinin anlaşılmasını kolaylaştıracak, görüntü netliğini arttıracak postprocessing işlemlerinin yapılabilmesi, kateterin daha ince olması ve daha kısa süre kalması ile hastanın daha az travmatize olması, kontrast rezolüsyonunun daha yüksek olması, daha az radyasyon alması, maliyetinin daha düşük, süresinin daha kısa olması ve istenildiği zaman görüntünün konvansiyonel anjiyografideki görüntüye çevrilebilmesidir. Bu avantajları ve periferik arteriyel sistem uygulamalarında gaz ve hareket artefaktlarının bulunmaması nedeniyle İA DSA ile bu bölgede oldukça kaliteli görüntüler elde edilebilmektedir (1,38,40,43).

Sadece tek kriter olarak anjiyografinin alındığı durumlarda bazı yanlış sonuçlar elde edilebilir. Aterosklerotik lezyonlar sıklıkla ekzantrik olduğundan anjiyografik görünüm sadece uniplanar yapılan incelemede yanıltıcı olabilir (4). Ayrıca anjiyografi, plakların ve damarın morfolojik özellikleri hakkında çok az bilgi vermekte, tek başına bazı hastalarda oklüzyon uzunluğunu abartmakta, oklüzyona proksimal ve distal arteriyel segmentleri gözden opasifiye edememektedir (50). Oysa balon anjioplastinin en önemli sınırlamaları ekzantrik yerleşimli plaklar, 7-10 cm den uzun oklüzyonlar, kalsifiye ve sert stenozlardır. Anjioplastiden sonra özellikle ekzantrik plaklarda ve kalsifiye lezyonlarda restenoz ve oklüzyonların sık görülmesi aterosklerotik plakların ortadan kaldırılmasına yönelik endarterektomi sistemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır (23). Bu nedenlerle lezyonların özelliklerinin önceden belirlenmesi perkütan intravasküler girişim yöntemi seçiminde veya cerrahiye verilecek olguların saptanmasında etkili olmaktadır. Cossman ve arkadaşlarının (50) Doppler US, anjiyografi ve cerrahi sonuçlarını karşılaştırarak yaptığı çalışmada 6 arteriyel segment anjiyografide oklüde iken Doppler US de patent bulunmuş (oklüzyon veya stenoz distalindeki 1 AFA, 5 YFA), bu 6 damardan 4'ünün cerrahi sırasında veya kontrol anjiyografisinde patent olduğu, diğer ikisinin yanlış negatif sonuç olduğu anlaşılmıştır. Yine Cossman ve arkadaşlarıncı (50) yapılan çalışmada Doppler US eklenmeden yapılan anjiyografi YFA oklüzyonunu çok uzun gösterdiğinden 8 hastayı perkütan endovasküler yaklaşımdan mahrum etmiştir (operasyon sonucu). Çünkü femoropopliteal segmentlerde anjioplasti şansı oklüzyonun uzunluğu ile ters orantılıdır.

Anjiografide patent bir damarı opasifiye edememenin nedeni zamanlama, enjeksiyon yeri, akım ve basınç değışikliklerine bağı olabilir

Yapılan çalışmalarda ulaşılmak istenilen sonuç Doppler US'nin ilaç allerjisi, azotemi ve anjiografi korkusu olan hastalarda, ekstrakranial karotid hastalığı olan olgularda olduğı gibi anjiografinin yerini alıp almayacağıdır. Ancak adduktor kanal ve distal küçük arterlerin değerlendirilmesinin zorluğı, yanlış tanı ihtimalinin kalsifikasyon bölgelerinde, multipl stenoz içeren olgularda veya proksimalde oklüzyonu bulunan olgularda daha sık olması halen yöntem için dezavantaj olan faktörlerdir. Ayrıca bugün için alt ekstremitenin incelenmesinde Doppler US'nin bazı teknik sınırlamaları da vardır. Bunlar; karotid sistem 10-15 cm uzunluğunda incelenirken, alt ekstremitede 70-80 cm lik bir trasede inceleme yapılması, bacağıın aşağısına doğru arteryel çap ve hızdaki normal azalma ve Doppler dalga formundaki değişebilirliktir. Ayrıca spesifisitenin bazı yayınlarda daha düşük seviyede olması Doppler ile fokal stenoz tanısında stenoz derecesinin abartıldığını göstermektedir (62)

Belirtilen sınırlamaları nedeniyle araştırmalarda şu an için yaygın olarak belirtilen görüş Doppler US'nin perkütan endovasküler işlem geçirecek hastaların seçimi için uygun olduğı, ancak infrageniklat by-pass işlemleri için hasta seçiminde anjiografinin yerini henüz alamadığıdır (3,50,62).

Her iki yöntemin avantajları ve sınırlamaları göz önüne alınınca periferik arteryel sistem semptomlarıyla gelen bir hastanın tüm hikayesi ve fizik muayene bulgularının değerlendirilerek, öncelikle noninvaziv, ucuz, kolay uygulanabilir ve tekrarlanabilir bir yöntem olan Doppler US ile incelenmesi, ancak cerrahi tedavi gerektiren olgulara anjiografi yapılarak bulguların karşılaştırılmasının tedavi yönteminin belirlenmesinde en isabetli yaklaşım olacağı görüşündeyiz.

Son yıllarda alt ekstremitte arteryel patolojilerinin tanısında önemi ve kullanımı giderek artan diğer bir noninvaziv yöntem MRA'dır. Özellikle bu lokalizasyonda kardiyak ve solunum hareketlerinin engel teşkil etmemesi, arteryel patolojilerdeki akımın monofazik olması yöntem için avantajdır (52). Periferik arteryel hastalıkların tanısında MRA, Doppler US ile benzer veya biraz daha düşük diyagnostik doğruluktur. Doppler US, femoral ve popliteal arterlerde MRA'ya göre daha yüksek doğruluk oranına sahiptir. MRA ise pelvik ve baldır arterlerinde tamamlayıcıdır. Her iki tekniğin kombinasyonu

hızla anjiyografiye alternatif olma yolundadır (3). 2D TOF ile tibial ve pedal, son zamanlarda uygulamaya giren İV dinamik gadolinium 3D TOF ile de aortoiliak ve femoral arterlerin sensitif olarak gösterilmesi, uygulamada da iki tekniğin kombinasyonunun (2D TOF ve dinamik 3D TOF) kullanılması sürenin kısılmasına ve doğruluk oranının artmasına yol açmıştır (52). Ancak maliyet sorunu ve her merkezde bulunmaması bu aşamada MRA'nin periferel arteryel sistemde tarama testi olarak kullanılmasını engellemektedir.

6. SONUÇLAR

Yaptığımız çalışmada renkli Doppler US (RDUS) yöntemini, altın standart olarak aldığımız İA DSA yöntemi ile karşılaştırdık. İncelememizde şu sonuçlara vardık.

1. RDUS ile 61 oklüzyondan 56 sı, 15 ciddi stenozdan 13'ü DSA öncesi saptanmıştır
2. Oklüzyon ve ciddi stenozların belirlenmesinde en yüksek değerler distal aorta, AFA, YFA P ile DFA segmentlerinde elde edilmiştir. Bu segmentlerde RDUS ile DSA bulguları tümüyle uyumlu idi (%100 sensitivite ve spesifisite).
3. Tüm patolojiler dikkate alınınca en çok yanlış segment 3 yanlış pozitif, 2 yanlış negatif sonuçla distal YFA oldu. Bu segmentte stenozda da en düşük sensitivite değerini (%50) elde ettik.
4. Tüm patolojiler dikkate alınınca PA'de %67, YFA D segmentte %80 ve EİA'de %85 olmak üzere kısmen düşük sensitivite değerleri elde edildi. YFA D segmentte arterin yönü ve kas yapısı içindeki derin lokalizasyonu, iliak arterlerde gaz ve hareket artefaktları ile açığı uygunluğunu sağlamanın güçlüğü, PA'lere inildikçe arteriyel çap ve hızdaki azalma bu segmentlerin değerlendirilmesini zorlaştıran faktörlerdir.
5. Yanılgılarımız özellikle multipl oklüzyon veya stenoz bölgeleri içeren veya proksimalde oklüzyonu bulunan olgularda oldu.
6. Tüm segmentlerin ortalaması olarak oklüzyonda %91 sensitivite, %99 spesifisite; ciddi stenozda %86 sensitivite, %99 spesifisite; tüm patolojilerde %90 sensitivite, %99 spesifisite bulundu.
7. RDUS noninvaziv ve ucuz bir yöntemdir. Ciddi stenoz ve oklüzyonların tanınmasında elde edilen değerler yüksek doğrulukta ve güvenilirdir. Bu nedenlerle alt ekstremitte tıkalı arter hastalığı ön tanısıyla gelen hastalardaki açık, stenoze ve oklüde segmentlerin belirlenmesinde tarama testi olarak kullanılabilir. Ancak belirtilen sınırlamaları nedeniyle cerrahi tedavi düşünülen olgularda anjiografinin yerini alamamıştır.
8. MRA tekniğindeki hızlı gelişmeler, yakın gelecekte bu yöntemin alt ekstremitte tıkalı arter hastalıkları tanısında İA DSA'ya ciddi bir alternatif olabileceğini düşündürmektedir.

7. ÖZET

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalına Ekim 1997-Mart1998 tarihleri arasında alt ekstremité tıkalıcı arter hastalığı ön tanısıyla gönderilen 34 hastaya renkli Doppler US ve İA DSA uygulandı. Her bir alt ekstremité 7 arteriyel segmente ayrılarak distal aorta ile birlikte toplam 510 arteriyel segment hemodinamik olarak ciddi stenoz ve oklüzyonlar yönünden değerlendirildi. İA DSA altın standart alınarak her iki yöntemin sonuçları karşılaştırıldı. Çalışmamızda oklüzyonda %91, ciddi stenozda %86, tüm patolojilerde %90 olarak elde ettiğimiz sensitivite değerleri, literatürdeki ortalama değerlerle (oklüzyonda %93, ciddi stenozda %88, tüm patolojilerde %91) korelasyon göstermektedir. RDUS ile multisegmental tutulumda, YFA D segmentte ve iliak arterler ile PA de tanıda güçlük yaratan faktörler mevcuttur. Buna rağmen lümendeki renk akımı, pik sistolik hızlar ve hız oranları çabuk bir şekilde değerlendirilerek akım anormallikleri nicelik ve nitelik olarak iyi bir şekilde gösterilebilmektedir.

Elde edilen sonuçlar doğru ve güvenilir, yöntem ucuz ve noninvaziv olduğundan alt ekstremité tıkalıcı arter hastalıklarında tarama testi olarak kullanılabilir. Ancak söz konusu sınırlamaları nedeniyle cerrahi tedavi düşünülen olgulara anjiyografi yapılarak sonuçlar karşılaştırılmalıdır.

KAYNAKLAR:

1. Tegtmeier CJ, Kellum CD. Angiographic diagnosis and management of aortoiliac disease. In: Taveras J, Ferrucci J, eds. Radiology Diagnosis, Imaging, Intervention, Vol. 2. J.B. Lippincott Comp. Philadelphia 1990; 1-32
2. Jager KA, Philips DJ, Martin RL, et al. Noninvasive mapping of lower limb arterial lesions. *Ultrasound Med Biol* 1985; 11: 515-521
3. Polak JF: Arterial Sonography: Efficacy for the Diagnosis of Arterial Disease of the Lower Extremity. *AJR* 1993; 161: 235-243
4. Kohler TR, Nance DR, Cramer MM et al: Duplex Scanning for Diagnosis of Aortoiliac and Femoropopliteal Disease: A Prospective Study. *Circulation* 1987; 76: 1074-1080
5. Ranke C, Creutzig A, Alexander K. Duplex Scanning of the peripheral arteries: Correlation of the Peak Velocity Ratio with Angiographic Diameter Reduction. *Ultrasound Med Biol* 1992; 18: 433-440
6. Thiele B, Strandness DE. Accuracy of angiographic quantification of peripheral atherosclerosis. *Prog Cardiovasc Dis* 1983; 26: 223-235
7. Baxter GM, Polak JF: Lower limb colour flow imaging: A comparison with ankle brachial measurements and angiography. *Clin Radiology* 1993; 47: 91-95
8. Whelan JF, Barry MH, Mair JD. Color Flow Doppler Ultrasonography: Comparison with Peripheral Arteriography for the Investigation of Peripheral Vascular Disease. *JCU* 1992; 20: 369-374
9. Polak JF, Karmel M, Mannick JA et al: Determination of the Extent of Lower Extremity Peripheral Arterial Disease with Color-Assisted Duplex Sonography: Comparison with Angiography. *AJR* 1990; 155:1085-1089
10. Polak JF, Bedsole JK. Sonograms reliably image peripheral artery disease. *Diagnostic Imaging International* 1994; 10: 40-44
11. Odar İV: Anatomi ders kitabı Hacettepe Taş Kitapçılık Ankara 1986: 417-423
12. Putman CE, Ravin CE: Textbook of Diagnostic Imaging Vol 3. Philadelphia. W B Saunders Co 1988; 1723-1724
13. Sutton D: Textbook of Radiology and Medical Imaging (5th ed). Vol 1. Edinburgh Churchill Livingstone. 1993; 651-705
14. Berk U, Işıkmann E, Sümer H: Klinik Radiyagnostik Hacettepe-Taş Kitapçılık Ankara 1981 1. Cilt; 571-597
15. Erkoçak A: Özel Histoloji 4 ncü Baskı AÜTF Yayınları Ankara 1982

16. Akalın H, Özyurda Ü, Uçanok K ve ark: Kalp ve damar Cerrahisi Ders Kitabı. Ankara Duygu Ofset. 1992; 187-205
17. Yayıcıoğlu A, Arıbal D, Tathıcıoğlu E: Cerrahi Damar Hastalıkları. 2 Baskı. Türkiye Klinikleri Yayınevi. Ankara 1988; 23-224
18. Haimovici H, Callow AD, Palma RGD et al: Vascular Surgery Principles and Techniques (3rd ed). Norwalk. Appleton- Lange. 1989; 17-454
19. Titus JL, Kim HS: Blood Vessels and Lymphatics. In: Anderson's Pathology (9th ed). Kissane JM (ed). Vol 1. St Louis. The CV Mosby Co. 1990; 752-777
20. Aleksanyan V: Semptomdan Teşhise. 9 Baskı. İstanbul 1985; 159,1234
21. Forrest APM, Carter DC, Macleod IB: Principles And Practice of Surgery (2nd ed). Edinburgh Churchill Livingstone. 1991; 285-293
22. Ross R: Atherosclerosis. In: Textbook of Medicine (19th ed). Wyngaarden JB, Smith LH, Bennett JC (eds). Vol 1. Philadelphia WB Saunders Co 1992; 293-298
23. Ilgit ET: Alt Ekstremité Tıkayıcı Arter Hastalıklarında Perkütan Translüminal Anjioplasti. Uzmanlık Tezi. Ankara. 1991
24. Çizmeli MO: Perkütan Translüminal Anjioplasti. Uzmanlık Tezi. Ankara. 1987
25. Macfarlane DA, Thomas LP, Tanner NC: Textbook of Surgery (5th ed). Edinburgh Churchill Livingstone. 1984; 420-421
26. Dean RH, Yao JST, Brewster DC: Current Diagnosis Treatment in Vascular Surgery. London Prentice-Hall International Inc. 1995; 193-334
27. Yayıcıoğlu A: Arter Hastalıkları. Cerrahi Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları. 1981; 870-871
28. Bron KM: Femoral Bypass. In: Surgical Radiology. Teplick JG, Haskin ME (eds). Vol 2. Philadelphia. WB Saunders Co. 1981; 1509
29. Schwartz SI, Shires GT, Spencer FC: Principles of Surgery (5th ed). New York. Mc Graw-Hill Book Co. 1989; 947-965
30. Bozer AY, Günay İİ: Damar Hastalıkları ve Cerrahisi. Ankara. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. 1984; 11-122
31. Dotter CT, Grüntzig AR, Schoop W, Zeitler E: Percutaneous Transluminal Angioplasty. Springer-Verlag. Berlin 1983; 4-19
32. Abrams HL: Introduction and Historical Notes. In: Angiography, Vascular and Interventional Radiology (3rd ed). Abrams HL (ed) Vol 1. Boston. Little Brown and Co. 1983; 3-15

33. Erden A: İnvasküler Kontrast Maddeler ve Yan Etkileri. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi. Cilt 11. 1991; Sayı 3: 220-224
34. Grainger RG: Optimum Utilization of Intravascular Radiological Contrast Media. Eur. Radiol. 1992; 2:121-123
35. Urich K: Success and Failures in the Development of Contrast Media. Blackwell Wissenschafts-Verlag. Berlin. 1995; 41-78
36. Gülekon İN, Mucuk D, Balkancı F, Oran M: Nonionik ve İonik Kontrast Maddelerin İntravenöz DSA Uygulamalarında Diagnostik Kaliteye Etkileri. Radyoloji Dergisi 1988; Cilt 1. Sayı 1: 1-6
37. Fink U, Fink BK, Lissner J: Adverse Reactions to Nonionic Contrast Media with Special Regard to High-Risk Patients. Eur. Radiol. 1992; 2: 317-321
38. Sanlıdilek U: Dijital Subtraksiyon Anjiyografi (DSA) Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi 1990; Cilt 10. Sayı 2: 75-93
39. Tuncel E: Klinik Radyoloji. Bursa Güneş-Nobel Tıp Kitabevleri. Bursa. 1994; 34-245
40. Mclean G: Investigating Vascular Disease-Conventional Angiography. Singapore 18th International Congress of Radiology, January 1994; 429-431
41. Harrington DP, Boxt LM, Murray PD: Digital Subtraction Angiography: Overview of Technical Principles. AJR 1982; 139: 781-786
42. Ramsey RG: Neuroradiology (2nd ed) Philadelphia. WB Saunders Co. 1987
43. Katzen BT: Inventional Medicine: Historical Perspectives and Current Applications. Medical Mundi 1992; Vol. 37. No. 2: 48-57
44. Bilgiç S, Sanlıdirek U, Ellergezen A, Alaçayır İ: Akut Periferik Arter Tıkanıklıklarında Trombolitik Tedavi. Tıbbi ve Girişimsel Radyoloji 1994; Cilt 1, Sayı 1: 45-48.
45. Burns PN: The Physical Principles of Doppler and Spectral Analysis. JCU 1987; 15: 567-590
46. Erden İ: Renkli Doppler Ultrasonografinin Prensipleri, Sınırlamaları ve Hata Kaynakları. Türkiye Klinikleri 1991; Cilt 11. sayı 5: 326-351
47. Taylor KJW, Holland S: Doppler US Part I. Basic Principles, Instrumentation and Pitfalls. Radiology 1990; 174: 297-307
48. Taylor KJW: Arterial Vascular Ultrasonography. RCNA 1992; 30: 865-877
49. Erden İ: Alt Ekstremitte Arteriyel Dolaşımının Konvansiyonel ve Renkli Doppler Görüntülenmesi. Türkiye Klinikleri 1991; Cilt 11. sayı 5: 386-393

50. Cossman DV, Ellison JE, Wagner WH et al: Comparison of Contrast Arteriography to Arterial Mapping with Color-Flow Duplex Imaging in the Lower Extremities. J Vasc Surg 1989; 10: 522-529
51. Benenati JF: Investigating Vascular Disease-Intravascular Ultrasound Singapore 18th International Congress of Radiology 1994; 423-424
52. Baum RA: MRA Surpasses Angio in Peripheral Vessels. Diagnostik Imaging Europe March-April 1995; 45-48
53. Herfkens RJ: Investigating Peripheral Vascular Disease-MR Angiography Singapore 18th International Congress of Radiology 1994; 427-428
54. Zeitler E: Peripheral Vessels European Radiology Syllabus. ECR 1993; 145-152
55. Swan JS, Weber DM, Grist TM et al: Peripheral MR Angiography with Variable Velocity Encoding Radiology 1992; 184: 813-817
56. Talı T, Işık S, Atilla S, Baysal U: Manyetik Rezonans İncelemede Son Gelişmeler Türkiye Klinikleri Yayınevi. 1993; Cilt 3 sayı 2: 85-90
57. Schnall MD, Holland GA, Baum RA: MR Angiography of the Peripheral Vasculature Radiographics 1993; Vol 13 No 3: 920-930
58. Borrello JA: MR Angiography Versus Conventional X-Ray Angiography in the Lower Ekstremities Wins Radiology 1993; 187: 615-617
59. Yücel EK, Kaufman JA, Geller SC, Waltman AC: Atherosclerotic Occlusive Disease of the Lower Ekstremiti. Prospektive Evaluation with Two-Dimensional Time-of-Flight MR Angiography. Radiology 1993; 187: 637-641
60. Swen JS, Kennel TW, Wojtowycz MM, Grist TM: Increased Presaturation Pulse Gaps in Two-Dimensional Time-of-Flight MR Angiography. A Pitfall in Diseased of Lower Ekstremities JVIR 1993; 4: 569-571
61. Ziffer JA, Fajman WA: Peripheral Vascular Studies In: Clinical Practice of Nuclear Medicine Taylor A, Datz FL (eds). New York. Churchill Livingstone. 1991; 245
62. Salih M: Alt Ekstremiti Periferik Arteriyel Renkli Doppler Sonografi. 5.nci Ulusal Ultrasonografi Kongresi Doppler US Kurs Özet Kitabı. 1995; 105-116