

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

ALT EKSTREMİTE TIKAYICI ARTER HASTALIKLARINDA
RENKLİ DOPPLER US :
DSA İLE KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRME

TEZ YÖNETİCİSİ
Doç.Dr. M.Metin BAYRAM

Dr.Hasan URCU
UZMANLIK TEZİ
GAZİANTEP -1996

TEŞEKKÜR

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı'nda eğitimim sırasında yakın ilgi ve desteklerini gördüğüm değerli hocalarım Anabilim Dalı Başkanı sayın Doç.Dr. M. Metin BAYRAM'a, sayın Yrd.Doç.Dr. Reşat KERVANCIOĞLU'na, tez çalışmamda değerli katkıları bulunan Uz.Dr. Zülküf EKŞİ'ye, çalışma arkadaşlarıma ve Radyodiagnostik Anabilim Dalı çalışanlarına en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

I. Tablo ve Şekil Listesi	
II . Kısaltmalar	
III. Giriş ve Amaç	1
IV. Genel Bilgiler	3
A- Alt Ekstremitte Arter Anatomisi	3
B- Arter Histolojisi	7
C- Vasküler Sistemde Hemodinami	8
D- Alt Ekstremitte Tıkalıcı Arter Hastalıkları	10
1- Akut Arter Tıkanmaları	10
2 - Kronik Seyirli Arter Hastalıkları	11
E- Alt Ekstremitte Tıkalıcı Arter Hastalıklarında Tanı	
Yöntemleri	18
1. İndirekt Yöntemler	18
2. Anjiyografik İncelemeler	20
* Anjiyografinin Gelişimi	20
* Anjiyografide Kullanılan Kontrast	
Maddeler (KM)	21
* Dijital Subtraksiyon Anjiyografi (DSA)	25
* Alt Ekstremitte Tıkalıcı Arter Hastalıklarında	
DSA Bulguları	34
3. Doppler Ultrasonografi	38
* Alt Ekstremitte Tıkalıcı Arter Hastalıklarında	
Doppler US Bulguları	41

	Sayfa
4. Intravasküler US (IVUS)	48
5. Magnetik Rezonans Anjiyografi (MRA)	48
6. Radyonüklid Görüntüleme	52
V. Gereç ve Yöntem	53
VI. Bulgular	56
VII. Tartışma	83
VIII. Sonuçlar	93
IX. Özet	95
X. Summary	96
XI. Kaynaklar	97

TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ	Sayfa
Tablo 1 : Alt ekstremitte normal arter çapları ve ortalama akım hızları	44
Tablo 2: Stenozisin derecelendirilmesinde kullanılan hız kriterleri	47
Tablo 3: Olguların yaş, cinsiyet, Fontaine evrelemesi ve tanıya göre dağılımları	60
Tablo 4: Doppler US ile oklüzyon grubunda elde edilen doğruluk, sensitivite, spesifisite, pozitif tahmini değerlendirme (PTD), negatif tahmini değerlendirme (NTD) bulguları	62
Tablo 5: Doppler US ile ciddi stenozda (> % 50) elde edilen doğruluk, sensitivite, spesifisite, PTD, NTD bulguları	62
Tablo 6 : Doppler US ile tüm patolojilerde (ciddi stenoz+oklüzyon) elde edilen doğruluk, sensitivite, spesifisite, PTD ve NTD bulguları	63
Tablo 7 : Arteriografi ile karşılaştırmalı olarak yapılan çalışmalarda Doppler US için elde edilen sensitivite değerleri	85
Şekil 1 : Alt ekstremitte arterleri	5
Şekil 2 : Aterosklerotik lezyonların dağılımı	15
Şekil 3 : Seldinger yöntemi ile arter kateterizasyonu	26
Şekil 4 : DSA şeması	29
Şekil 5 : DSA'da test ekspozurları, enjeksiyon, delay time, mask ve görüntü ilişkisi	29
Şekil 6 : Aterosklerozda kan akımını engelleyen lezyon tipleri	36
Şekil 7 : Akım şekillerinin spektral karakteristikleri	42
Şekil 8 : Stenozda spektral analiz	45
Şekil 9 : Oklüzyonda dalga formu değişiklikleri	46

KISALTMALAR

AlA	: Ana iliak arter
EIA	: Eksternal iliak arter
IIA	: Internal iliak arter
AFA	: Ana femoral arter
YFA P	: Yüzeyel femoral arter proksimal
YFA D	: Yüzeyel femoral arter distal
DFA	: Derin femoral arter
PA P	: Popliteal arter proksimal
PA D	: Popliteal arter distal
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
DSA	: Dijital subtraksiyon anjiyografi
IA	: İntraarteriyel
IV	: İntravenöz
MRA	: Magnetik Rezonans Anjiyografi
SE	: Spin-eko
GE	: Gradient-eko
TOF	: Time-of-flight
PC	: Phase Contrast
RF	: Radyofrekans
MIP	: Maksimum Intensite Projeksiyon
ASDH	: Aterosklerotik damar hastalığı
YP	: Yanlış pozitif
YN	: Yanlış negatif
PTD	: Pozitif tahmini değerlendirme
NTD	: Negatif tahmini değerlendirme

GİRİŞ VE AMAÇ

Alt ekstremitte arterlerindeki fokal aterosklerotik plakların içeriği koroner ve karotid arterlerdekine benzer yapıdadır. Hastalık 50 yaşından sonra daha belirgin hale gelir. Özellikle erkekleri tutarsa da kalıtsal eğilim olabilir. Etkilenenlerin büyük bir bölümü asemptomatik olduğu için prevalansı saptamak zordur.

Diabetli hastaların dışında bu fokal lezyonlar tercihen femoropopliteal arterde ve sıklıkla adduktor kanal bölgesine yerleşir. Lezyonların sayısında ve şiddetindeki devamlı artış, zamanla hemodinamik olarak ciddi stenoz ($> \%50$) ve tam obstrüksiyona neden olur. Lezyonlar yavaş ilerleyerek arteriyel kollaterallerin gelişimi ile bir dereceye kadar kompanse edilirse de zamanla istirahat ağrısı, doku değişiklikleri gelişerek sonuçta amputasyona ve ekstremitte kaybına yol açabilir. Daha nadir olarak da ani oklüzyon gelişimiyle iskeminin akut semptomları görülebilir. Bu nedenlerle lezyonların hemodinamik önemi dikkate alınmalı, hastalığın lokalizasyonu, tutulan segmentin uzunluğu ve stenoz derecesi gibi tedavi yöntemlerini belirleyen kriterler zaman geçirmeden tanı yöntemleriyle saptanmalıdır.

Anjiyografi, periferik arteriyel hastalıklar için altın standart konumundadır. Özellikle 1980'li yılların başından itibaren büyük merkezlerde olağan kullanıma giren Dijital Substraksiyon Anjiyografi (DSA), tanıya katkısı ve uygulama kolaylığı nedeniyle oldukça kısa sürede çok hızlı gelişim göstermiştir. Buna rağmen invaziv, pahalı, morbidite ve mortaliteye yol açabilen bir yöntemdir.

Anjiyografinin belirtilen sınırlamalarına ilaveten, son yıllarda perkütan girişimsel yöntemlerin sayı ve cinsinin artması, giderek artan sıklıkta

kullanılmaları, bu yöntemlere uygun hasta seçimi için periferik arter patolojilerini ortaya koyacak noninvaziv bir tarama metodunun geliştirilmesine ihtiyaç göstermiştir.

Klinik olarak periferik arteriyel sistem patolojisinden şüphelenilen olgulara noninvaziv testler olan ayak bileği / brakial basınç indeksi veya segmental basınç ölçümleri uygulanmışsa da bu testlerin en önemli kısıtlamaları periferik arter lezyonlarının sayı, boyut ve yaygınlıklarını belirleyememesidir. Bu testlerle fokal stenozlu bir olgunun arteriyel segment oklüzyonu gösteren bir olgudan ayrımı mümkün olmadığından perkütan intravasküler girişim veya cerrahi için uygun olguların seçiminde yeterli değildir.

Dupleks Doppler US yüksek doğruluk oranına sahip olmasına rağmen inceleme süresinin uzunluğu nedeniyle periferik arteriyel patolojiler için tarama testi konumuna gelememiştir. Sonografik değerlendirmede renkli Doppler görüntülemenin kullanım alanına girmesiyle uzun arteriyel segmentlerin inceleme süresi anlamlı şekilde kısalmış, dupleks Doppler ile birlikte kullanımı incelemenin daha güvenilir ve spesifik olmasını sağlamıştır. Bütün bunlar son yıllarda giderek artan girişimsel radyoloji uygulamalarında periferik noninvaziv görüntülemenin yerini göstermek açısından önemlidir.

Bu çalışmada İ.A DSA altın standart alınarak, hemodinamik olarak ciddi stenoz ($>50\%$) ve oklüzyonu bulunan olgularda noninvaziv bir inceleme yöntemi olan Doppler US'nin avantajları, sınırlamaları, etkinliği ve tanı değerinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

ALT EKSTREMİTE ARTER ANATOMİSİ

Abdominal aorta 12. torakal vertebra seviyesinden başlar ve 4. lomber vertebra seviyesinde sağ ve sol ana iliak arterlere ayrılır.

Ana iliak arterler (AİA), pelvis boşluğunun duvarlarını, boşlukta bulunan organları ve alt ekstremiteleri beslerler. Anterolaterale uzanarak sakro iliak eklem yakınlarında internal ve eksternal iliak arterler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Internal iliak (hipogastrik) arter (İİA) posteromedial yönde pelvis duvarını izleyerek küçük pelvise iner ve burada ön ve arka kütüğe ayrılır. Arka kütükten parietal, ön kütükten visseral dallar çıkar. Parietal dalları a.iliolumbalis, a.sacralis lateralis, a.glutea superior, a.glutea inferior, a.obturatoria'dır. Visseral dalları ise a.umbilicalis, a.vesicalis inferior, a.ductus deferentis, a.rectalis media, a.uterina ve a.pudenta interna'dır.

Eksternal iliak arter (EİA) iliopsoas kasının iç tarafında aşağıya doğru ilerler ve lacuna vasorum'dan geçer. Yan dalları a.epigastrica inferior ile a.circumflexa ilium profundadır. Eksternal iliak arterin devamı, inguinal ligamentin altından itibaren ana femoral arter (AFA) adını alır. Bu bağın altında çıkış yeri yaklaşık olarak simfiz pubis ile spina iliaca anterior superior arasındaki çizginin ortasına isabet eder. Femoral arterin yüzeysel dalları, karın ön duvarının alt kısmında dağılan a.epigastrica superficialis, a.circumflexa ilium superficialis ve skrotum veya labium majorun derisinde dağılan a.pudendae externa'dır.

Ana femoral arter inguinal ligamentin 3-5 cm altında derin femoral arterin ayrışım yerinden sonra yüzeysel femoral arter olarak devam eder. Yüzeysel femoral arter (YFA), m.pectineus ile iliopsoas arasındaki olukta aşağıya doğru uzanarak adduktor kaslar ile m.vastus medialis arasında bulunan Hunter kanalına (adduktor

kanal) sokulur ve uyluğun arka yüzüne çıkar. Burada adduktor hiatustan geçerek popliteal fossaya gelir ve popliteal arter adını alır. Derin femoral arter (DFA) ise femur üst ve alt kısımlarındaki kemik, kas ve cildi besleyen dallar verir.

Popliteal arter (PA), komşu kaslara ve diz eklemine küçük dallar (a.genu superior, lateralis ve medialis; a. genu inferior, lateralis ve medialis; a.genu media) verdikten sonra m.soleus üst kenarı düzeyinde anterior ve posterior tibial arterler olmak üzere iki uç dalına ayrılır.

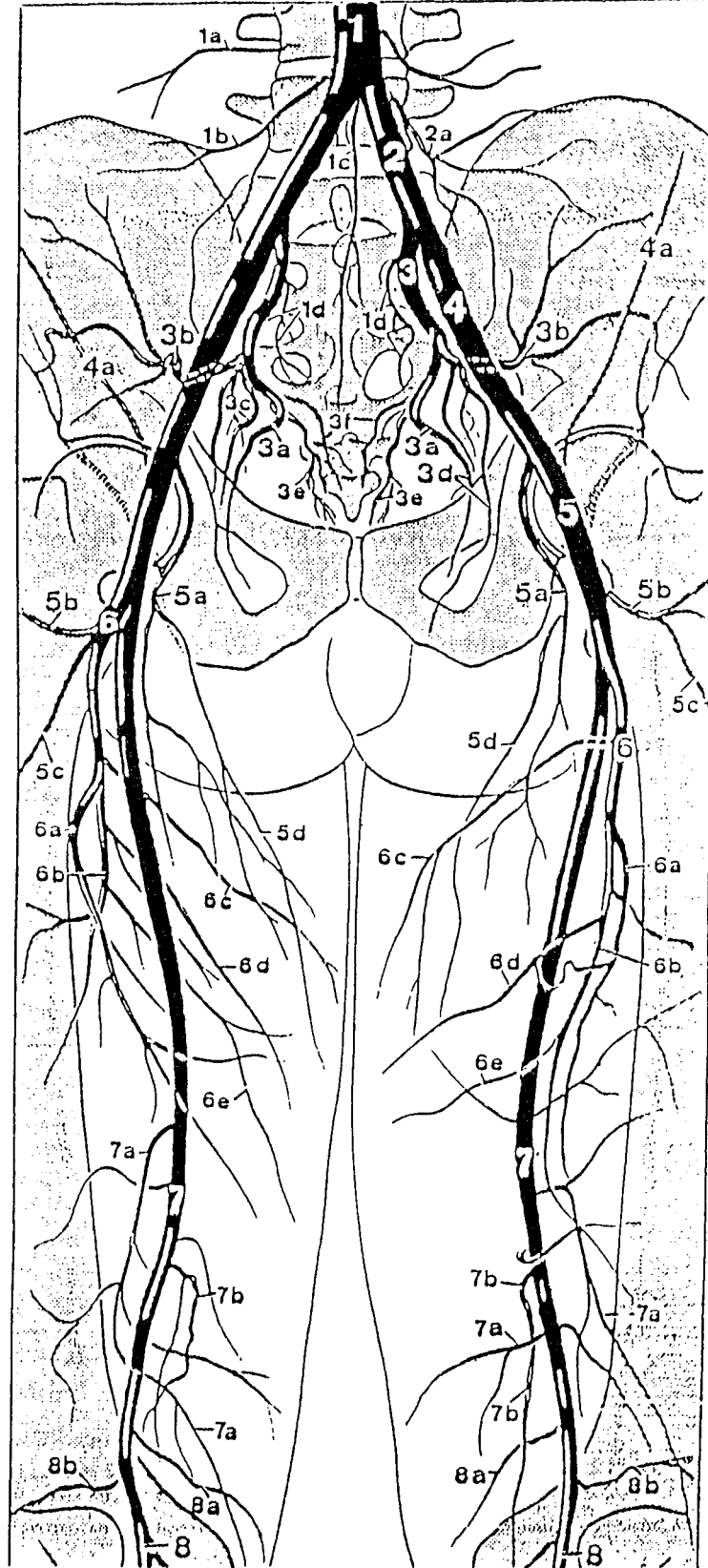
Anterior tibial arter (ATA), bacağın yukarı kısmında membrana interossea'yı delerek ön yüzeye çıkar ve aşağı doğru uzanarak a.dorsalis pedis (DPA) adını aldığı ayak sırtına gelir.

A.dorsalis pedis'in dalları (a.tarsae mediales ve laterales, a.metatarsae dorsalis 1, a.arcuata) ayak sırtına ve ayak parmaklarına giden dalları verirler ve birbirleri ile birleşerek rete dorsalis pedis'i meydana getirirler. Ramus plantaris profundus dalı 1. metatarsal aralıktan geçerek ayak tabanına gelir ve burada arcus plantaris profundus ile birleşir.

Posterior tibial arter (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. Burada a.plantarıs medialis ve a.plantarıs lateralise ayrılır.A.plantarıs lateralis, arcus plantaris'i meydana getirir ve a.dorsalis pedisin tabana çıkan derin dalı ile anastomoz yapar. Posterior tibial arter'in en büyük yan dalı peroneal arterdir.Bu arter fibulanın iç tarafını izleyerek kalkaneusa kadar uzanır ve burada deri altında ince dallara ayrılır.

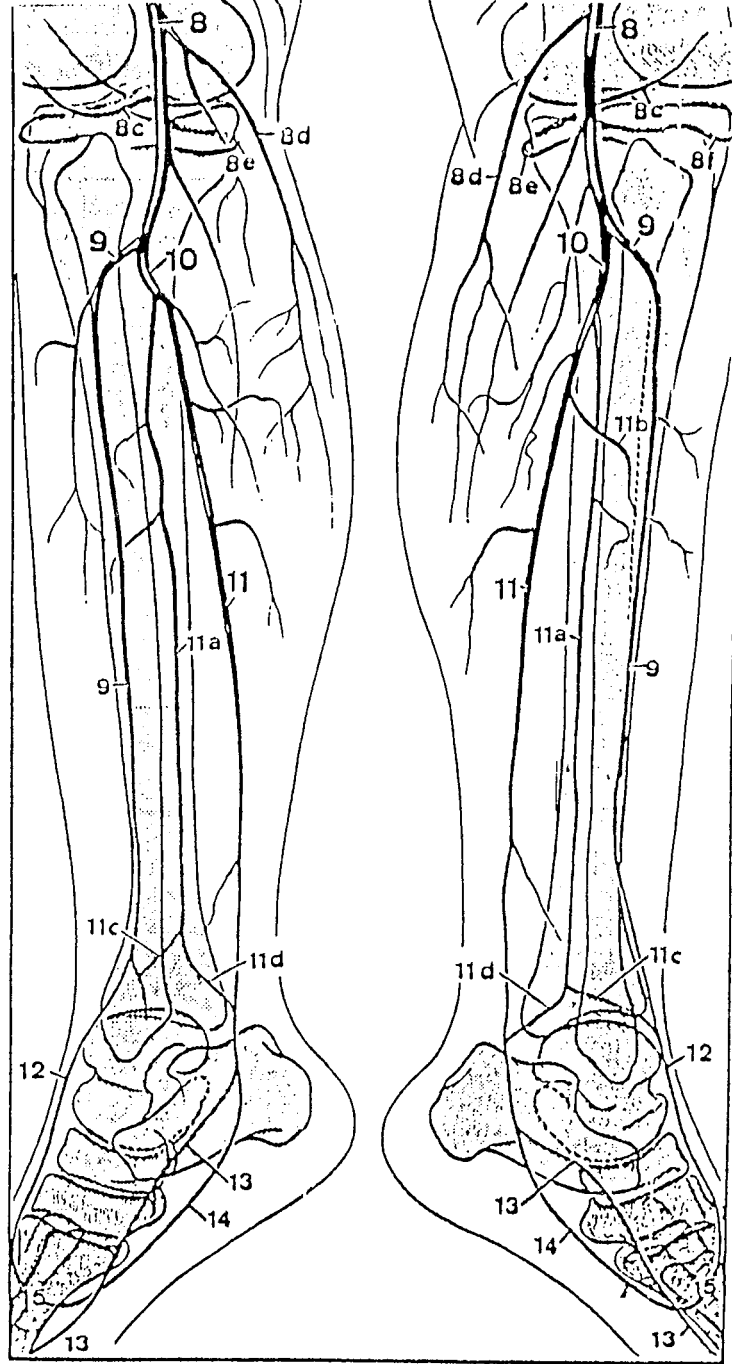
Anterior ve posterior tibial arterler ile peroneal arterin ayrışım yerleri birbirine yakındır ve "trifurkasyon" olarak adlandırılır (1,2) (Şekil 1).

- 1- Abdominal aorta
 - 1.a. A.lumbalis III
 - 1.b.A.lumbalis IV
 - 1.c.A.sacralis mediana
 - 1.d.Aa.sacrales laterales
- 2- Ana iliak arter
 - 2.a. A.illolumbalis
- 3- Internal iliak arter
 - 3.a. A.obturatoria
 - 3.b.A.glutea superior
 - 3.c. A.glutea inferior
 - 3.d. A.pudenda interna
 - 3.e.A.uterina
 - 3.f. A.rectalis media
- 4- Eksternal iliak arter
 - 4.a. A.circumflexa ilium profunda
- 5- Ana femoral arter
 - 5.a. A.circumflexa femoris medialis
 - 5.b. A. circumflexa femoris lateralis
 - 5.c. A.descendens A.circumflexa femoris fibularis
 - 5.d. A. saphena
- 6- Derin femoral arter
 - 6.a. Ramus descendens
 - 6.b. Ramus ascendens
 - 6.c. A.perforans I
 - 6.d. A. perforans II
 - 6.e. A.perforans III
- 7- Yüzeyel femoral arter
 - 7.a.R.muscularis
 - 7.b. A.genu descendens



Şekil 1 A : Alt Ekstremit Arterleri

- 8-Popliteal arter
- 8.a. A.genu superior medialis
- 8.b. A. genu superior lateralis
- 8.c. A.genu media
- 8.d. A.surales
- 8.e. A.genu inferior medialis
- 8.f. A.genu inferior lateralis
- 9- Anterior tibial arter
- 10- Truncus tibialis posterior
- 11- Posterior tibial arter
- 11.a Peroneal arter
- 11.b. R.circum flexus fibula
- 11.c. R.perforans
- 11.d. R.communicans
- 12- A. dorsalis pedis
- 13- A.plantaris medialis
- 14- A.plantaris lateralis
- 15- Arcus plantaris



Şekil 1 B : Alt Ekstremitte Arterleri

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. Bu damar fetal hayattan kalmıştır. Erişkinde mevcut olduğu zaman büyük siyatik çentik içinden geçen internal iliak (hipogastrik) arterden ayrılır, femur ve femur boynunun arkasından aşağıya geçer ve popliteal arter ile birleşir. Gerçek femoral arter hipoplaziktir ve kalça eklemi düzeyinde son bulur (3,4).

ARTER HİSTOLOJİSİ

Normal arterler, düzgün iç yüzeyleri olan esnek yapılardır. Mikroskopik olarak, üç ayrı tabaka mevcuttur: intima, media ve adventisya.

İntima, 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 çalışır. Sadece subendoteli kaplayan nontrombojenik bir yüzey olmayıp aynı zamanda antitrombotiktir. Endotel iç yüzeyi heparine benzer proteoglikan ve antitrombin içerir. Ayrıca plazminojen aktivatörleri, prostasiklin ve adenozin difosfataz sentezleyip salgılar.

Media, kollajen lifler ve elastin ile sarılmış, çevresel yerleşimli düz kas hücrelerinden meydana gelir. İntimadan iç elastik lamina ile ayrılır. Mediadaki düz kas hücreleri, elastin ile beraber arterin kontraktıl özelliklerinden sorumludur. Elastik olmayan kollajen lifler ise mekanik etkilere karşı koyarak arteri yırtılmaktan korur. Düz kas hücreleri elastin ve kollajen lifleri de sentezler.

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

Arter duvarında endotel altında yer alan kollajen ve elastik lifler ile düz kas hücrelerinin miktar, dağılım ve düzeni arterin içinde bulunduğu mekanik koşullara ve arter lümenine etki yapan hemodinamik faktörlere bağlı olarak değişir (5).

VASKÜLER SİSTEMDE HEMODİNAMİ

Kanın belli bir yönde devamlı olarak ilerlemesini sağlayan en önemli etken basınç farkıdır. 1842 yılında Poiseuille, sıvıların borulardan akarken etkilendikleri faktörleri formülize etmiştir (6).

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

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 Yılı'nda Reynolds tarafından bir formülle gösterilmiştir (6).

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

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 ayrıdır.

Damarlar periferik 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.

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

Formülüyle gösterilen direnç kanın viskozitesi (n) ve damarların 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.

Çeşitli gövde parçalarını besleyen arterlerin dalları diğer arter dalları ile anastomoz yaparlar. Besleyici temel arter tıkanığında anastomozu meydana getiren küçük arterler genişler ve temel besleyici arterden getirdikleri kanla beslenmenin devamlılığını sağlarlar. Kolleteral arter tıkanmanın proksimalinde ve distalinde en az iki kolla ana artere bağlıdır. Kan tıkanma bölgesinin üzerinde kalan kök bağlantısından kolleteral damara geçer, ara bölgede seyreder ve tekrar dönüş bağlantısı ile ana damara döner. Bu durumda akımın yeterli olabilmesi kolleteral damar içerisindeki direncin düşük olması ile sağlanır. Aynı zamanda periferik direnç te düşer. Vasküler anomalilerde, ileri yaşlardaki tıkanmalarda ve ana kök üzerindeki tıkanmalarda kolleteral dolaşım yetersiz kalabilir (6,7,8).

ALT EKSTREMİTE TIKAYICI ARTER HASTALIKLARI

1) AKUT ARTER TIKANMALARI

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 (6,7).

Akut arter trombozisi ateroskleroz nedeniyle daralmış damarlarda meydana gelir. Konjestif kalp yetmezliği, şok, dehidratasyon, polisitemi gibi kan akımının yavaşladığı durumlarda ve künt travmalar sonucu trombüs oluşumu görülebilir (6,8).

Emboliler en çok ana femoral arter bifurkasyonunda, trombozis ise yüzeysel femoral arterin adduktor kanal içinden geçen kısmında yerleşir (6,7,8).

Genel olarak fizik muayene bulguları her iki olayda da aynıdır. Ancak değişikliklerin derecesi arteriyel tromboziste daha hafiftir (6). Ekstremité soğuk, ağrılı, erken dönemde soluk, ileri dönemde siyanotik, uyuşuk ve hissizdir. Tıkalı arter distalinde arteriyel pulsasyonlar kaybolmuştur. Ekstremité hareketi kaybolabilir. Tromboziste, embolizmdeki gibi mutlaka ani ve şiddetli ağrının bulunmaması, uyuşukluğun embolizmdeki gibi birden değil, yavaş gelişmesi, embolizmdeki kalp hastalığı öyküsü, tromboziste ise öteden beri kronik iskemi ve buna bağlı trofik bozuklukların olabilmesi ayırıcı tanıda önemlidir (6,7,8).

2) KRONİK SEYİRLİ ARTER HASTALIKLARI

a) Tıkayıcı arter hastalıkları

I. Dejeneratif tip : Ateroskleroz

II. Daha çok iltihabi tipte olanlar :

Tromboanjitis obliterans (Buerger)

Diğerleri (Periarteritis nodoza, Rizensel arteritis, Pananjitis)

b) Fonksiyonel arter hastalığı : Reynaud

c) Anjiolopatiler : Esansiyel akrosiyanoz, eritrosiyanoz

Kronik grup içerisinde cerrahi yönden ön sırayı, tıkayıcı arter hastalıkları almaktadır. Bunların içerisindeki gerek ateroskleroz, gerekse tromboanjitis obliterans arasında klinik, patolojik ve anatomik ayrıcalıklar vardır (6).

TROMBO-ANJİTİS OBLİTERANS (BUERGER)

Yaş, seks, ırk, herediter faktörler (HLA antijen), otoimmün mekanizma ve en önemlisi sigara sekonder etyolojik faktörlerdir. 20-35 yaşlarında ortaya çıkar ve % 98 oranında erkeklerdedir. Hastalık küçük arterlerde (posterior ve anterior tibial, radial, ulnar, plantar, palmar ya da digital arterler) başlar. Orta ve geniş çaplı arterler (popliteal, femoral, brakial) ileri dönemde etkilenebilir. Major arterlerin (Aorta ve iliak) katılımı 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). Merkezde sellüler trombüs, bunların periferinde pürülan ve dev hücre odakları vardır. Arter çoğunlukla komşu venle sıkı bir şekilde yapışmıştır.

Bu durumda panvaskülitis ve cerahatlenme göstermeyen bir iltihaptan söz edilebilir. Bazen sinirler de bu yapıya katılırlar. Bu görünüm buerger ile aterosklerotik proçes arasındaki en belirgin ve karakteristik ayırdedici bulgudur. İyileşme döneminde mikroabseler ve dev hücreli odaklar kaybolarak trombüs organize ve rekanalize olur.

Son dönemde ise lümen, belirtilen histolojik değişimlerin son ürünü olan konnektif doku ile oklüde olur. Hastalığın seyri sırasında hasta arterin çevresinde kolleteral dolaşım oluşur. Prognoz kolleteral akımın getirdiği kan miktarına göre değişir. Erken semptomlar ayak tabanında ya da parmaklarda yürümekle beliren ağrı şeklindedir. İstirahat halinde gelen ağrılar prognozun kötü olduğunu, ülserasyon ve gangrenin yakın olduğunu gösterir. Hafif seyirli olduğu dönemlerde ya da başlangıçta trofik değişiklikler, renk değişiklikleri ve soğukluk, daha ileriki dönemlerde parmak uçlarında ya da ayakta gangren ortaya çıkar. İnflamatuar değişiklikler istirahat ağrısına neden olan iskemik nöritise ve gezici tromboflebitlere neden olur. Gezici tromboflebit lokalize odaklar halinde ve yüzeyledir. Genellikle çapları 1-1.5 cm olan morumtrak ağrılı sertlikler görünümündedirler ve hiç bir zaman venöz yetmezliğe neden olmazlar (6,7,8,9).

ATEROSKLEROZ

Bu proçes için en çok kullanılan terimler arterioskleroz, ateroma ve aterosklerozdur. Bu terimler farklı araştırmacılarca değişik anlamlarda ifade edilmişlerdir (8).

1829'da Lobstein arter duvarında kalınlaşma ve sertleşme ile seyreden arterioskleroz terimini ifade etmiştir. Arteriosklerozda patolojik olay daha çok arterin media tabakasındadır. Mediada lamina elastika internada hyalinizasyon, kalsifikasyon artmıştır. Kas liflerinde harabiyet vardır. Mönckeberg'ce tarif edilen

medial kalsifikasyon arteriosklerozun genel kategorisi içindedir (6,8).

1755'de Haller, damar kesitlerinde içinden sarı eksuda çıkan, pultaseöz içeriği olan genel bir plak tarif etmiş ve bu plağı ateroma olarak adlandırmıştır (8).

1904'de Marchand bütün bu tıkaç lezyonlarını içeren ve bunların içindeki yağ elementlerinin önemini belirten genel bir terim olan ateriosklerozu kullanmıştır (8).

Bu üç terim arteriyel hastalıklar için en çok kullanılan terimlerdir. Sıklıkla gerçek morfolojik yapı dikkate alınmaksızın herhangi birisi kullanılabilirse de en çok kullanılan terim aterioskleroz'dur. Ayrıca arterioskleroz ve aterioskleroz sıklıkla birlikte olurlar. Bu nedenle ayrı ayrı incelemek kolay değil, patolojik ve klinik olarak ayırdetmek zordur (6,8,10).

Aterioskleroz ve ateroma'nın ayrıntılı incelenmesinde bu lezyonlar kolesterol (kolesterol esterleri formunda), hücreler (başlıca düz kas hücreleri, makrofajlar) ve fibröz protein olmak üzere 3 ana komponent içerir. Bu komponentlerin oranı çok değişkendir. Düz kas proliferasyonu bütün lezyonların özelliğidir ve modifiye düz kas hücreleri plakları içinde büyük miktarlarda konnektif doku matriksi, kollajen, elastik fibrilleri ile proteoglikan vardır (8).

Aterioskleroz'da en erken değişiklik küçük, yüzeyden hafifçe kabarık, uzunlamasına yağlı çizgilerdir (Fatty streaks). Lipidler endotelden plazma ile birlikte ve genellikle serbest moleküller halinde yada makrofajlar içinde taşınarak geçmekte, bu sırada daha büyük olan lipoprotein bileşikleri intimada tutulmaktadır (9,11).

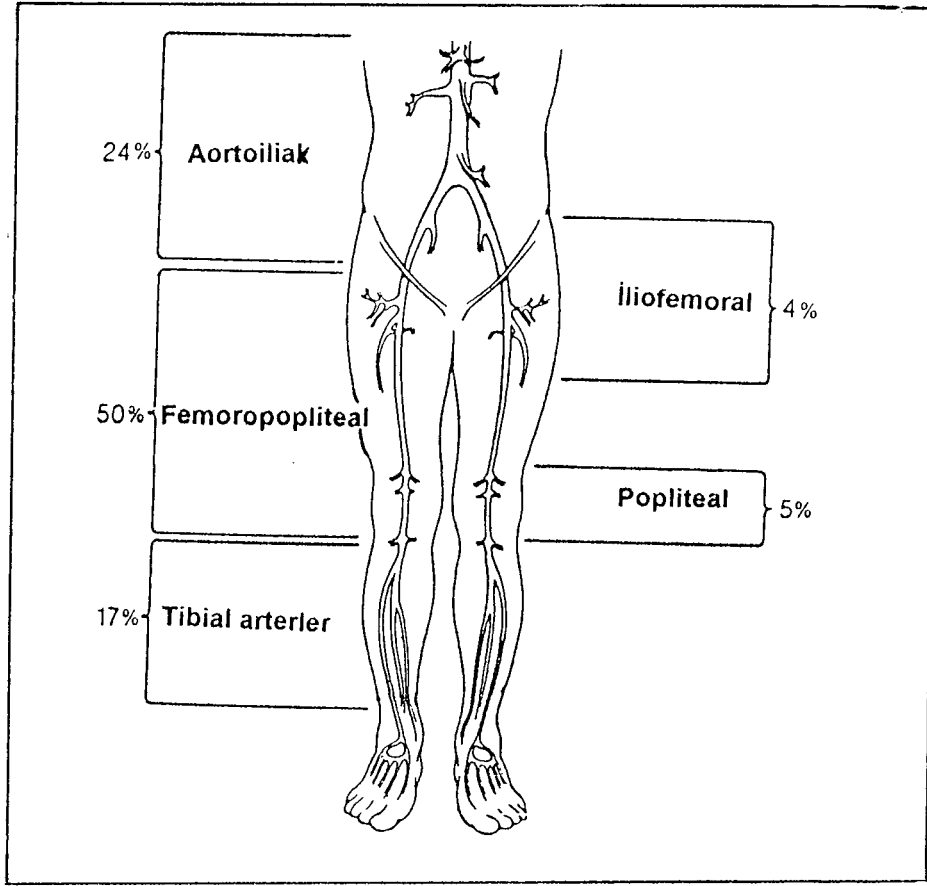
Endotelin yapısal ve işlevsel bütünlüğünün bozulması trombositlerin lokal olarak birikimine ve tromboksan A salgılamalarıyla diğer trombositlerin de buraya gelmesine yol açar. Bu aşamada trombositler "platelet derived growth factor", damar endoteli "fibroblast growth factor" ve "endothelial growth factor" salgılayarak media

düz kas hücrelerini intimaya geçmesi için uyarırlar. İntimada düz kas hücrelerinin proliferasyonu ile fibromusküler plak oluşur. Fibromusküler plaklar düz kas hücrelerinin intimal proliferasyonu, intra ve ekstraselüler lipidler, kollajen ve elastik fibrillerden meydana gelir ve ilerleyerek tam aterosklerotik lezyonu oluşturabilirler (9,11,12).

Fibromusküler plak, önemli oranda komplike plağa dönüşebilir. Komplike plağın santral nekroz, yağ infiltrasyonu, kanama, tromboz ve kalsifikasyon gibi değişiklikler gösteren fibromusküler plaklar olduğu düşünülmektedir. Kalsifikasyon sıklıkla nekrotik plağın tabanında yerleşmekle birlikte daha da yaygın olabilir. Komplike plak aynı zamanda değişen derecelerde çevresel inflamasyon ve vasa vasorumdan damarlanma gösterebilir. Aterosklerozun ana klinik belirtilerinin sorumlusu komplike plaktır. Bu tip lezyonun doğal gelişimi ülserasyon veya plağın rüptürü ile sonlanır ve bunun sonucunda plak elemanları üzerinde fibrin birikimiyle mural trombüs oluşur. Eğer primer plak yeterince stenotik ve akımı engellemişse mural trombüs ilerlemeye ve tıkalı olmaya meyillidir. Daha sık olarak ise primer darlık kan akımını belirli şekilde sınırlayıcı değildir ve mural trombüs organize olarak plakla bütünleşip değişik kalınlıklarda yeni bir fibröz tabaka oluşturur (9,11,12,13).

Aterosklerotik değişiklikler multipl seviyelerde, lokalize, ekzantrik, segmental olma eğilimindedir. Progresif daralma ile seyrederek total oklüzyona, anevrizmal değişikliğe yol açabilir ve emboli kaynağı olabilir (8).

Kan akımının yarattığı lokal türbülans belirli noktalarda endotelde duyarlılık yaratır. Bu nedenle aterosklerotik plakların seçici olarak yerleştiği lokalizasyonlar (dallanma noktaları, bifurkasyonlar, giderek incelen bölümler ve tortüöz seyirli yerler) vardır (8) (Şekil 2).



Şekil 2 : Aterosklerotik Lezyonların Dağılımı

AORTOİLİAK BÖLGENİN ATEROSKLEROTİK TIKAYICI HASTALIĞI (LERICHE SENDROMU)

Klasik triadı ekstremitelere birinde ya da ikisinde değişik mesafeler yürümekle ortaya çıkan ağrı (intermittant kladikasyon), seksüel impotans (İİA'nın kan akımının azalmasına bağlı) ve femoral arter pulsasyonlarının azalması ya da alınamamasıdır (14,15,16).

Tip 1'de (%5-10) tıkalıcı lezyonlar distal abdominal aorta ve AİA proksimalinde lokalizedir. Aorto iliak segment etrafında a.lumbalis, a.glutea ve DFA'den gelişen yaygın kolleteraller vardır. Hastalar genellikle genç gruptadır ve hiperlipidemi gösterirler. Diabetes Mellitus (DM) ve hipertansiyon (HT) sıklığı düşüktür.

Tip 2'de (% 25) tıkaçıcı lezyonlar hem abdominal aortada hem de iliak arterlerde yaygın olarak bulunur.

Tip 3'de (%65) abdominal aorta, iliak ve femoral arterlerde bilateral yaygın lezyonlar vardır. Yaşlı grupta görülür ve erkek/kadın oranı 6/1 dir. DM ve HT sıklığı yüksektir. Yandaş olarak koroner ve serebral hastalıklarda siktir.

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 (7,15).

FEMOROPOPLİTEAL BÖLGENİN ATEROSKLEROTİK TIKAYICI HASTALIĞI

Bütün arter sistemi içerisinde en çok tutulum yüzeysel femoral arterin adduktor kanal içerisinde geçen kısmındadır. Bu lokalizasyonda lezyonun fazla görülmesinin nedeni olarak arterin anatomik pozisyonu ve travmalara daha açık olması gösterilebilir (6,17). Başlangıçta kısa bir segmenti tutarsa da zamanla proksimale ve distale doğru yayılarak küçük arterlerin ayrıldığı yere kadar geliştiği görülür. Pek çok vakada DFA'nın tıkanmaması veya geç ve kısmen tıkanma göstermesi (DFA'in orifisi dışında tıkanması oldukça nadirdir), YFA'i tam ve tüm seyri boyunca tıkanmış olan hastalarda şikayetlerin sadece kladikasyo intermittan seviyesinde kalmasını sağlar. Bu durumda DFA kolleteral akımı sağlaması nedeniyle normalden daha geniş olarak görülür (6,17). Tıkaçıcı hastalığın distale doğru ilerlemesi ve PA, PTA ve ATA'e yerleşmesi ile daha ciddi dolaşım bozuklukları ortaya çıkar, ülser ve gangrene sık raslanır (10,18). Aterosklerotik hastalığın jeneralize bir süreç olduğu Haimovici (8) tarafından femoropopliteal oklüziv hastalığı olan hastaların % 27 sinde aortoiliak lezyon

bulunarak gösterilmiştir.

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).

Diabetle tıkalıcı arter hastalıkları arasında yakın bir bağlantı vardır. Ateroskleroz vakalarının % 30 u diyabetle birlikte bulunur. Diyete bağlı olarak en çok alt ekstremitte arterlerinde, özellikle periferik arterlerde (tibioperoneal dallar) patolojik değişiklikler oluşur.Oysa nondiyabetik hastalarda daha çok aorto-iliak ve ilio-femoral bölgelerde aterosklerotik lezyonlar görülmektedir.Bununla birlikte diyabetlilerde orta-büyük çaplı arterlerdeki ateroskleroz erken yaşta ortaya çıkar, daha hızlı ilerler, daha yüksek morbidite ve mortalite ile seyreder. Diyabetik ve nondiyabetik aterosklerotik süreçler histolojik olarak ayırdedilemez (6,8).

ALT EKSTREMİTE TIKAYICI ARTER HASTALIKLARINDA TANI YÖNTEMLERİ

A) İndirekt Yöntemler

1. Basınç ölçümleri
2. Plestismografik Yöntemler
3. Ossilometri

B) Radyolojik Görüntüleme Yöntemleri

-İnvaziv Yöntemler

1. Konvansiyonel anjiyografi
2. DSA
3. Intravasküler US

-Noninvaziv Yöntemler

1. B-Mode US
2. Doppler US
3. BT-Anjiyografi
4. MR-Anjiyografi
5. Radyonüklid Anjiyografi

A) İNDİREKT YÖNTEMLER

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 (19).

Normalde ayak bileği sistolik basıncının brakial sistolik basınca oranı (Ankle brachial basınç indeksi = PI) ortalama 1.0 - 1.1 dir (20). 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 spesifitededir (20,21). 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 (8).

PLETİSMOGRAFİK YÖNTEMLER

Ekstremitelerdeki volüm değişikliklerini kaydeden bir yöntemdir. Dijital pletismografide kan akımı değişikliklerinin dokularda yarattığı elektrik akımı değişiklikleri dijital algılayıcılar tarafından kaydediciye aktarılır. Daha çok uçlarda, parmaklarda sonuç verir (6). Oklüzyonun kesin lokalizasyonunu yapamaz, total oklüzyon ile yüksek grade stenozu ayırtedemez (15).

OSSILOMETRİ

Ekstremitelerdeki kan dolaşımına, basınç ve volüm değişikliklerine bağlı pulsasyonun amplitüdü ölçülür. Pnömonik manşet 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. Kollateral dolaşım ve ekstremitelerin beslenmesi hakkında yeterli bilgi vermez (6,19).

B) RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

ANJIOGRAFİK İNCELEMELER

ANJIOGRAFİNİN GELİŞİMİ

Würzburg Üniversitesi profesörlerinden Wilhelm Conrad Roentgen Kasım 1895'de X ışınları tanımlamıştır. Kontrast maddeler kullanılarak 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. Invivo çalışmalar için güvenilir intravasküler kontrast maddelerin olmayışı ve inceleme süresinin uzunluğu bu çalışmayı uzun süre klinik uygulama içine koymamıştır (3,8,22). En büyük ilerlemelerden biri de Sicard ve Forrestier'in çalışmalarıdır. 1922 yılında önce bronşial sisteme ve daha sonra da subaraknoid aralığa lipiodol vermişler, ertesi yıl önce köpeklerde daha sonra insanlarda arter ve venlere lipiodol enjekte ederek etkilerini incelemişlerdir. Berberich ve Hirsch 1923'de insanlarda %20 lik stronsiyum bromür kullanarak oldukça yüksek görüntü niteliğinde arteriogram ve venogramlar elde etmişlerdir. Brooks, 1924 yılında inorganik bir bileşik olan sodyum iyodürün arter içine enjeksiyonu ile alt ekstremité arterlerinin görüntülerini elde etmiştir. Moniz ve arkadaşları 1928'de serebral ve pulmoner anjiyografiyi tanımlamış, Dos Santos 1929'da abdominal aorta ve dallarının yeterli ossifikasyonunun translomber iğne ponksiyonu ile olabileceğini göstermiştir (3,22).

Binz ve Rath'ın sentezledikleri organik bir iyodür olan "Selectan" ilk kez Swick tarafından 1929'da anjiyografide kullanılmıştır. İdrar ve safra yolu ile atılan bu ilacın intravenöz enjeksiyonu sonucu böbrek toplayıcı sistemlerinin opaklaştığı

gösterilmiştir. Nispeten iyi tolere edilen ilk organik iyodürlü kontrast maddenin bulunması anjiyografide önemli gelişmelere yol açmıştır.

Nuvoli 1936'da direkt ponksiyon tekniği ile insanlarda aortayı incelemiştir. 1939'da Castellanos ve Pereiras brakial aortografiyi, 1948'de Radner kateter aortografiyi tanımlamıştır (3).

Abdominal aorta incelemeleri Dos Santos'un translomber tekniğinin yanısıra, 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 (3,22).

Daha sonraki yıllarda damar cerrahisindeki gelişmelere paralel olarak anjiyografi çok daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmış, teknolojik ilerlemeye paralel olarak geliştirilen dijital görüntüleme yöntemleri, yan etkileri azaltılmış kontrast maddeler, tanı ve tedavide kullanılan yeni kateter sistemleri, tıbbi görüntülemenin en invaziv yöntemi olan anjiyografinin güvenlik ve etkinliğini arttırmıştır.

ANJIOGRAFİDE KULLANILAN KONTRAST MADDELER (KM)

İyodun yüksek kontrast yoğunluğu, düşük toksisitesi ve benzen molekülüne kuvvetli bağlanma özelliği nedeniyle anjiyografik incelemelerde kullanılan KM'lerin tümü 3 iyod atomunun sıkıca bağlandığı triiyodobenzoik asit türevleridir (23,24).

İdeal bir KM'nin osmolalitesi düşük, radyoopasitesi yüksek, viskozitesi az olmalıdır. Osmolalite, solüsyon içinde eriyen partiküllerin sayısına, radyoopasite ise solüsyonun iyod konsantrasyonuna bağlıdır. KM'nin osmotoksisitesinde molekül başına düşen iyod atomlarının sayısı ile partiküllerin sayısı arasındaki oran önem taşır. Bu oran arttıkça KM'lerin osmolalitesi azalır (4,23).

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

Bu grupta iyonik monomerler vardır. Monomer denmesinin nedeni bir tek benzen halkasına sahip olmaları, iyonik denmesinin nedeni ise kapsamlarında 2 iyonun bulunmasındandır. İyonlardan (-) yüklü anyon tarafında 3 iyod atomu ve karboksil grubu vardır. (+) yüklü katyon tarafında ise sodyum veya meglumin gibi iyodsuz bazlar olup, iyodlu asitlerin suda erimesini sağlarlar.

YOKM'ler enjekte edilince sodyum ve meglumin gibi iyonlar açığa çıkar. Gerek anyon, gerekse katyon osmotik partiküllerdir. Osmolalite solüsyondaki partikül sayısı ile ilgili olduğundan yüksek osmolalite değerine ulaşılır. İyod-partikül oranı 3/2 (1.5) olan bu grup içerisinde diatrizoate (anjiografin, ürografen, ürovison, ürovist), iothalamate (conray), ioxithalamate (telebrix) vardır (23,25).

2 - Düşük Osmolar KM'ler (DOKM)

İyod-partikül oranı 6/2 (3) ile (6/1 (6) arasında olan KM'lerdir.

A) İyonik Monoasidik Dimerler :

İyonik olmasına karşın düşük osmolar bir KM olan ioxaglate (hexabrix), iki triiyodobenzen halkası içerdiğinden dimer olarak adlandırılmaktadır. Böylelikle anyon 6 iyod atomu içerir. Benzen halkalarında bulunan 2 adet karboksil grubundan birisi noniyonizan radikale çevrilerek monoasidik olması sağlanır. Karboksil gruplarından birisi çıkarıldığı için osmolalitesi düşük ve iyod-partikül oranı 6/2 (3) olan KM elde edilmiş olur (23,25).

B) Noniyonik Monomerler (600-800 mOsm/lt)

Osmolalite artışından sorumlu tutulan karboksil grubu kaldırılınca katyonlarda molekülden ayrılır, böylelikle yüklü osmotik partiküller uzaklaştırılmış olur. Suda erirliğin sağlanması için 4 hidroksil grubu eklenerek 3 iyodlu tek benzen halkası

içeren (monomerik), noniyonik (karboksil grubu olmayan) ve iyod-partikül oranı 6/2 (3) olan düşük osmolar KM'ler elde edilir. Bu grupta Iohexol (Omnipaque), Iopamidol (Iopamiro), Iopramide (Ultravist) vardır (23,25).

C) Noniyonik Dimerler

Benzen halkalarındaki her iki karboksil grubu noniyonizan radikale çevrilerek, daha düşük osmolaliteli noniyonik dimerler geliştirilmiştir. Iotrolan (Isovist), Iodixanol, Iodecol 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 (23).

Radyografik kaliteyi etkileyen KM'nin iyod konsantrasyonu ve osmolalitesidir. Osmolalite opasifikasyonun maksimum tepe noktasını etkilemektedir (26). Radyografik kalite açısından DOKM ile YOKM arasında önemli bir fark bulunmadığını belirten çalışmalar varsa da iyod konsantrasyonları aynı olmak koşuluyla DOKM'ler, YOKM'lere göre daha avantajlıdır (24,26). YOKM'ler özellikle pulmoner arterlerde vasodilatasyon yaparak total kan volümünün artmasına neden olmakta, buna bağlı olarak KM dilüe olmakta ve radyografide kontur keskinliği ile detay azalmaktadır. DOKM'de ise opasifikasyonun maksimum tepe değeri uzun süreli bir plato çizmekte ve kan volümünde artışa bağlı dilüsyon oluşturmadığından, radyografide kontur keskinliği ve detay artmaktadır (26).

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, periorbital ödem, orta derecede hipotansiyon,

c) Şiddetli : Ağır bronkospazm, larinks ödemi, pulmoner ödem, konvulsion, kardiyak aritmi, kardiyovasküler kollaps, kardiyak arrest (3,23).

YOKM'ler ile enjeksiyon sırasında ağrı, endotelial hasar, kan beyin bariyerinde bozulma, tromboz ve tromboflebit oluşabilir.Yüksek dozda genel vasodilatasyon nedeniyle kan basıncında düşme, diürez gelişebilir. PH düşer ve bir süre beklenmez ise birikici etki nedeniyle asidoz oluşabilir (23). Karboksil grubu subaraknoid toksisite (adeziv araknoidit) oluşturduğu için YOKM'ler myelografide kullanılmazlar (24).

Ioxaglate'in sodyum ve meglumin ile yaptığı tuz (hexabrix) anjiyografi için uygun bir ajandır. Ancak karboksil grubu içerdiği için myelografide kullanılmaz. Düşük osmolalitenin üstünlüklerine sahip olmasına karşın iyonik olması nedeniyle genel ve anafilaktik reaksiyonları vardır (23).

DOKM'lerin allerjik reaksiyon oranında İV veya İA verilmesi arasında anlamlı fark yoktur (27). Ayrıca 370 mg/ml ve 300 mg/ml konsantrasyonu ile yapılan çalışmalarda yan etki oranı açısından anlamlı fark bulunmamış olup DOKM'ler ile de mortalite rapor edilmiştir (24,27).Ancak DOKM'lerin nöral toleransı daha iyi, bulantı kusma gibi yan etkileri ve yaşamı tehdit eden anafilaktik reaksiyonları çok daha azdır. Hiperosmolariteye bağlı ağrı ve vasodilatasyon gibi yan etkiler hafiflemiştir. Subaraknoid olarak güvenle uygulanmasını sağlayan faktör karboksil grubunun çıkarılmış olmasıdır (23,24,27). Plazma proteinine çok az bağlanır, kan-beyin bariyerini etkilemez ve damar endoteli toleransı yüksektir (26). Bu avantajları nedeniyle YOKM'lere göre 4-15 kat pahalı olmasına rağmen özellikle yüksek risk grubu olarak nitelendirilen kalp hastalığı (koroner arter hastalığı, konjestif kalp yetmezliği), 60 yaşın üzeri, daha önce KM'ye karşı reaksiyon hikayesi bulunması, allerji, astım, diabet, böbrek yetmezliği ve dehidratasyon durumlarında maksimum doz limitine çıkılmadan tetkikin yapılmasına imkan verdiğiinden tercih edilmesi gereklidir (24,26).

DİJİTAL SUBTRAKSİYON ANJİOGRAFİ (DSA)

Kanın ve içinden geçen damarsal yapıların yoğunlukları, çevre yumuşak doku yoğunluklarından çok farklı olmadığı için X ışınlarını absorbe etme özellikleri de farklı değildir. Bu nedenle direkt bir grafi ile damarsal yapıların görüntülenmesi imkansızdır. Anjiografide amaç, incelenmesi istenen damara, yoğunluğu yüksek bir kontrast madde vererek grafilere görünür hale getirmektir (28).Anjiografi genel anlamda arterlerin (arteriografi), venlerin (venografi veya flebografi) ve lenfatik sistemin (lenfografi) radyolojik incelemelerini içine alan bir terimdir (29).

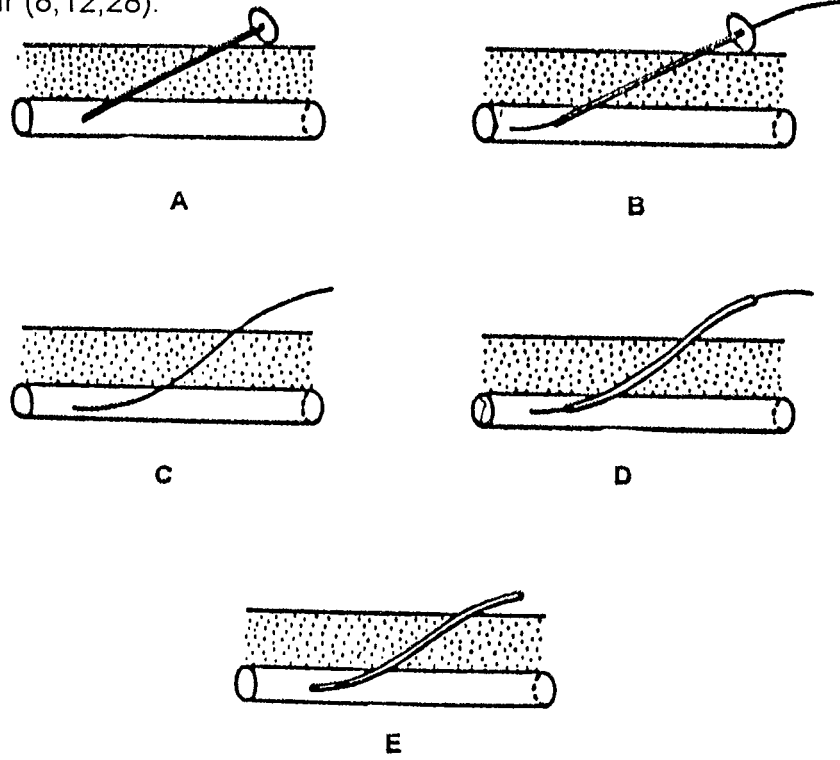
Arteriyal sistemin incelenmesinde (Arteriografide) kontrast madde 2 şekilde verilebilir.

1) Perkütan iğne yönteminde arter içerisine doğrudan iğne ile girilerek KM enjekte edilir ve seri röntgenogramları alınır.

2) Perkütan iğne yöntemi günümüzde yerini perkütan arter kateterizasyonu yöntemine bırakmıştır. Bu yöntemde giriş yeri olarak en çok AFA kullanılır. Cilt aseptik olarak hazırlanarak lokal anestezi yapılar ve anterior arteriyal duvar iğne ile delinerek arter içine girilir. İğne içinden kılavuz tel sokulur. İğne geri çekilerek kateter kılavuz tel üzerinden arter içine ilerletilir ve çekim öncesi floroskopi eşliğinde kateter istenilen yere konarak KM enjeksiyonu yapılır. Bu yöntem, ilk defa uygulayan İsveçli radyolojistin adından dolayı "Seldinger Tekniği" adı verilir (28,29) (Şekil 3).

Direkt ponksiyon ya da kateterden verilen KM'nin damarlardan geçişi sırasında seri olarak grafilere çekilir.Seri grafilere ancak anjiografi cihazları ile çekilebilir. Elde edilen grafilere, içlerinde KM bulunan damarlar ile çevre kemik ve yumuşak dokular birlikte görüntülenir. Bu nedenle damarların, özellikle kemikler ile süperpoze olduğu bölgelerde değerlendirme zor olabilir. DSA sisteminin amacı, çevre kemik ve yumuşak

dokuya ait yapılar nedeniyle ayrıntılı görüntülenmesi engellenen KM içeren damarsal yapıların, çevrelerindeki engelleyici dokular silinerek yüksek kontrasttaki görüntüsünün oluşturulmasıdır (8,12,28).



Şekil 3: Seldinger Yöntemiyle Arter Kateterizasyonu.

A- İğne ile artere girilir,

B- İğne içerisinden artere kılavuz tel sokulur,

C- Kılavuz telin çıkması önlenerek iğne damardan çıkarılır,

D- Kılavuz telin üzerinde uygun kateter artere yerleştirilerek istenilen bölgeye kadar ilerletilir,

E- Kılavuz tel geri çekilir.

İlk deneysel DSA çalışmaları 1970'li yıllarda başlamıştır. Taniya katkısı ve uygulama kolaylığı nedeniyle de oldukça kısa sürede çok hızlı bir gelişme göstererek 1980'li yılların başından itibaren büyük merkezlerde olağan kullanıma girmiştir(8,30).

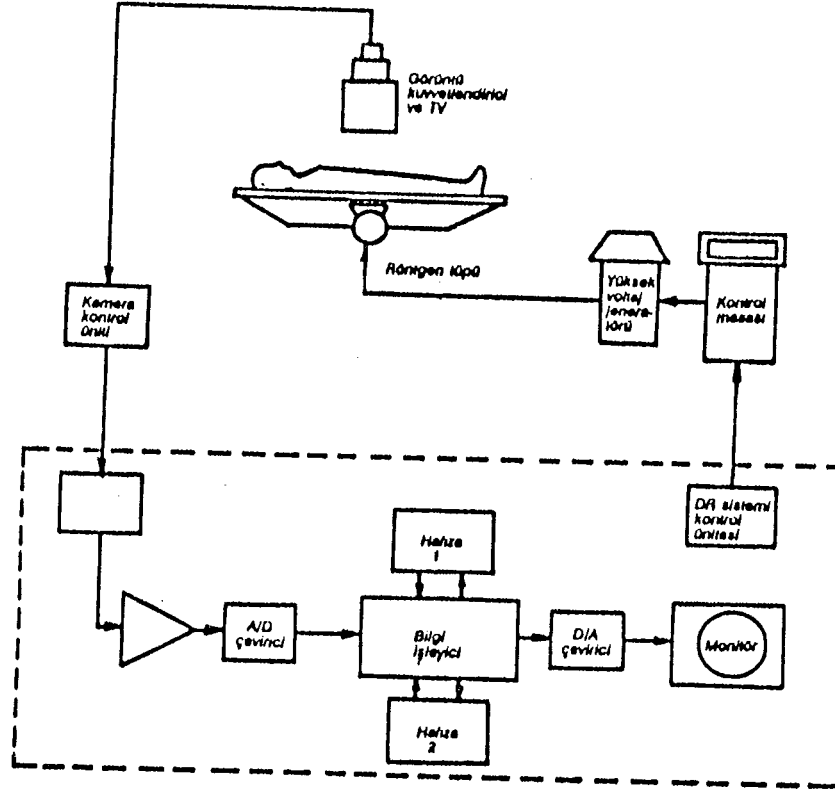
DSA, adından da anlaşılacağı gibi sayısal (dijital) çıkartma (subtraksiyon) anjiyografisidir. Sisteme adını veren sayısal çıkartma işlemi damar dışı yapıların ortadan kaldırılmasındaki temel noktadır (28).

Konvansiyonel anjiyografide gri skala değişikliklerinin devamlı olması nedeniyle görüntüler analogdur ve röntgen filmi üzerinde oluşur.Nümerik bir gri skala oluşturulursa analog bir görüntü dijital'e çevrilebilir. Bu değişim daima görüntü kalitesinin bozulmasına neden olur.Fakat bu bozulma yalnız matematiksel olup, gözle algılanamayabilir.Bilgisayarların analog görüntüleri sayısal (dijital) hale çevirme ve hafızalarında saklama özellikleri vardır (29).

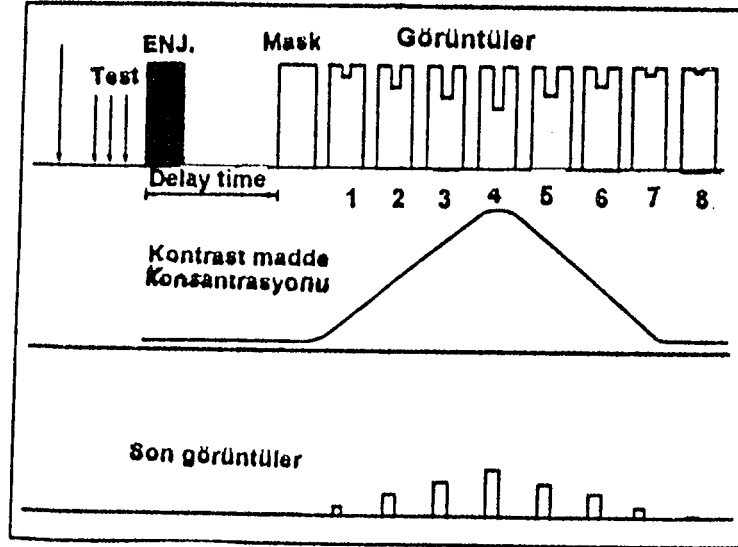
DSA'da görüntü elde edilebilmesi için bir çok alt birimin birbirleriyle uyumlu olarak çalışması gerekir. Bir inceleme boyunca sürekli X ışını üretecek olan yüksek ısı kapasiteli röntgen tüpü için gerekli olan yüksek voltajı, yüksek akım kapasiteli jeneratör sağlar. X ışını hastadan geçtikten sonra image intensifier'a (görüntü yükseltici) gelir.Image intensifier'in görüntü alanı 10,15 veya 23 cm çapında, 256x 256'dan 1028 x 1028'e kadar değişen matriks sayısındadır. Image intensifier tüpleri sezyum iyodürle (CsI) kaplanmıştır. Fosforesans özelliğe sahip CsI, X ışınlarını görülebilir ışığa çevirir. Bu ışık image intensifier tüpünün içinde elektronik olarak yükseltilerek tüpün çıkış yüzeyine iletirilir. Çıkışa yerleştiren üzerine ışının foküse edildiği bir fotosensitif semikondüktör (target) aracılığı ile de yüksek yoğunluklu görüntü haline getirilir. Bu görüntü TV kamerasında elektrik sinyallerine çevrilir. Elektrik sinyalleri, analog görüntünün bilgisayar tarafından kabul edilebilmesi için Analog / Dijital Çevirici'de (ADÇ) sayısal hale dönüştürölür. Sayısal sinyallerin ayrı ayrı değerleri bir bütün olarak alındığında sayısal görüntü ortaya çıkar. Buradaki her sayısal değer beyaz ve siyah arasında bir gri tonuna karşılıktır. Image processörde (görüntü işlemcisi) sayısal görüntü üzerinde aritmetik işlemlere, niteliği artırıcı yöntemlere başvurulur, nicelik ve nitelik çözümlemeleri yapılabilir. 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 grafilere çekilir, Analog / Dijital Çevirici ile dijitalize edilerek birinci hafızaya alınır. Bu görüntülere mask (temel) görüntü adı verilmektedir. Kontrast madde inceleme bölgesine ulaştınca yine bu bölgenin seri şekilde grafilere çekilir ve dijitalize edilerek ikinci hafızaya alınır. Real-time bilgi işleyici kullanılıyorsa ikinci hafızaya alınan ve kontrast madde içeren görüntülerin her biri ekspozur aralarında elektronik olarak birinci hafızaya alınan mask görüntülerden matematiksel olarak subtrakte edilir (çıkartılır). Subtrakte edilen görüntü 8-16 defa amplifiye edilerek TV monitöründe ekspozurlar arasında statik görüntü olarak izlenebilir. Real-time bilgi işleyici yerine genel amaçlı bir bilgisayar kullanılıyorsa subtrakte edilmemiş görüntüler depo edilir, işlem bittikten sonra izlenerek görüntülerden hangisinin mask görüntü olacağına bu izleme sırasında karar verilir. Substraksiyon 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, magnetik disk, disket veya bantlarda depolanabileceği gibi analog olarak film üzerinde de saklanabilir (2,28,29,31) (Şekil 4,5).

İnceleme sırasında hasta hareketsiz kalırsa KM verilmeden önceki ve sonraki görüntüler başarılı bir şekilde subtrakte edilir. DSA'da hareketsiz yapılar tümüyle silinmiş durumdadır. Ancak hareketli her yapı damar sistemi gibi görüntüleneceğinden kardiak, solunum, barsak peristaltik hareketleri ve vücut hareketleri artefakt olarak nitelendirdiğimiz istenmeyen görüntüleri oluşturabilir (15,29,30).



Şekil 4 : DSA şeması



Şekil 5: DSA'da Test Ekspojurları, Enjeksiyon, Delay time, Mask ve Görüntü ilişkisi. Sayılar ile gösterilen görüntülerden, matematiksel olarak "mask" çıkarıldığında, en alttaki son görüntüler elde edilir.

İV DSA periferik (antekubital venadan branül ile girilerek yapılan enjeksiyon) veya santral (antekubital veya femoral venadan kateterle sağ atriuma girilerek yapılan enjeksiyon) olarak enjekte edilen KM'nin pulmoner dolaşım sonrası sol ventrikülden çıkışı ve periferik dağılışının dijital bir görüntü sistemi ile seri olarak algılanması esasına dayanır ve her bir çekim için 13-15 cc/sn hızla toplam 30-40 cc KM verilir. İV DSA'da önemli olan İV olarak enjekte edilen KM'yi incelenmesi istenilen arterden geçtiği sırada görüntüleyebilmektir. KM'nin enjekte edilişi ile istenilen artere ulaşması arasında geçen zamana gecikme zamanı (delay time) adı verilir. Bu süre vücudun her bölgesi için farklıdır (28,32).

İV DSA daha az invaziv, kolay kabul edilebilir, tekrarlanabilir ve kolay uygulanabilir olup ayaktan takip edilen poliklinik hastalarına yapılabilir. Ancak hareket artefaktlarının önlenmesi için hastalar koopere olmalı, KM'nin hesaplanan sürede ve dilüsyona uğramadan istenilen bölgede olabilmesi için hastaların kardiyak out-putları iyi olmalı, özellikle tekrarlanan çekimler nedeniyle çok fazla miktarlarda KM ve sıvı yüklenebildiğinden KM'yi tolere edebilmeleri için kardiyak ve renal patolojileri bulunmamalıdır. Ayrıca enjeksiyon yeri ile incelenecek bölge arasındaki obstrüksiyonların görüntü netliğini bozması, spatial rezolüsyonunun düşük olması, nonselektif bir inceleme olduğundan inceleme bölgesindeki tüm arterlerin dolması nedeniyle süperpozisyona bağlı ayrıntılı bir görüntü elde edilememesi, KM arteriyel sisteme geçene kadar 10-20 defa dilüe olduğundan fazla miktarda KM gerektirmesi ve tüm bu faktörlerle görüntülenebilen damarlarda bile % 20 oranında yanılma payı olması, basınç ölçümlerinin yapılamaması yöntemin dezavantajlarıdır. Damarsal yapıların DSA'da tanısal değer taşıyacak şekilde görüntülenebilmesi için damar lümeninde belli konsantrasyonda KM bulunması gerekir. En iyi inceleme koşullarında

bile İV DSA ile arterlerde 20 mg/ml den yüksek bir KM konsantrasyonu elde edilemez. Bu nedenle 2 mm.den daha küçük çaplı damarların görüntülenmesi gerekiyorsa KM, İA olarak verilmelidir. Bu şekilde uygun koşullarda gerekli KM konsantrasyonu sağlanarak 0.1 mm çapındaki damarlar bile görüntülenebilir (3,6,12,28,32).

DSA'nın kullanıma girdiği ilk yıllarda İV DSA ile tüm arteriyel sistemin görüntülenebileceği düşünülmüştü. Sonraki çalışmalarda İV DSA'nın sözü edilen sınırlama ve dezavantajları nedeniyle damarsal anatomi ve patolojinin ayrıntılı bir şekilde gösterilebilmesi için İA kullanımının gerekliliği ortaya çıkmıştır. İV DSA'da bir lezyonun saptanmaması o lezyonun yokluğunun kesin kanıtı değildir. Bu nedenle İV DSA'nın belki de en büyük riski yanlış tedaviye yol açabilecek eksik tanıdır. Bunun için küçük çaplı damarların, bu damarlardan beslenen lezyonların, kollaterallerin ve daha ayrıntılı incelenmesi gereken damarsal oluşumların görüntülenmesinde İA DSA tercih edilmelidir. Yaşlı ve kooperasyonu bozuk hastalar, kardiyak, pulmoner, renal patolojilerde, MI, konjestif kalp yetmezliği, DM, amfizem ve KOAH hastalarında da gerektiğinde İA DSA kullanılabilir (12,28).

Konvansiyonel anjiyografide arteriyel giriş için yapılan işlemler İA DSA için de geçerlidir. Giriş yeri olarak sıklıkla AFA, gerekli durumlarda aksiller arter seçilebilir. Bu giriş yerlerinden Seldinger tekniği ile kateter yerleştirilip istenilen arter bölgesine ulaşılarak nonselektif, selektif veya süperselektif inceleme yapılabilir. Kateterin aort içine yerleştirilmesine nonselektif, aort dallarından birine konmasına selektif, daha ilerleyerek küçük dallara konulmasına da süperselektif arter kateterizasyonu adı verilir. İA DSA'da konvansiyonel anjiyografiye oranla daha az (1/4 kadar) ve dilüe KM kullanılır. Kontrast rezolüsyonu da konvansiyonel anjiyografiye göre daha yüksektir. Örneğin abdominal aorta 10-15 cc, renal arterler 4-6 cc, karotis arterleri 3-5 cc KM ile görüntülenebilir (3,28,33).

IA DSA'da kateter istenilen bölgeye yerleştirilerek selektif uygulamalar yapılabilirdiğinden, istenmeyen damarsal yapılar görüntü dışı tutulabilir. Yine aynı nedenle (kateter istenilen bölgeye yerleştirildiğinden) delay time sözkonusu değildir ve KM enjeksiyonu ile birlikte seri çekim başlayabilir. IV DSA'daki gibi KM dilüsyonu ve damar süperpozisyonu olmadığından görüntüler çok daha kaliteli ve detaylı olup, zayıf opasifiye olan damarların vizualizasyonu düzelmiştir. Konvansiyonel ekstremité anjiyografisinde duyulan ağrı IA DSA'da görülmez. IA çalışma 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 (15,28,30,32).

DSA'da spatial rezolüsyon konvansiyonel anjiyografiden düşüktür. Ancak pratikte bu farklılık çoğunlukla dezavantaj değildir. Konvansiyonel anjiyografide tetkik alanı daha büyüktür. Hareket artefaktlarına bağlı imaj kalitesindeki azalma DSA'dan daha az problem yaratır. Ancak DSA'da ekspozur faktörlerine bağlı film tekrarlamalarının olmaması anjiyografi süresini kısaltır. İlâveten enjeksiyon süresinin de kısa olması hareket artefaktlarını önemli oranda azaltmıştır (15,30,33). 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 niteliğini arttıracak post processing işlemlerinin yapılabilmesidir. Bu işlemler, görüntüyü ilerletme, geri getirme, büyültme (zoom), uzunluk ölçümü, görüntülerin birbiri ile toplanarak bir bütün olarak gösterilmesi, pixel shift, istenilen görüntüyü mask seçme (remasking), damar kenarlarını netleştirme

olarak sayılabilir. Bu uygulamalarla herhangi bir nedenle bozuk çıkmış bir görüntü üzerinde düzeltmeler yapılarak, yeniden KM verilip çekim yapılmasına gerek kalmaz. Bu suretle hastaya daha fazla KM ve ışın verilmesi önlenmiş olur. Radyolojik ekspozurların azalması, daha az ışın alınmasındaki diğer bir etkidir. DSA'nın konvansiyonel anjiyografiye göre diğer avantajları maliyetinin daha düşük olması ve istenildiği zaman görüntünün konvansiyonel anjiyografideki görüntüye çevrilebilmesidir. Bu özelliklerden yararlanılarak damarsal yapıların etraf yapılar ile ilişkisi daha ayrıntılı ortaya konulabilir. Ayrıca DSA'da işlem sırasında dijital road mapping ile opasifiye damar lümeni floroskopik olarak izlenerek tortüöz damarlardaki zor kateter manipulasyonları yapılabilir (12,15,28,30).

ARTERİOGRAFİ KOMPLİKASYONLARI

Arteriografinin başlıca komplikasyonları KM reaksiyonları, iğnenin giriş yeri, kataterle ilgili komplikasyonlar ve genel komplikasyonlarıdır. KM reaksiyonları KM'ler bölümünde anlatılmıştır.

Giriş yerinde en sık görülen komplikasyon hematomdur. Bu genellikle arterin yetersiz kompresyonuna veya ekstremitenin hareketini takiben yeniden kanamaya bağlıdır. Hastalar işlem sonrası 4-6 saat supin pozisyonunda yatırılarak bu risk en aza indirilir. Hematom genellikle kendini sınırlar ve spontan rezolüsyona uğrar. Nadiren operatif girişime gerek duyulur. Giriş yerinde pseudoanevrizma, AV fistül, geç evrede stenoz veya oklüzyon görülebilir (2,3).

Giriş yerindeki pulsasyon kaybı, damar spazmına veya intimal diseksiyona bağlı olabilir. Genellikle bu iki durumda kendini sınırlar ve eğer distal akım oklüzyonu ve eşlik eden trombüs formasyonu yoksa diseksiyon sıklıkla spontan iyileşir. Eğer intimal

yırtıkla beraber trombüs varsa damar oklüzyonuna yol açabilir (2). 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. Perivasküler enjeksiyonun ise ağrı dışında önemi yoktur. Giriş yerinde intimanın ileri derecede travmatize edilmesi veya kateter çekilirken üzerine biriken fibrin tabakasının sıyrılarak bir nidus oluşturmaları nadiren giriş yerinde trombüs oluşumuna ve periferik emboliye yol açabilir. Kateter içerisinde veya yüzeyinde trombüs oluşumunu önlemek için işlem sırasında periyodik olarak kateter serum fizyolojik ile yıkanmalıdır. Kılavuz telin veya kateterin koparak damar içinde kalması usta bir teknikle önlenmelidir (2,29).

En önemli komplikasyonlardan birisi iskemi gelişimidir. İskemi kateterin lümeni kapatarak normal akımı engellemesi, diseksiyon, spazm, trombüs veya emboliye bağlı olabilir. Arteriografi sırasında işlemin rahatsızlığı ve psikolojik etkisine bağlı olarak vazovagal reaksiyon gelişebilir. Vazovagal reaksiyonda bradikardi görülmesi tablonun KM allerjisinden ayrılmasını sağlar (2,29).

Aksiller arter girişiminde direk sinir travması, aksiller hematom, brakial pleksusa basınç hasarı meydana gelebilir (2).

ALT EKSTREMİTE TIKAYICI ARTER HASTALIKLARINDA DSA BULGULARI

Periferik arter sistemi, İA DSA'nın en iyi uygulanabildiği alanlardan birisidir. Bu olgularda İA DSA, konvansiyonel anjiografinin yerini almıştır. Bu bölgede gaz ve hareket artefaktlarının bulunmaması nedeniyle görüntüler oldukça kalitelidir. Konvansiyonel anjiografide bir defada verilen KM miktarı her ekstremité bölgesi için bölünerek verilebilir. Burada görüntü tüpü çapının (görünen vücut bölgesi) büyük

olması, daha az sayıda kaydırma yapılması, dolayısıyla daha az KM enjeksiyonu için gereklidir.

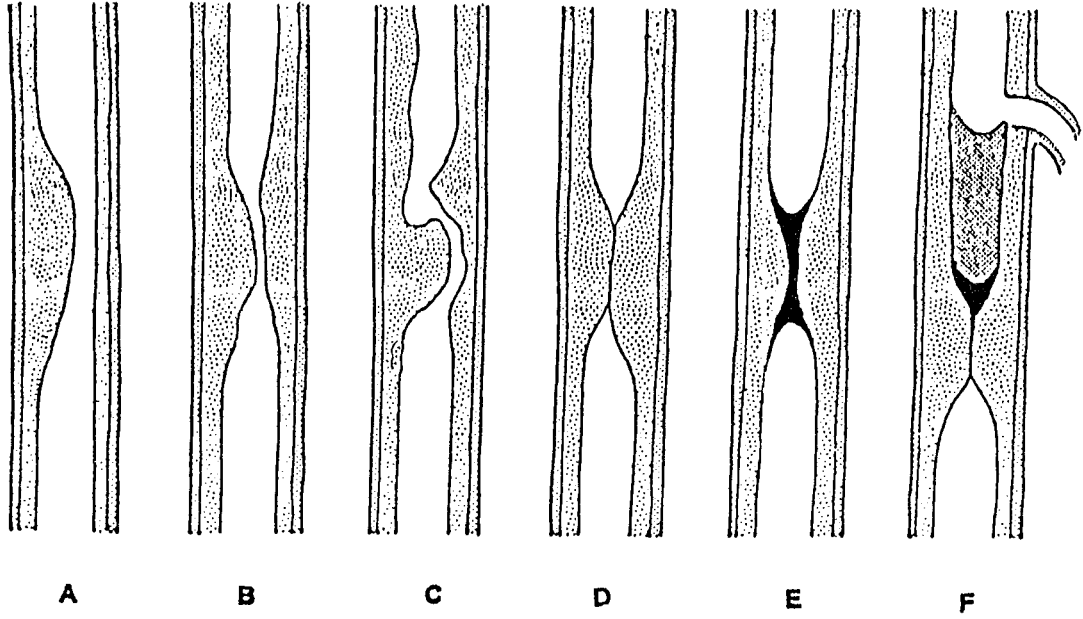
Periferik arteriyel dolaşımın İV DSA ile de görüntülenmesi mümkündür. Ancak bu durumda her kademe için verilecek KM miktarı 30-40 cc'dir. Görüntü kalitesi hareketlere bağlı olarak bozulabileceği gibi diz altı arterlerini bu yöntemle sağlıklı bir biçimde göstermek, dilüsyon ve artefaktlar nedeniyle oldukça zordur (28).

İA DSA ile distal abdominal aorta ve periferik arterlerin incelenmesinde bifurkasyon üzerine yerleştirilen çok delikli bir kateterden verilen 10 cc KM ile bir kademe görüntülenebilir. Ortalama 4 kademe çekilerek diz altı arterleri dahi gösterilebilir (28).

Periferik İA DSA'da en sık endikasyon aterosklerotik hastalıklardır. Ateroskleroz karakteristik olarak segmental natürdedir, aradaki arteriyel segmentler tutulmamış veya minimal tutulmuştur. Yani lezyon proksimal ve distal açıktır. Hastalığın şiddetine bağlı olarak stenoz ve oklüzyonlar tek veya multipl olabilirse de arteriyel dağılımda lezyonların gelişme hızı farklı farklıdır. Anjiyografi ile aterosklerotik lezyonun lokalizasyonu, yaygınlığı, intimal kalınlaşma, aterosklerotik plak nedeniyle ortaya çıkan stenoz veya oklüzyonların tipi (şekil 6), proksimal ve distal arter sisteminin açıklığı, anevrizmal genişleme, trombotik materyalin dolma defekti, kronik iskemide kolleteral yollar gösterilebilir. Kolleteraller tortüöz damarlardır, hacimleri değişken olup kronisiteye, stenoz derecesine ve oklüzyon seviyesine bağlıdır (2,7,8,12).

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

İA DSA'da genellikle transfemoral yol kullanılırsa da bilateral tıkalı hastalık ya da aortada tam tıkanıklık bulunduğu transaksiller yol kullanılabilir (7,8).



Şekil 6: Aterosklerozda Kan Akımını Engelleyen Lezyon Tipleri

- A- Luminal ekzantrik daralma
- B- Dilatasyon için ideal olan daralma tipi
- C- Düzensiz darlık
- D- Rekanalizasyonu kolay olan, trombüs içermeyen darlık
- E- Lümen daralmasına bağlı olarak gelişen trombüsün neden olduğu oklüzyon
- F- Primer lezyona bağlı olarak gelişen uzun segmenter trombotik oklüzyon

Buerger hastalığında patoloji segmenterdir. Bir arter yatağında sağlam ve hasta kısımlar kesin olarak birbirinden ayrılır(7,8,9). Anjiyografide oklüzyonun proksimalindeki arter düzgün görünümlü ve genellikle normal çaptadır. En karakteristik anjiyografi bulgusu damarın giderek incelmesi ve ağaç kökü görünümü ile ani oklüzyon meydana gelmesidir. Tıkalı segment etrafında kısa, tirbişon şeklinde kolleteral ağı görülür. Aterom plakları yoktur (7).

Akut periferik arter tıkanıklıklarının nedeni trombüs veya embolilerdir. Akut tıkanıklık bulgularının ortaya çıkmasından sonra damardaki kan akımının yeniden tam olarak sağlanması gerekir. Bu nedenle acil anjiyografik incelemeyi ve acil girişimi

gerektiren bir durumdur. Bu cerrahi olarak embolektomiyle veya İA trombolitik tedavi ile mümkün olmaktadır. Tanısal amaçlı anjiyografi ile aynı seansta İA trombolitik tedaviye başlanabilir (34). Veya yine tanısal amaçlı anjiyografiyle cerrahi girişim için damar haritası çıkarılarak oklüzyonun yeri ve proksimal akım kaynağı saptanabilir (15). Anjiyografi ile emboli ve trombüs ayırt edilebilir. Emboli kontrast kolonunda ani ve keskin kesilme veya ters menisküs işareti şeklinde görülür. Trombüs genellikle giderek incelen stenozis şeklindedir, ayrıca proksimal ve distalde diffüz aterosklerotik değişiklikler görülebilir (15).

DOPPLER ULTRASONOGRAFİ

Doppler US ile kan akımı değerlendirilirken temel prensip damara belirli bir açı ile gönderilen US demeti frekansının akımın yönüne ve hızına göre değişmesini saptamaktır. Gönderilen ses demetinin frekansındaki değişimi Doppler şifti ile gösterilir.

Doppler şifti ilk defa 1842 yılında Johann Christian Doppler tarafından tanımlanmıştır. Dönen frekansın gönderilen frekanstan farklı olmasına Doppler frekansı ya da Doppler şifti denir.

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

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. İlaveten açının 30 dereceden dar olması sesin büyük bölümünün damar duvarından yansımaya, 60 dereceden geniş açı olması ise hız ölçümlerindeki hataların belirginleşmesine neden olacağından akım hızı ölçülürken Doppler açısı 30-60 derece arasında olmalıdır. Dönen sesin frekansı, gönderdiğimiz sesin frekansından

yüksek ise Doppler çifti 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 saçılma değildir. 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 MHz ile, periferik damarlar ise 5-7 MHz ile incelenilmelidir.

Continuous wave (sürekli dalga) Doppler aletlerinde prop da biri sürekli pulslar 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 transdusere 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 grafisinin 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 çiftlerini analiz eder ve gri skala ile akım görüntüleri bir renkli monitörde birleştirilir (29,35,36,37).

Doppler US ile kalitatif (akımın varlığı, yönü, karakteristiği) 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 görüntülemeye hız renklerin tonu ile, akım karakteristiği ise renklerin damar içindeki lokalizasyonu ve farklı renk kombinasyonlarıyla belirlenir. Hız/Zaman grafiğinde ise akımın karakteristiği grafiğin şekli ile, hızı ise grafiğin hız çizelgesi üzerindeki seviyesi ile saptanır (29,36).

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 uç bölümleri sıfır çizgisinin altında yer alır. Renkli görüntülemeye ise yüksek stenoz derecesinde izlenen jet akım arteriyel akımın ters yönünde görülür, kırmızı ve mavi renkler

arasında ani değişiklikler meydana gelir. Artefakt farkedilmezse gerçek değerinden daha dūřuk Doppler řift frekansları elde edilir. Artefaktı önlemek için sıfır bazal hattı indirilerek daha geniş hız aralığı elde edilir, PRF arttırılır, Doppler açısı yūkseltilir, gönderilen ses dalgasının frekansı azaltılır (36).

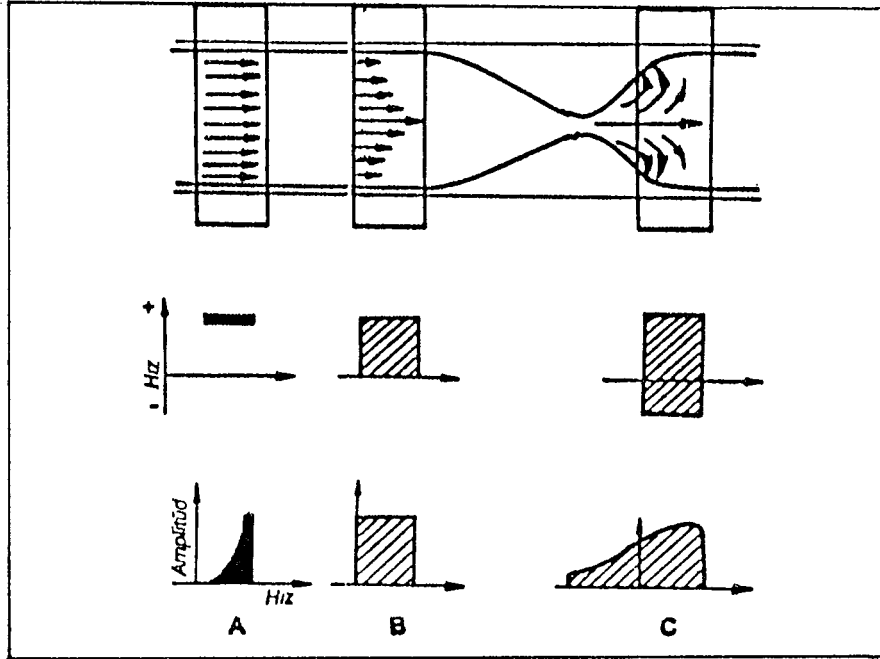
Grafik spektrumda ve renkli görüntülemede farklı görünümler veren üç tür arteriyel akım karakteristiği vardır. Aortta ve büyük damarlarda görülen plug akımda hız lümenin her tarafında eşit olduğundan renk lümeni uniform doldurulur. Grafik spektrumda dar frekans bandı açık spektral pencere vardır. Laminar akım 5 mm ve daha kk çaplı damarlardaki lümenin ortasındaki hızlı, periferindeki sürtünme nedeniyle yavaş olan akım şeklidir. Renkli görüntülemede merkez periferden daha açık tonlardadır. Grafik spektrumda ise band genişliği plug akımdan biraz daha kalındır ve yine açık spektral pencere vardır. Geniş bir yere giriş ve dar bir yerden çıkışlarda görülen türbülan akım, damarda kontur ve çap değişikliği oluşturan durumlarda örneğin aterosklerotik tutulumda karşımıza çıkar. Jet ve tersine akımlar vardır. Renkli görüntülemede her iki rengin karışımı, grafik spektrumda frekans bandının belirgin genişlemesi nedeniyle dolu pencere görülür (29) (şekil 7).

ALT EKSTREMİTE TIKAYICI ARTER HASTALIKLARINDA

DOPPLER US BULGULARI

Doppler US ile alt ekstremitte arteriyel sisteminin incelenmesinde tekniğin 3 komponentinden de faydalanılır. Real-time US (B Mode gri skala) ile incelenecek arter görüntülenerek lümenin çapı, intimal düzensizlik, aterom plakları, anatomik şekil ve varyasyonlar gösterebilir. Pulsed Doppler ile dalga formu analizi ve pik hız ölçümü, renkli görüntüleme ile de damar açıklığı değerlendirilir. İlk olarak Supin pozisyonda

adduktor kanal seviyesine kadar renkli görüntüleme ile transvers planda damar açıklığı hızlı bir şekilde taranır. Aynı bölge spektral Doppler örnekleme ile longitudinal planda tekrar incelenerek hemodinamik olarak ciddi stenoz ve oklüzyonlar değerlendirilir. Sonra pron pozisyonda popliteal arter ve trifurkasyon arterleri için aynı işlemler tekrarlanır (38).



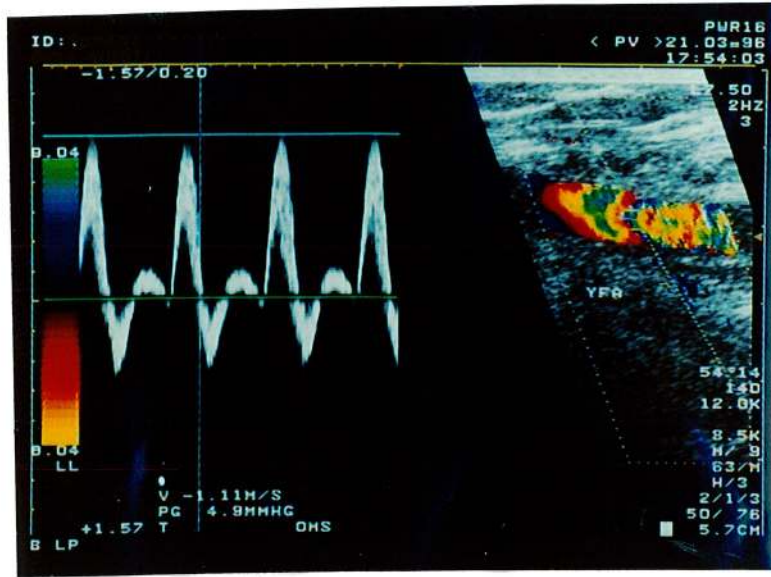
Şekil 7: Akım Şekillerinin Spektral Karakteristikleri.

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- Türbülan akım. Hız ve amplitüd spektrumu geniş, jet ve tersine akım var.

Normal alt ekstremité arterlerinin dinlenme anında hız dalga formları trifaziktir.Başlangıçta görülen yüksek hızdaki ileri akım, kardiak sistolden kaynaklanır. Bunu yüksek periferal arterioler rezistanstan dolayı meydana gelen erken diastolik kısa ters akım fazı takip eder. Son bölümde geç diastole ait düşük hızdaki ileri



Resim 3: Normal YFA proksimal segmentte trifazik dalga formu (pik sistolik hız 111 cm/sn) , dar frekans bandı, açık spektral pencere. Renk lümeni doldurmaktadır.

Bacağın aşağısına doğru gidildikçe arteriyel çap ve pik sistolik hız normal olarak azalır, erken diastolik ters akımın süresi artar (Tablo 1) (20,40).

Arter	Çap +- SD (cm)	Hız +-SD (cm/sn)
EİA	0.79 ±0.13	119.3±21.7
AFA	0.82 ±0.14	114.1±24.9
YFA (proksimal)	0.60 ±0.12	90.8±13.6
YFA (distal)	0.54 ±0.11	93.6±14.1
Popliteal	0.52 ±0.11	68.8±13.5

Tablo 1 : Alt ekstremitte normal arter çapları ve ortalama akım hızları (40).

Arteriyel hastalığın sınıflandırılması spektral analize ve pik sistolik hıza göre yapılır.

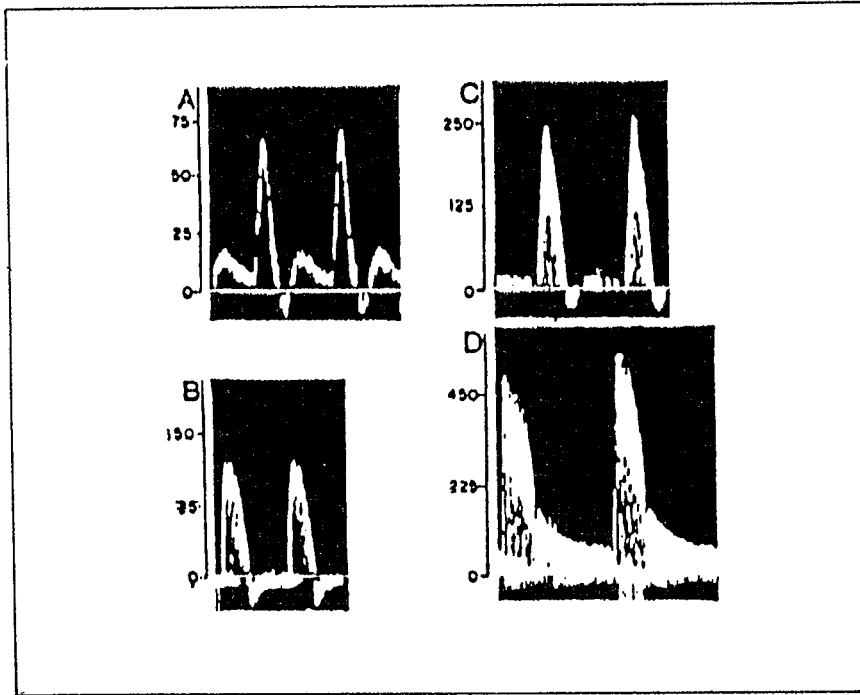
1) Hafif derecede stenoz (%1-19) : Spektral genişlik geç sistol-erken diastol arasında minimal derecede artar. Pik sistolik hız normal kalır.

2) Orta derecede stenoz (%20-49) : Belirgin derecede spektral genişleme vardır.

Pik sistolik hız %30-100 artar.

3) İleri Derecede Stenoz (%50-99) : Spektral genişlik ileri derecede artar. Pik sistolik akım hızlarında %100 den fazla artış görülür. Erken diastole ait kısa ters akım kaybolabilir.

4) Oklüzyon : Akım sinyali saptanamaz (38,40,41) (Şekil 8).

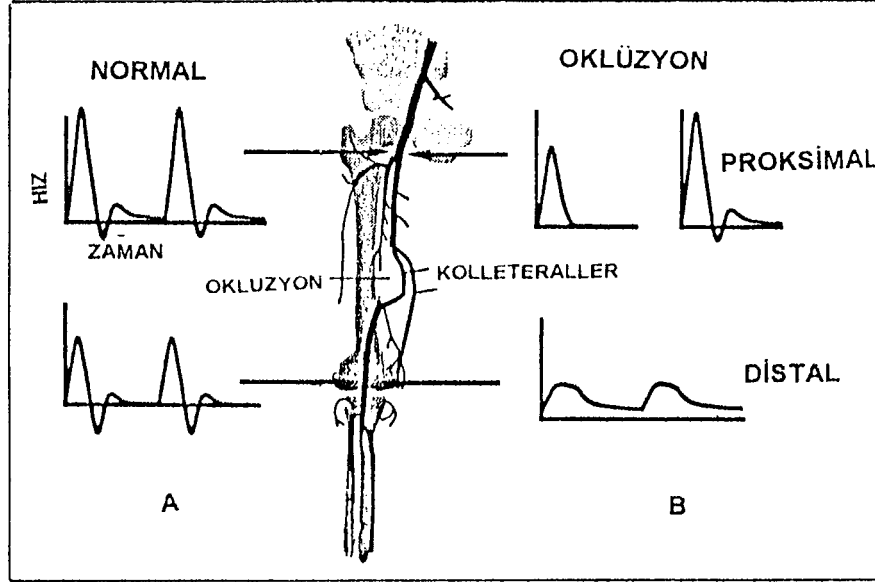


Şekil 8 : Stenozda Spektral Analiz.

A- Normal akım,
B- Hafif stenoz (% 1 - 19),
C- Orta derecede stenoz (% 20 - 49),
D- İleri stenoz (% 50 - 99)

Stenozun veya oklüzyonun distal bölümünde sistolik akım hızlarında azalma, erken ters diastolik akımın kaybı ve dalga formunun monofazik hale gelişi görülür (20,38). Oklüzyonun proksimalindeki dalga formu oklüzyonun şiddetine ve kolleterallerin durumuna bağlı olarak etkilenir veya etkilenmez (20). Etkilenirse hızda

azalma görülür (41) (Şekil 9).



Şekil 9: Oklüzyonda Dalga Formu Değişiklikleri.

A- Normal AFA ve PA trifazik dalga formları.

B- YFA orta kesiminde oklüzyon. Oklüzyon sonrası PA da düşük pik sistolik hız ve monofazik dalga formu. Oklüzyonun proksimalindeki dalga formu oklüzyonun şiddetine ve kolleterallerin durumuna bağlı olarak etkilenir veya etkilenmeyebilir.

Stenozlarda diastoldeki rengin tersine dönmesi yerine renk devamlılığı görülür. Stenoz distalinde ise poststenotik türbülans nedeniyle mozaik görünüm vardır (20). 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 (36).

Pik sistolik hız normalde Tablo 1'de verildiği gibi aşağıya doğru giderek azaldığından stenozların değerlendirilmesinde arteriyel segmentten nispeten bağımsız bir parametre olan pik sistolik hız oranı da kullanılabilir (20). Pik sistolik hız oranı ve çaptaki daralmanın yüzdesi (% stenozis) arasında güçlü korelasyon verileri vardır (42). 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 oranda artar (Tablo 2) (20,43,44).

% 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

Tablo 2: Stenozisin derecelendirilmesinde kullanılan hız kriterleri

INTRAVASKULER US (IVUS)

Anjioskopi, kateter endoskoplar aracılığıyla damar lümeninin izlenmesi olup, en önemli sınırlaması görüntüyü engelleyebilen kan akımıdır. Kanın görüş alanından uzaklaştırılması damar içinde oldukça zordur. İntravasküler US'de ise kan uygun bir iletim ortamı olarak kullanılarak kateter uçlarına yerleştirilmiş 20-30 MHz'lik transduserlerle damar lümeni, damar duvarındaki spesifik noktalar, plak kalınlık ve içeriği ile perivasküler yapılar incelenebilir (12,15). 2 boyutlu görüntüleme ile damar duvarının tabakaları, plakların tipleri ve trombüs değerlendirilebilir. Seri US görüntülerinin kompüterize longitudinal rekonstrüksiyonu ile damar anatomisi 3 boyutlu incelenerek plakların görünümü ve rezidü stenoz daha sensitif değerlendirilebilir (15,33). Perkütan translüminal anjioplasti (PTA) ve aterektomi sonrası damarların değerlendirilmesi DSA'dan daha doğru yapılır. Çünkü rezidü stenoz anjiografide gereğinden daha az değerlendirilir. PTA sonrası intimal diseksiyonlar ve stent optimal ekspansiyonunun değerlendirilmesinde de IVUS kullanılabilir (45).

MAGNETİK REZONANS ANJİOGRAFİ (MRA)

MRA yöntemi yeni değilse de periferik vasküler sistemdeki uygulamaları son yıllarda gelişmiştir. Periferik vasküler sistem uygulamalarında kardiyak veya solunum hareketleri engel teşkil etmez, akım dinamiğinde yöntem için uygundur. İlave olarak hastalarda diastolik ters akımın olmaması, akımın monofazik olması yöntem için avantajdır (46).

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 (46,47,48).

1)Standart SE sekansında ilki 90° ikincisi 180° olan iki radyofrekans (RF) pulsu uygulandıktan sonra sinyal ölçülür. 90° RF pulsu ile 180° RF pulsu arasındaki sürede kesit içindeki kan kesit dışına çıkacaktır. 90° RF pulsundan sonra uyguladığımız 180° RF pulsu damar içine yeni gelen kanı etkileyeceğinden sinyal alınmayacaktır.Bu olaya Flow-void fenomeni denir ve damar içindeki kan hipointens görülür.Flow-void ince kesit ve uzun TE kullanılarak artırılabilir.Çünkü her iki durumda da kesitteki hareketli protonların kesit dışına çıkmaları daha kolay olacaktır.Fast spin-eko sekansında inceleme süresi spin-eko'ya oranla daha kısa olmakla birlikte, 90° RF pulsu sonrası birden fazla 180° RF pulsu ile faz kodlama stepleri kodlandığından vasküler yapılarıdaki sinyal yokluğu yine belirgindir.

Flow-void yaratmanın diğer teknikleri ise kesit içerisine girmekte olan kanları suprese etmek için ayrı bir RF pulsunun gönderildiği Presatürasyon yöntemi ile kan protonlarının null-point'i için uygulanan Preinversiyon ve Dephasing Gradientleri yöntemleridir.

2) GE SEKANSLARI:

A) TOF :Gredient eko sekansında sadece 90° den 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.Bu etki akım yönüne dik ince kesitler kullanılarak arttırılabilir.Ayrıca "Flow-related enhancement"i arttırmak için "Flow-compensation" kullanmak,paramagnetik kontrast madde kullanmak ve TR ile "Flip angle" arasında denge sağlamak gerekmektedir.

TOF,özellikle yüksek hızlı akıma sahip damarları en iyi demonstre eden yöntemdir. Yavaş akıma hassasiyeti az olup stenozları,olduğundan büyük gösterebilir.Bu yöneme yeni bir spoiled gradient eko puls sekansı eklemek suretiyle toplanan iki boyutlu(2D) bilgiden üç boyutlu (3D) görüntü elde etmek mümkündür (50).

3D,doku volümüne uygulandığı için volüme giren protonların satüre olma problemi vardır.3D tekniğinin bu dezavantajını ortadan kaldırmak için "Multiple Overlapping Thin Slice Angiography (MOTSA)" tekniğinde aynı işlemler incelenmesi istenen doku volümüne küçük bölümler halinde uygulanır.Böylece kan protonlarının satüre olma problemleri ortadan kaldırılmaktadır.MOTSA'da akım enhancementi daha iyidir,ancak süre 3D'ye oranla uzundur.

B)Phase-Contrast (PC):PC tekniğinde 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 tekniğinin 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. Elektrokardiografik tetikleme, velocity encoding (VENC) tekniği ile abdominal aorta ve pelvik damarların görüntülenmesi sağlanabilir.Ancak tetkikin başarısı için uygulanacağı cihazın kaliteli ve gradient sargılarının ekranlamalı olması gerekmektedir (47,49,50).

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 ekstremite damarlarını göstermede standart yöntemdir (46,51,52,53).3D TOF tekniği ile periferik dolaşımın değerlendirilmesi zordur (51).2D ve 3D gradient eko teknikleri ile alınan görüntülerden "Post Processing" işlemleri ile projeksiyon görüntüleri alınabilir. Bu amaçla maksimum intensite projeksiyon (MIP) algoritmi kullanılır.Bu algoritim ile üstüste binen arterler,büküntülü yapılar net olarak değerlendirilebilir.2D TOF MIP, periferik vasküler hastalıkların tanısında oldukça sensitiftir (47).

2D TOF ve SE ile vasküler yapı içindeki pıhtı ve methemoglobin gösterilebilir. Bu,PC ile gösterilemez.Ayrıca SE ile aterosklerotik plağın karakterizasyonu yapılabilir,lipit komponentleri gösterilebilir (47).

2D TOF,adduktor kanal altındaki lezyonları,özellikle tibial ve pedal damarları tanımlamada oldukça sensitiftir.Aortoiliak ve femoral damarlarda ise sensitif değildir (46,51).

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

incelenesi, bacağın 2D TOF incelemesi ile kombine olarak kullanılır (46). Kollateral damarlarda 3D MRA ile daha iyi saptanabilir (48).

Periferik vasküler MRA'nın uzun inceleme süresi 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 (46).

MRA'de patolojik değişikliklere benzer artefaktlar veya patolojik değişiklikleri abartılı hale getiren artefaktlar, vasküler klip artefaktları başarısızlık nedenleri olabilir (51). Ayrıca yavaş akıma bağlı olarak gelişen sinyal intensite kaybı nedeniyle genellikle trifurkasyon arterlerinde suboptimal netlik olabilir (54).

RADYONÜKLİD GÖRÜNTÜLEME

Nükleer metodlarla akımın kalitatif, perfüzyonunun kantitatif değerlendirmesi yapılabilir. Dinamik görüntüleme ile AV şant, ektravazasyon, hipervasküler lezyonlar saptanabilir. İV TI 201, İV Tc 99m MIBI veya İA Tc 99m MAA verilerek iskemik ülser alanları ve greftlerdeki lokal kan akımı incelenebilir. Rezolüsyonu çok düşük olmakla birlikte aort anevrizması ve ana dallarının obstrüksiyonunu demonstre edebilirse de, arteriyel sirkülasyonun değerlendirilmesi için gerekli anatomik ayrıntıyı kontrast anjiogramdaki kadar sağlayamadığı için günümüzde vasküler sistem morfolojisini göstermek için kullanılmamaktadır (55).

GEREÇ VE YÖNTEM

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Radiyagnostik Anabilim Dalına Eylül 1995- Nisan 1996 tarihleri arasında alt ekstremité tıkalıcı arter hastalığı ön tanısıyla gönderilen ve önceden anjiyografi veya cerrahi girişim uygulanmayan 27 semptomatik hastaya ait 54 alt ekstremité Doppler US ve DSA ile incelendi. Her bir alt ekstremité iliak (AİA,EİA), AFA, YFA proksimal (YFA P), YFA distal (YFA D),DFA, PA proksimal (PA P), PA distal (PA D), trifurkasyon arterleri olmak üzere 8 segmente ayrılarak toplam 432 segment değerlendirmeye alındı. 2'si (%7.4) kadın, 25'i (%92.5) erkek olan hastalar 32 - 70 yaşları arasında idi (Ortalama 51 yaş). inceleme iki aşamada yapıldı. Hastalar ilk olarak Doppler US ile, bundan sonraki ilk 24 saat içinde de DSA ile incelendi.

Doppler US incelemesi Toshiba 270 SSA renkli Doppler cihazı ile yapıldı. İliak ve femoral arterler supin pozisyonda ve bacaklar hafif dış rotasyonda iken, popliteal ve trifurkasyon arterleri pron ve diz hafif fleksiyonda iken incelendi.İliak arterler 3,75 MHz'lik konveks transduser, femoral ve popliteal arterler 7.5 MHz'lik lineer transduser ile değerlendirildi. İncelemede sırası ile Dopplerin 3 komponentinden de yararlanıldı. 1) B-mode gri skala, 2) Renkli görüntüleme 3) Pulse Doppler.

Önce B-mode gri skala ile incelenecek arter görüntülenerek intimal düzensizlik, aterom plakları ve anatomik şekil değerlendirildi.Sonra her bir alt ekstremité AİA'den başlayarak adduktor kanala doğru renkli görüntüleme ile transvers planda damar açıklığının, stenoz ve oklüzyonların hızlı olarak değerlendirilmesi için 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 trifurkasyona kadar olan bölge transvers ve longitudinal planda incelendi. İncelemede örnekleme hacmi damar sınırlarını aşmayacak şekilde yerleştirildi. Düşük hız sinyallerini ve düşük amplitüdü saptayacak düzeyde gain ayarı, uygun PRF ve filtre kullanılarak artefakt oluşturulmadan ayrıntılı bilgi elde edilmeye çalışıldı. Doppler açısının 60° 'nin üstünde olmamasına dikkat edildi. Arteriyel stenozun indirekt bulguları olan türbülans ve jet akım dar alanlarda görüldüğünden arteriyel segmentler kısa aralıklarla değerlendirildi. En küçük lümen çapı soldan sağa veya A-P pozisyonda bulundu. Hemodinamik olarak ciddi stenozlarda (%50-99) pik sistolik hızda % 100'ün üzerinde artış, spektral genişleme, pik sistolik hız oranında 2 ve üstü değerler bulundu. Dupleks ve renkli Doppler US inceleme ile akım sinyallerinin alınmadığı bölgeler oklüzyon olarak değerlendirildi. Stenoz ve oklüzyondan aşağı seviyelerde dalga formu trifazikten monofaziğe geçmiş ve pik sistolik hız azalmıştı. 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 Philips BV 29 model cihaz ile 23 cm çapında image intensifier kullanılarak yapıldı. Hastalara lokal anesteziyi takiben Seldinger yöntemi ile AFA'den girişim yapılarak çok delikli 5F kateter bifurkasyon seviyesinin üzerinde infrarenal bölgeye yerleştirildi. Her bir seviye için ortalama 10 cc kontrast madde kullanılarak bir kademe görüntülendi. Her bir ekstremité için 4-5 kademe çekilerek pedal arterler seviyesine kadar incelendi. Kateter içerisinde veya yüzeyinde trombüs oluşumunu önlemek amacıyla işlem sırasında kateter periyodik olarak heparinize serum fizyolojikle yıkandı. İnceleme düşük osmolar noniyonik kontrast maddeler (Iopamidol veya Iopramide 370 mgI/ml) ile yapılarak opasifikasyon arttırılmaya, yan etki insidansı en

aza indirilmeye çalışıldı. Her kademe için 2 görüntü/sn oranında bir seri halinde birbirini takip eden subtrakte görüntüler alındı. Görüntüler izlenerek gerekli görülenlerden postprocessing işlemleri yapıldı ve filme basıldı. Hastalar komplikasyon ihtimali göz önünde bulundurularak en az 6 saat gözetim altında tutuldu.

8 arteriyel segmentin her birinin Doppler US ve DSA sonuçları normal, hemodinamik olarak ciddi stenoz (%50-99) ve oklüzyon (%100) olarak derecelendirildi. DSA altın standart alınarak Doppler US sonuçlarının açıklık, hemodinamik olarak ciddi stenozlar ve oklüzyonlar yönünden sensitivite, spesifisite, pozitif tahmini değerlendirme (PTD), negatif tahmini değerlendirme (NTD) ile doğruluk değeri hesaplanarak her iki yöntem karşılaştırıldı.

BULGULAR

İncelemeye alınan toplam 27 hastanın yaş,cinsiyet risk faktörleri, Fontaine evrelemesi ve tanıya göre dağılımları tablo 3 de gösterilmiştir. Buna göre olguların 23'ü (%85.2) aterosklerotik arter hastalığı, 2'si (%7.4) buerger idi.1(%3.7) olguda akut istirahat ağrısı (akut tıkalıcı arter hastalığı) vardı. 1(%3.7) olguda DSA bulgusu olarak ciddi stenoz veya oklüzyon yoktu. Ancak bu olgunun Doppler US incelenmesinde YFA D segmentte yanlış pozitif stenoz sonucu olduğundan çalışmaya dahil edildi.

Olguların 2'si (%7.4) kadın, 25'i (%92.5) erkek idi. Buerger'li hastalar daha genç (32 ve 35 yaş), aterosklerotik hastalar ise daha ileri yaşta olup 40-49 yaş grubunda 5(%20.8), 50-59 yaş grubunda 5(%20.8), 60 ve yukarısı yaşta ise 14(%58.3) hasta vardı.

Fontaine evrelemesine göre hastaların 9'u (%34.6) evre IIA, 9'u (%34.6) evre IIB, 7'si (%26.9) evre III, 1'i (%3.9) evre IV düzeyinde bulundu.

Hasta grubundaki risk faktörleri sigara 22 (%73.3), HT 5 (%16.7), DM 3 (%10) olup 3 hastada birden fazla risk faktörü vardı.

DSA sonuçlarına göre 11(%42.3)olguda bilateral, 10(%38.5) olguda yalnız sağ, 5(%19.2) olguda ise yalnız sol alt ekstremitede patoloji (ciddi stenoz veya oklüzyon)vardı.

Değerlendirmeye alınan 27 hastaya ait 54 alt ekstremitedeki 432 arteriyel segmentin 78'inde (%18.1) toplam 84 patoloji(ciddi stenoz veya oklüzyon) saptandı. 2 olguda AİA+EİA oklüzyonu, 2 olguda aynı segmentte (1 AFA, 1 YFA D) stenoz + stenoz kombinasyonu, 2 olguda ise aynı segmentte (1 YFA P, 1 YFA D) stenoz + oklüzyon kombinasyonu vardı. 20(%76.9) olguda multisegmental tutulum belirlendi.

354(%81.9) segmentte ise herhangi bir patoloji yoktu.

DSA ile saptanan toplam 84 patolojinin 45'i (%53.6) oklüzyon, 39'u (%46.4) hemodinamik olarak ciddi stenoz (>%50) bulundu.

Oklüzyon grubunda en fazla tutulum saptanan segment YFA distali idi. Bu lokalizasyonda 11(%24) oklüzyon vardı. Diğer segmentlerde ise sırasıyla 10(%22) YFA P, 6(%13) PA P, 6(%13) trifurkasyon, 5(%11) iliak (2 AİA,3 EİA), 4(%9) PA D, 3(%7) AFA arteriyel oklüzyon vardı. DFA de oklüzyon saptanmadı.

Oklüzyon grubunda olduğu gibi en fazla ciddi stenoz (>%50) saptanan segment yine YFA distali idi. Bu segmentte 11(%28) ciddi stenoz belirlenmişti. Diğer stenoze segment lokalizasyonları ise sırasıyla 7(%18) YFA P, 5 (%13) AFA, 5(%13) iliak (3 AİA,2 EİA), 4(%10) PA P, 3(%8) DFA, 2(%5) PA D, 2(%5) trifurkasyon arterleri idi.

DSA incelemesi yapılan hiç bir hastada komplikasyon gelişmedi.

Doppler US incelemesinde 45 oklüzyondan 42'si, 39 ciddi stenozdan 33'ü tüm patolojiler dikkate alınınca ise 84 patolojiden 75'i DSA öncesi saptanmış olup bu gruplarda elde edilen sensitivite, spesifisite, doğruluk, PTD, NTD degerleri tablo 4,5,6 da gösterilmiştir.

Doppler US ile belirlenen 4 oklüde segment (1 YFA D, 1 PA P, 1 PA D, 1 trifurkasyon) DSA ile doğrulanmamıştır (yanlış pozitif). Doppler US ile açık olarak saptanan 3 arteriyel segment (2 PA D, 1 trifurkasyon) ise DSA incelemesinde oklüde bulunmuştur (yanlış negatif). Bu segmentlerde yanlış pozitif (YP) ve yanlış negatif (YN) degerlerin dışında kalan 11 YFA D, 6 PA P, 5 trifurkasyon, 2 PA D oklüzyonu DSA ile doğrulanmıştır. Diğer segmentlerdeki (10 YFA P, 5 iliak, 3 AFA) oklüzyon tanılarında ise Doppler US-DSA bulguları uyumlu bulunmuştur. Bu

verilerle tüm segmentler dikkate alınınca oklüzyon grubundaki sensitivite %93(42/45) spesifisite %99(385/389) doğruluk %98 (427/434) PTD %91(42/46), NTD %99(385/388) olarak elde edilmiştir (Tablo 4).

Doppler US'de hemodinamik olarak ciddi stenoz tanısında 3 YP (2 YFA D, 1 PA P), 6 YN (2 iliak,2 YFA D,1 DFA,1 PA P) sonuç vardı.Bu segmentlerdeki belirtilen değerlerin dışında kalan 3 iliak,9 YFA D, 2 DFA,3 PA P stenozu DSA ile doğrulanmıştır. 7 YFA P, 5 AFA , 2 PA D, 2 trifurkasyon stenoz tanılarında ise Doppler US ile DSA sonuçları uyumlu , YP veya YN değer yoktu. Bu bulgularla, tüm segmentler dikkate alınınca stenoz grubu için sensitivite % 85(33/39), spesifisite % 99 (392/395), doğruluk % 98(425/434), PTD %92(33/36), NTD %98(392/395) olarak elde edilmiştir (Tablo 5).

Stenoz grubundaki değerlendirmede yanlış negatif sonuç olarak verilen 2 iliak (1 AİA, 1 EİA) segment gaz ve hareket artefaktları nedeniyle Doppler US ile direkt olarak incelenememişti. Bu olgularda AFA'in Doppler dalga formunun monofazik, pik sistolik hızın düşük olması nedeniyle AFA'den daha proksimalde bir lezyon olabileceği tahmin edilmişti. Ancak bu lezyonun kesin lokalizasyonu(AİA veya EİA)ve natürü (stenoz veya oklüzyon) yapılamadığı için karşılaştırmada yanlış negatif sonuç olarak değerlendirmeye alındı.

Doppler US ile belirlenen toplam 33 ciddi stenozun 31'i (%94) 0.5-4 cm uzunluğunda idi . Bu olgulara artmış pik sistolik hız ve lümendeki daralma ile tanı konulmuştu. 2(%6) olguda (1 YFA P, 1 YFA D) ise irregüler 5 cm den uzun stenotik segment vardı. Bunlarda hız artışı yerine hız azalması olduğundan sadece transvers olarak renkli görüntülemeye lümenin daralması izlenerek tanı kanabildi.

Tüm patolojiler (stenoz+oklüzyon) dikkate alınınca 3 YP,2YN sonuçla en çok

yanıldığıımız segment distal YFA dir. Bunu PA P(2 YP ,1 YN) , PA D (1 YP, 2 YN), iliak (2YN), trifurkasyon (1 YN, 1 YP), DFA (1 YN) takip etmekteydi. YFA P segmentteki 17, AFA'deki 8 patoloji tanısı DSA ile uyumlu olup YP ve YN sonuç yoktu. Bu bulgularla tüm segmentlerdeki toplam patolojiler dikkate alındığında sensitivite %89 (75/84), spesifisite %98 (347/354), doğruluk %96 (422/438), PTD %91 (75/82), NTD %97(347/356) olarak bulunmuştur (Tablo 6).

TABLO 3 : Olguların Yaş, Cinsiyet, Fontaine Evrelemesi ve Tanıya Göre Dağılımları

OLGU	İsim, Yaş, Cinsiyet	Protokol	Risk Faktörleri	Kladikasyo Mesafesi (metre)	İstirahat Ağrısı	Ülserasyon	Fontaine Evresi	Patolojik Ekstremit (DSA)	TANI (DSA)
1	H.T.,59,E	101957	Sigara	30	+	-	III	Bil.	ASDH
2	A.K.,64,E	38658	Sigara	20	+	-	III	Bil.	ASDH
3	B.C.,60,K	116760	HT	300	-	-	IIA	Sağ	ASDH
4	A.K.,59,E	83097	Sigara	100	-	-	IIB	Sol	ASDH
5	M.K.,63, E	115523	Sigara	100	-	-	IIB	Bil.	ASDH
6	K.Y.,31,E	112576	Sigara	500	-	-		-	N
7	B.U.,63,E	114197	Sigara	300	-	-	IIA	Bil.	ASDH
8	M.P.,48,E	7641	Sigara	20	+	-	III	Bil.	ASDH
9	H.Y.,70,E	120340	HT,sigara	100	-	-	IIB	Sağ	ASDH
10	A.A.68,E	102153	Sigara	20	+	-	III	Bil.	ASDH
11	A.D.,55,E	121010	HT	100	-	-	IIB	Sol	ASDH
12	G.Y.,62,E	32057	DM,sigara	150	-	-	IIB	Bil.	ASDH
13	S.S.,43,E	101623	Sigara	100	-	-	IIB	Sağ	ASDH
14	Ş.S.,63,K	109611	HT	400	-	-	IIA	Sağ	ASDH

OLGU	İsim, Yaş, Cinsiyet	Protokol	Risk Faktörleri	Kladikasyo Mesafesi (metre)	İstirahat Ağrısı	Ülserasyon	Fontaine Evresi	Patolojik Ekstremitte (DSA)	TANI (DSA)
15	M.A.,51,E	120758	Sigara	300	-	-	IIA	Sağ	ASDH
16	H.A.,48,E	117502	Sigara	100	+	-	III	Sağ	ASDH
17	M.E.,68,E	114044	Sigara	30	-	-	IIA	Bil.	ASDH
18	B.Ö.,63,E	118883	HT	300	-	-	IIA	Sol	ASDH
19	Y.K.,41,E	114327	Sigara	300	-	-	IIA	Sağ	ASDH
20	A.Ş.,63,E	122055	Sigara	200	-	-	IIB	Sol	ASDH
21	B.B.,58,E	96147	Sigara	100	-	-	IIB	Sağ	ASDH
22	K.F.,40,E	97860	Sigara	200	-	-	IIB	Sol	ASDH
23	S.Y.,66,E	34642	Sigara	20	+	-	III	Bil.	ASDH
24	H.Ç.,70,E	43200	DM,sigara	-	+	-	III	Sağ	Akut Oklüzyon
25	V.A.,35,E	118551	Sigara	400	-	-	IIA	Sağ	Buerger
26	N.T.,32,E	52158	Sigara	100	+	+	IV	Bil.	Buerger
27	N.K.,60,E	68844	DM	300	-	-	IIA	Bil.	Diab.Ayak+ ASDH

Lokalizasyon	Doğruluk	Sensitivite	Spesifisite	PTD	NTD
İliak *	%100 (56/56)	%100 (5/5)	%100 (51/51)	%100 (5/5)	%100 (51/51)
AFA	%100 (54/54)	%100 (3/3)	%100 (51/51)	%100 (3/3)	%100 (51/51)
DFA	%100 (54/54)	-	%100 (54/54)	-	%100 (54/54)
YFA Proksimal	%100 (54/54)	%100 (10/10)	%100 (44/44)	%100 (10/10)	%100 (44/44)
YFA Distal	%98 (53/54)	%100 (11/11)	%98 (42/43)	%92 (11/12)	%100 (42/42)
PA Proksimal	%98 (53/54)	%100 (6/6)	%98 (47/48)	%86 (6/7)	%100 (47/47)
PA Distal	%94 (51/54)	%50 (2/4)	%98 (49/50)	%67 (2/3)	%96 (49/51)
Trifurkasyon	%96 (52/54)	%83 (5/6)	%98 (47/48)	%83 (5/6)	%98 (47/48)
Tüm Segmentler	%98 (427/434)	%93 (42/45)	%99 (385/389)	%91 (42/46)	%99 (385/388)

Tablo 4 : Doppler US ile oklüzyon grubunda elde edilen doğruluk, sensitivite, spesifisite, pozitif tahmini değerlendirme (PTD), negatif tahmini değerlendirme (NTD) bulguları

* 2 olguda AİA+EİA oklüzyonu vardı.

Lokalizasyon	Doğruluk	Sensitivite	Spesifisite	PTD	NTD
İliak	%96 (52/54)	%60 (3/5)	%100 (49/49)	%100 (3/3)	%96 (49/51)
AFA **	%100 (55/55)	%100 (5/5)	%100 (50/50)	%100 (5/5)	%100 (50/50)
DFA	%98 (53/54)	%67 (2/3)	%100 (51/51)	%100 (2/2)	%98 (51/52)
YFA Proksimal	%100 (54/54)	%100 (7/7)	%100 (47/47)	%100 (7/7)	%100 (47/47)
YFA Distal **	%93 (51/55)	%82 (9/11)	%95 (42/44)	%82 (9/11)	%95 (42/44)
PA Proksimal	%96 (52/54)	%75 (3/4)	%98 (49/50)	%75 (3/4)	%98 (49/50)
PA Distal	%100 (54/54)	%100 (2/2)	%100 (52/52)	%100 (2/2)	%100 (52/52)
Trifurkasyon	%100 (54/54)	%100 (2/2)	%100 (52/52)	%100 (2/2)	%100 (52/52)
Tüm Segmentler	%98 (425/434)	%85 (33/39)	%99 (392/395)	%92 (33/36)	%98 (392/398)

Tablo 5 : Doppler US ile ciddi stenozda (> %50) elde edilen doğruluk, sensitivite, spesifisite, PTD, NTD bulguları.

** 2 olguda aynı segmentte (1AFA, 1YFA D) stenoz +stenoz kombinasyonu vardı.

Lokalizasyon	Doğruluk	Sensitivite	Spesifisite	PTD	NTD
İliak *	%96 (54/56)	%80 (8/10)	%100 (46/46)	%100 (8/8)	%96 (46/48)
AFA **	%100 (55/55)	%100 (8/8)	%100 (47/47)	%100 (8/8)	%100 (47/47)
DFA	%98 (53/54)	%67 (2/3)	%100 (51/51)	%100 (2/2)	%98 (51/52)
YFA Proksimal ***	%100 (55/55)	%100 (17/17)	%100 (38/38)	%100 (17/17)	%100 (38/38)
YFA Distal ** ***	%87 (51/56)	%91 (20/22)	%91 (31/34)	%87 (20/23)	%94 (31/33)
PA Proksimal	%94 (51/54)	%90 (9/10)	%95 (42/44)	%82 (9/11)	%98 (42/43)
PA Distal	%96 (51/54)	%67 (4/6)	%98 (47/48)	%80 (4/5)	%96 (47/49)
Trifurkasyon	%96 (52/54)	%88 (7/8)	%98 (45/46)	%88 (7/8)	%98 (45/46)
Tüm Segmentler	%96 (422/438)	%89 (75/84)	%98 (347/354)	%91 (75/82)	%97 (347/356)

Tablo 6 : Doppler US ile tüm patolojilerde (ciddi stenoz + oklüzyon) elde edilen doğruluk, sensitivite, spesifisite, PTD, NTD bulguları.

- * 2 olguda AİA+EİA oklüzyonu,
- ** 2 olguda aynı segmentte (1AFA, 1YFA D) stenoz +stenoz kombinasyonu,
- *** 2 olguda aynı segmentte (1YFA P, 1 YFA D) stenoz + oklüzyon kombinasyonu vardı.

OLGULAR

Olgu No	: 1
H. T. 59 Y. E.	101957
YAKINMA	: 6 yıldır sol bacağında 30 m. de kladikasyo ve istirahat ağrısı mevcut. Evre III.
	FA PA PTA ATA DPA
NABIZ	:Sağ + + ± + +
	Sol - - - - -
DOPPLER US:	Sağ YFA D. 1 cm stenoz, Sol AİA, EİA, trifurkasyonda oklüzyon ,YFA D 1cm stenoz.
DSA	:Sağ YFAD 1 cm stenoz Sol AİA, EİA, trifurkasyonda oklüzyon (DSA'da YFA D segmentte stenoz yoktu).

Olgu No	: 2
A. K. 64 Y. E.	38658
YAKINMA	: 5 yıldır sağ bacakta 20 m. de kladikasyo ve istirahat ağrısı tanınıyor. Evre III.
	FA PA PTA ATA DPA
NABIZ	:Sağ + - - - -
	Sol + + + + +
DOPPLER US:	Sağ YFA P 8 cm oklüzyon, YFA D 5 cm stenoz, trifurkasyonda 0.5 cm. stenoz, Sol PA P 0.5 cm stenoz.
DSA	: Sağ EİA 1.5 cm stenoz (Doppler US ile lokalize edilemedi), YFA P 8 cm oklüzyon, YFA D 5 cm stenoz, trifurkasyonda 0.5 cm stenoz, Sol PA P 0.5 cm stenoz.

Olgu No	: 3
B. C. 60 Y. K.	116760
YAKINMA	: 1 yıldır sağ bacağında 300 m. de kladikasyo tanınıyor. Evre II A.
	FA PA PTA ATA DPA
NABIZ	:Sağ + ± + + ±
	Sol + + + + +
DOPPLER US:	Sağ YFA D. 3 cm oklüzyon, trifurkasyonda oklüzyon.
DSA	:Sağ YFA D 3cm oklüzyon, (DSA'da trifurkasyonda oklüzyon yoktu).

Olgu No : 4
A. K. 59 Y. E. 83097
YAKINMA : 6 yıldır sol bacakta 100 m. de kladikasyo tanımlıyor. Evre II B.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	+	+	+	+	+
	Sol	+	-	-	-	-

DOPPLER US: Sol YFA P ve PA P oklüde

DSA :Sol YFA P, PA P, PA D, trifurkasyon oklüde (Doppler US de PA D ve trifurkasyon açık olarak bulunmuştu).

OLGU NO : 5
M. K. 63 Y. E. 115523

YAKINMA : 3 yıldır sol bacakta 100 m de kladikasyo ve istirahat ağrısı tanımlıyor. Evre II B

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	+	+	+	+	+
	Sol	+	-	-	-	-

DOPPLER US:Sağ YFA P 2 cm stenoz
Sol AFA 0.5 cm stenoz, YFA P 10 cm oklüzyon

DSA :Sağ YFA P 2 cm stenoz
Sol AFA 0.5 cm stenoz, DFA 1.5 cm stenoz (Doppler US ile DFA'deki stenoz saptanamamıştı.)YFA P 10 cm oklüzyon, PA P 0.5cmstenoz(Doppler US ile PA P segmentteki stenoz saptanamamıştı.)

OLGU NO : 6
K. Y. 31 Y. E. 112576
YAKINMA : 5 aydır 500 m de kladikasyo tanımlıyor.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	+	+	+	±	±
	Sol	+	+	+	+	±

DOPPLER US:Sol YFA D 0.5 cm stenoz

DSA :Sol YFA D ve diğer segmentler açık bulundu.

Olgu No : 7
B. U. 63 Y. E. 114197

YAKINMA : 1 yıldır 300 m de kladikasyo tanımlıyor.Evre II A.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	: Sağ	+	+	+	±	±
	Sol	-	-	-	-	-

DOPPLER US: Sağ EİA 2 cm stenoz, YFA P 6 cm oklüzyon, YFA P 3 cm stenoz, DFA 0.5 cm stenoz,
Sol EİA ve AFA'de oklüzyon, YFA D 0.5 ve 3 cm stenoz

DSA : Sağ EİA 2 cm stenoz, YFA P 6 cm oklüzyon, YFA P 3 cm stenoz, DFA 0.5 cm stenoz,
Sol EİA ve AFA'de oklüzyon, YFA D 0.5 cm ve 3 cm stenoz

Olgu No : 8
M. P. 48 Y. E. 7641

YAKINMA : 1 yıldır 20 m de kladikasyo ve istirahat ağrısı mevcut. Evre III.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	: Sağ	+	±	+	±	-
	Sol	-	-	-	-	-

DOPPLER US: Sağ AFA 0.5 ve 1.5 cm stenoz, YFA P 10 cm oklüzyon,
Sol AİA, EİA ve AFA'de oklüzyon , YFA P 6 cm stenoz

DSA : Sağ AFA 0.5 ve 1.5 cm stenoz, YFA P 10 cm oklüzyon ,
Sol AİA, EİA, AFA'de oklüzyon, YFA P 6 cm stenoz, YFA D 0.5 cm stenoz (Doppler US ile YFA D segmentteki stenoz saptanamamıştı).

Olgu No : 9
H. Y. 70 Y. E. 120340

YAKINMA : 3 yıldır sağ bacakta 100 m de kladikasyo tanımlıyor. Evre II B.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	: Sağ	+	±	+	±	-
	Sol	+	+	+	+	+

DOPPLER US: Sağ YFA D 3 cm oklüzyon.

DSA : Sağ YFA D 3 cm oklüzyon.

Olgu No : 10
A. A. 68 Y. E. 102153

YAKINMA : 4 yıldır her iki bacakta 20 m. de kladikasyo ve istirahat ağrısı tanımlıyor. Evre III.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	+	±	+	±	-
	Sol	+	-	+	-	-

DOPPLER US:Sağ PA D 0.5 cm stenoz,
Sol YFA P 1 cm stenoz, YFA D 1 cm stenoz.

DSA :Sağ PA D 0.5 cm stenoz,
Sol YFA P 1 cm stenoz, YFA D 1 cm stenoz.

Olgu No : 11
A. D. 55 Y. K. 121010

YAKINMA : 2 yıldır sol bacakta 100 m. de kladikasyo tanımlıyor.Evre II B.

DOPPLER US:Sol YFA P 2 cm stenoz, PA P ve PA D oklüzyon,

DSA :Sol YFA P 2 cm stenoz, PA P oklüzyon (DSA da PA D segmentte oklüzyon yoktu)

Olgu No : 12
G. Y. 62 Y. E. 32057

YAKINMA : 7 yıldır her iki bacakta 150 m.de kladikasyo tanımlıyor. Evre II B.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	-	+	-	-	-
	Sol	-	+	-	-	-

DOPPLER US:Sağ DFA D 0.5 cm stenoz, YFA P ve YFA D oklüzyon,
Sol YFA P 10 cm oklüzyon, YFA D 3 cm stenoz.

DSA :Sağ DFA D 0.5 cm stenoz, YFA P ve YFA D oklüzyon,
Sol YFA P 10 cm oklüzyon, YFA D 3 cm stenoz.

Olgu No : 13
S. S. 43 Y. E. 101623

YAKINMA : 3 yıldır sağ bacakta 100 m. de kladikasyo tanımlıyor.Evre II B.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	: Sağ	+	-	±	+	-
	Sol	+	+	+	+	+

DOPPLER US:Sağ YFA D 3 cm oklüzyon.

DSA :Sağ YFA D 3 cm oklüzyon, oklüzyon sonrası yine YFA D'de 0.5 cm stenoz (YFA D stenoz Doppler US ile saptanamamıştı.)

Olgu No : 14
Ş. S. 63 Y. K. 109611

YAKINMA : 5 yıldır sağ bacakta 400 m. de kladikasyo tanımlıyor.Evre II A.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	: Sağ	+	±	+	+	+
	Sol	+	+	+	+	+

DOPPLER US:Sağ YFA D ve PA P oklüzyon.

DSA : Sağ YFA D 4 cm oklüzyon (DSA da PA P segmentte oklüzyon yoktu).

Olgu No : 15
M. A. 51 Y. E. 120758

YAKINMA : 1 yıldır 300 m. de kladikasyo tanımlıyor.Evre II A.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	: Sağ	+	-	+	+	±
	Sol	+	+	+	+	+

DOPPLER US:Sağ YFA D 3 cm oklüzyon, PA P 0.5 cm stenoz.

DSA : Sağ YFA D 3 cm oklüzyon, PA P 0.5 cm stenoz.

Olgu No : 16
H. A. 48 Y. E. 117502

YAKINMA : 1 yıldır sağ bacakta 100 m. de kladikasyo ve istirahat ağrısı tanımlıyor. Evre III.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	: Sağ	+	-	-	-	-
	Sol	+	+	+	+	+

DOPPLER US: Sağ YFA P 10 cm oklüzyon, YFA D 4 cm stenoz, PA P 1 cm stenoz.

DSA : Sağ YFA P 10 cm oklüzyon, YFA D 4 cm stenoz (DSA da PA P segmentte stenoz yoktu).

Olgu No : 17
M. E. 68 Y. E. 114044

YAKINMA : 5 yıldır her iki bacakta 30 m. de kladikasyo tanımlıyor. Evre II A.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	: Sağ	+	+	±	+	±
	Sol	-	+	+	±	-

DOPPLER US: Sağ AFA 2 cm stenoz,
Sol AFA 3 cm oklüzyon, PA D 0.5 cm stenoz.

DSA : Sağ AFA 2 cm stenoz,
Sol AFA 1 cm stenoz (Doppler US ile lokalize edilemedi),
AFA 3 cm oklüzyon, PA D 0.5 cm stenoz.

Olgu No : 18
B. Ö. 63 Y. E. 118883

YAKINMA : 3 yıldır sağ bacakta 250 m. de kladikasyo tanımlıyor. Evre II A.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	: Sağ	+	+	+	+	+
	Sol	+	-	+	+	±

DOPPLER US: Sol YFA P ve YFA D'de oklüzyon.

DSA : Sol YFA P 5 cm oklüzyon (DSA da YFA D segmentte oklüzyon yoktu).

Olgu No : 19
Y. K. 41 Y. E. 114327

YAKINMA : 6 aydır sağ bacakta 300 m. de kladikasyo tanımlıyor. Evre II A.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	+	±	+	+	+
	Sol	+	+	+	+	+

DOPPLER US: YFA D 3 cm oklüzyon.

DSA : YFA D 3 cm oklüzyon.

Olgu No : 20
A. Ş. 63 Y. E. 122055

YAKINMA : 2 yıldır sol bacakta 100 m. de kladikasyo mevcut. Evre II B.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	+	+	+	+	+
	Sol	+	±	±	-	-

DOPPLER US:Sol YFA D 0.5 cm stenoz, trifurkasyonda oklüzyon.

DSA : Sol YFA D 0.5 cm stenoz, trifurkasyonda oklüzyon.

Olgu No : 21
B. B. 58 Y. E. 96147

YAKINMA : 5 aydır sağ bacakta 100 m. de kladikasyo tanımlıyor. Evre II B.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	±	-	+	+	+
	Sol	+	+	+	+	+

DOPPLER US:Sağ AIA 0.5 cm stenoz, YFA P 1 cm stenoz.

DSA :Sağ AIA 0.5 cm stenoz, YFA P 1 cm stenoz.

Olgu No : 22
K. F. 40 Y. E. 97860

YAKINMA : 5 aydır sol bacakta 200 m. de kladikasyo tanımlıyor. Evre II B.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	+	+	+	+	+
	Sol	+	+	+	+	-

DOPPLER US:Sol A/A 0.5 cm stenoz.

DSA :Sol A/A 0.5 cm stenoz.

Olgu No :23
S. Y. 66 Y. E. 34642

YAKINMA : 5 yıldır her iki bacakta 20 m. de kladikasyo ve istirahat ağrısı tanımlıyor. Evre III.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	+	-	-	-	-
	Sol	+	+	-	-	-

DOPPLER US:Sağ AFA 2 cm, YFA P 1 cm, YFA D 1 cm stenoz,
Sol YFA D, PA P oklüzyon.

DSA :Sağ AFA 2 cm, YFA P 1 cm, YFA D 1 cm stenoz.
Sol YFA D, PAP, PAD oklüzyon (PA D segment Doppler US de açık bulunmuştu.)

Olgu No : 24
H. Ç. 70 Y. E. 43200

YAKINMA : 15 gün önce aniden sağ bacakta dizden itibaren ani ağrı, soğukluk ve solukluk oluşmuş. Evre III.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	+	+	-	-	-
	Sol	+	+	+	+	+

DOPPLER US:Sağ YFA P 15 cm oklüzyon,YFA D 7 cm oklüzyon,PA P,PA D, trifürkasyonda oklüzyon.

DSA :Sağ YFA P 15 cm oklüzyon, YFA D 7 cm oklüzyon, PA P, PA D, trifürkasyonda oklüzyon

Olgu No : 25
V. A. 35 Y. E. 118551

YAKINMA : 5 yıldır sağ bacakta 400 m. de kladikasyo tanımılıyor. Evre II A.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	+	-	+	±	-
	Sol	+	+	+	+	+

DOPPLER US:Sağ YFA D, PA P, PA D, Trifürkasyonda oklüzyon.

DSA :Sağ YFA D, PA P, PA D, trifürkasyonda oklüzyon.

Olgu No : 26
N. T. 32 Y. E. 52158

YAKINMA : 2 yıldır sağ bacakta 100 m. de kladikasyo ve istirahat ağrısı mevcut. Evre IV.

		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	+	-	-	-	-
	Sol	+	+	+	±	-

DOPPLER US: Sağ YFA D ve PA P de oklüzyon.

DSA : Sağ YFA D ve PA P de oklüzyon.

Olgu No : 27
N. K. 60 Y. E. 68844

YAKINMA : 3 yıldır her iki bacakta 300 m de kladikasyo tanımılıyor. Evre II A.

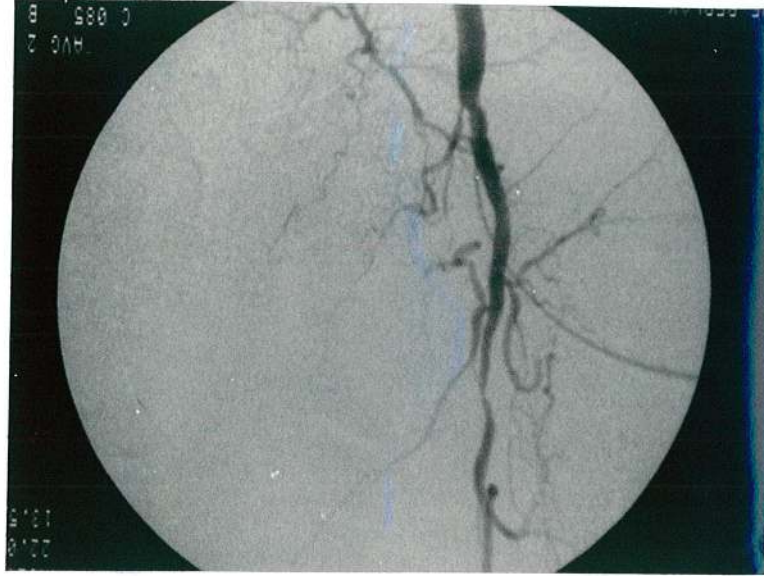
		FA	PA	PTA	ATA	DPA
NABIZ	:Sağ	+	+	±	+	-
	Sol	+	±	+	+	+

DOPPLER US:Sağ trifürkasyonda 0.5 cm oklüzyon,
Sol PA P 0.5 cm stenoz, trifürkasyonda 1.5 cm stenoz.

DSA :Sağ trifürkasyonda 0.5 cm oklüzyon,
Sol PA P 0.5 cm stenoz, trifürkasyonda 1.5 cm stenoz.

SEÇİLMİŞ OLGULARDAN ÖRNEKLER

Olgu No 4

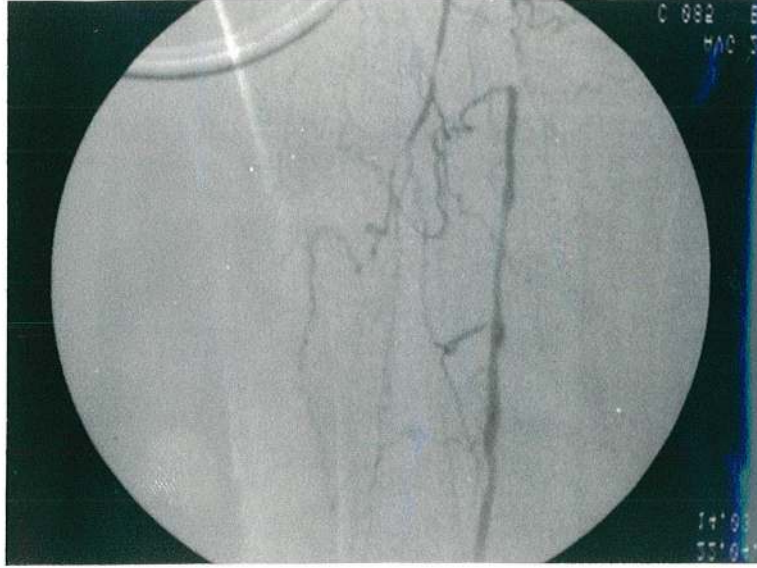


Resim 4 : DSA.YFA başlangıçta oklüde

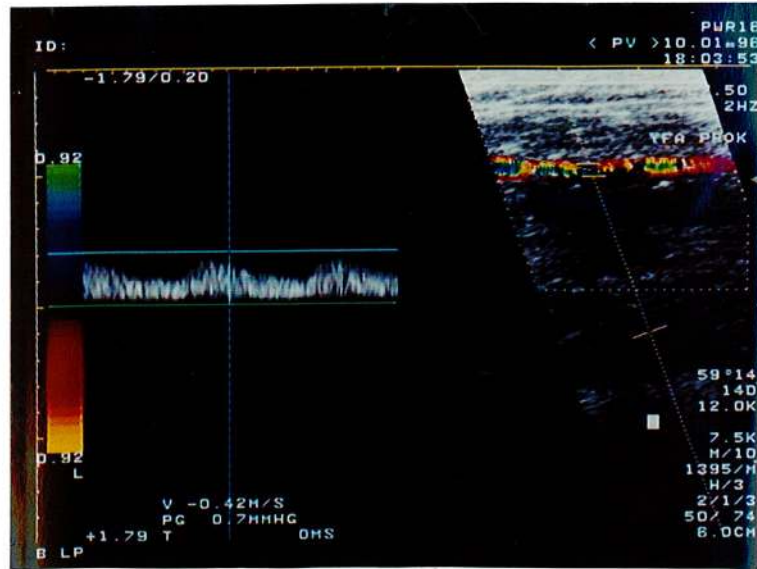


Resim 5: Renkli Doppler US. YFA başlangıçta oklüde

Olgu No 7



Resim 6: DSA. YFA P segmentte oklüzyonun kolleterallerle açıldığı düzey ve sonrasında düzensiz, stenoze alanlar.

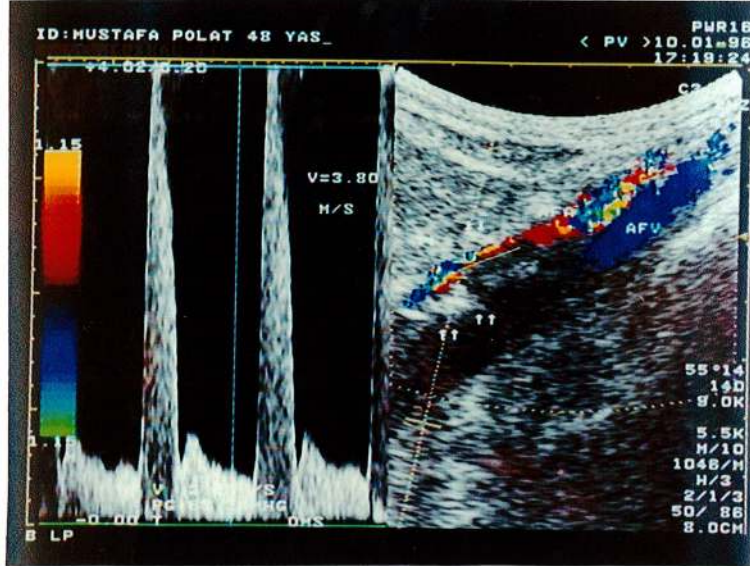


Resim 7 : Doppler US. Oklüzyon sonrası YFA P segmentte düşük pik sistolik hız (42 cm/sn), monofazik dalga formu, renk modu'nda stenoze alanlar.

Olgu No 8



Resim 8: DSA. Sağ AFA da iki adet stenoze alan.

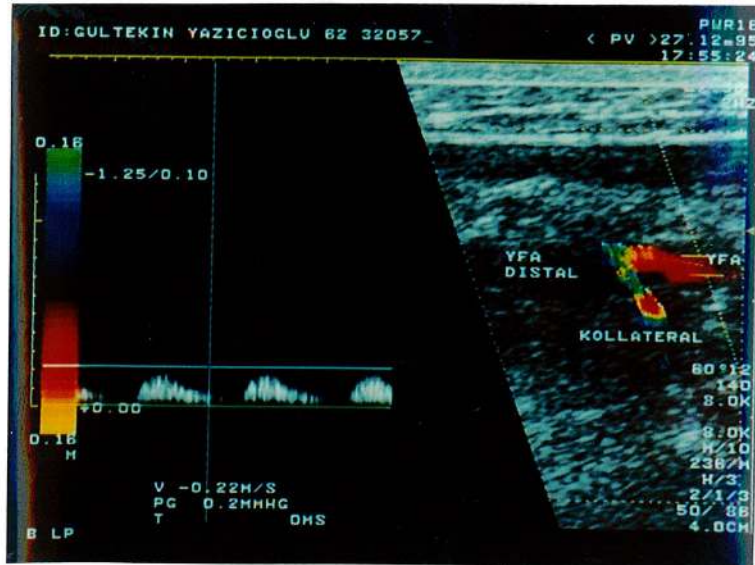


Resim 9: Renkli Doppler US de lümende belirgin stenoz ve kalsifiye aterom plakları (oklar). Spektral analizde pik sistolik hızda belirgin artış (380 cm/sn), spektral genişleme ve spektral pencerenin kaybı.

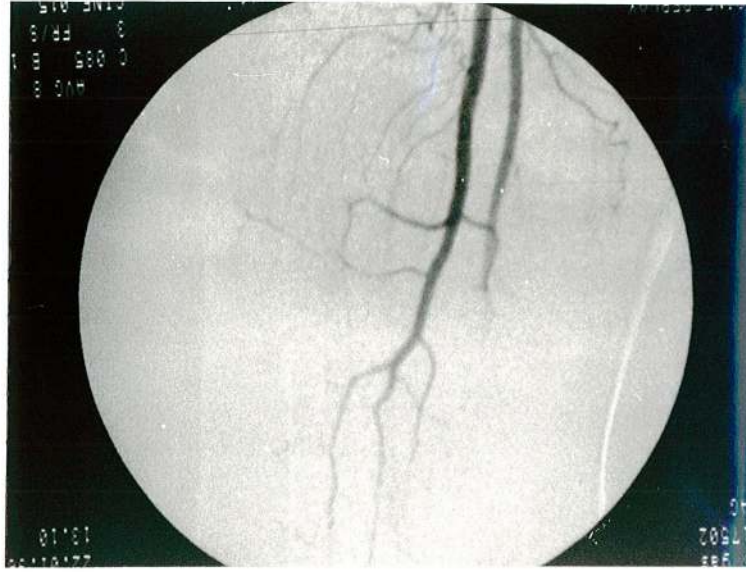
Olgu No 12



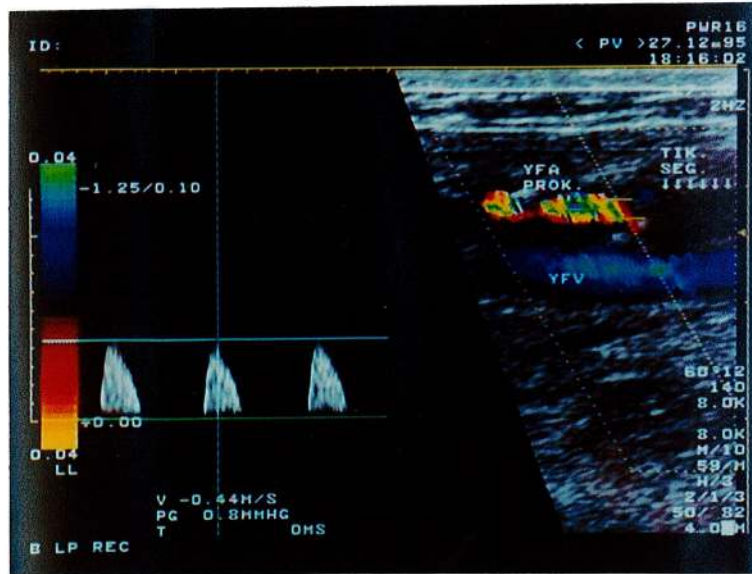
Resim 10 : DSA. YFA D segmentte oklüzyonun kolleterallerle açıldığı düzey.



Resim 11: Doppler US. YFA D segmentte oklüzyonun açıldığı düzey ve kolleterale ait görünüm. Oklüzyon sonrası spektral analizde düşük pik sistolik hız (22 cm/sn) ve monofazik dalga formu.



Resim 12 : DSA. YFA P segmentte oklüzyon.

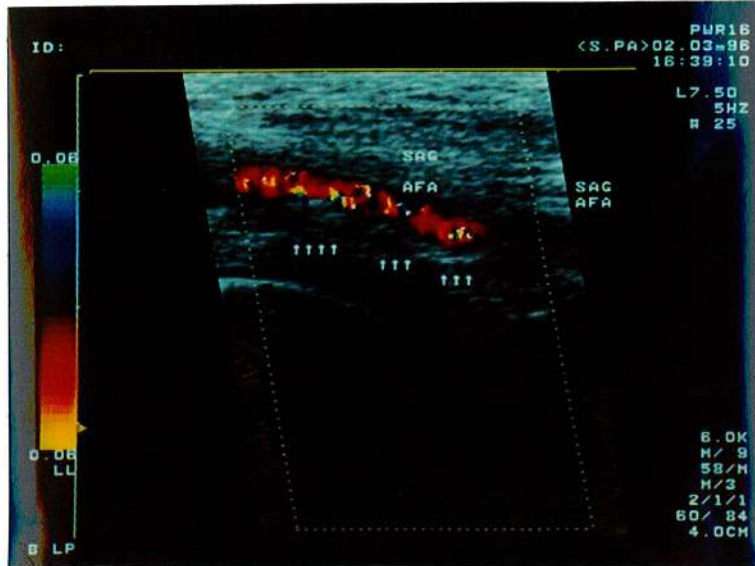


Resim 13 : Renkli Doppler US de YFA P segmentte oklüzyonun başladığı düzey. Spektral analizde bu düzeyin hemen öncesinde düşük pik sistolik hız (44 cm/sn) ve spektral genişleme.

Olgu No 17



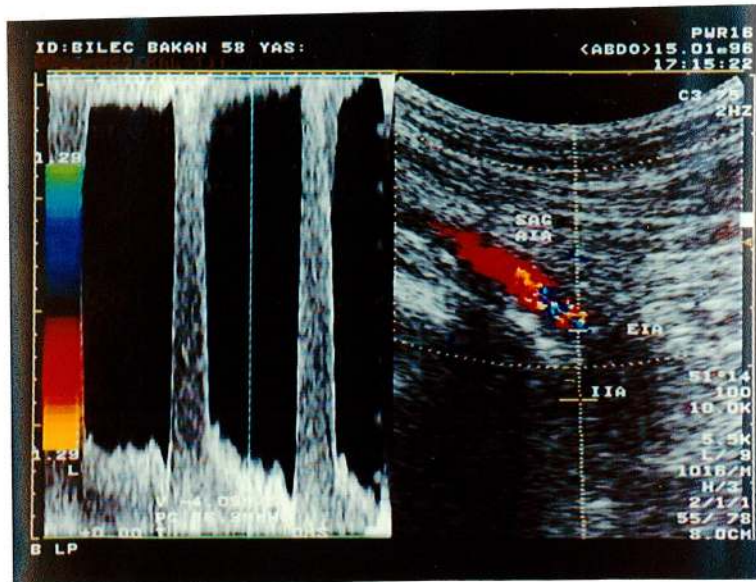
Resim 14: DSA. Solda AİA de kalsifiye aterom plağı ve AFA de oklüzyon. Sağda AFA de düzensiz, stenoze görünüm.



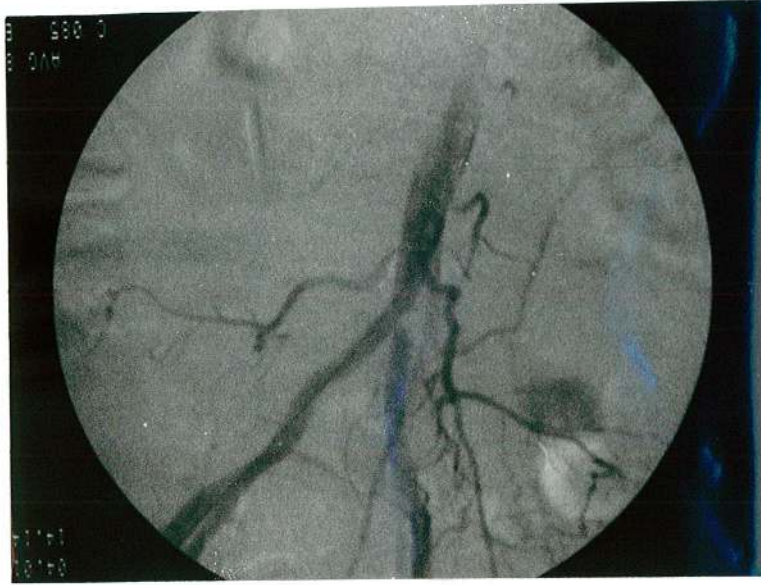
Resim 15 : Renkli Doppler US de sağ AFA de düzensizlik ve kalsifiye aterom plakları (oklar).



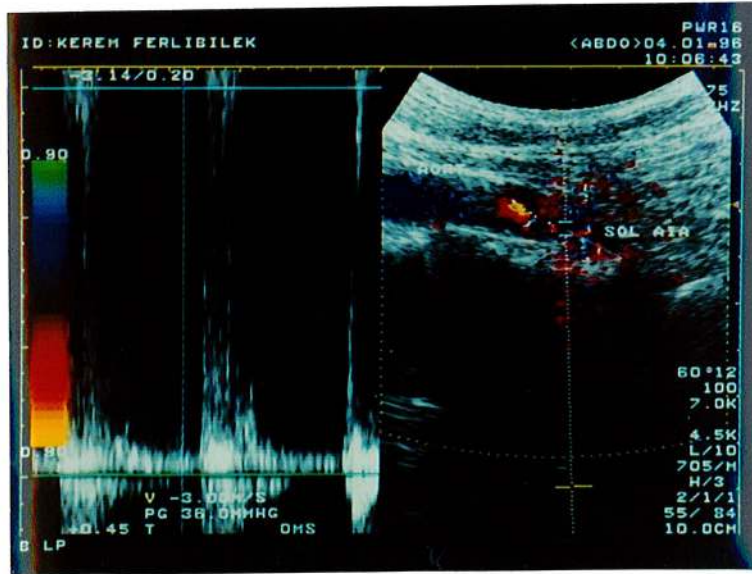
Resim 16 : DSA. Distal abdominal aorta'da aterosklerotik düzensizlik. Sağda AİA distalinde, bifurkasyonun hemen öncesinde stenoz.



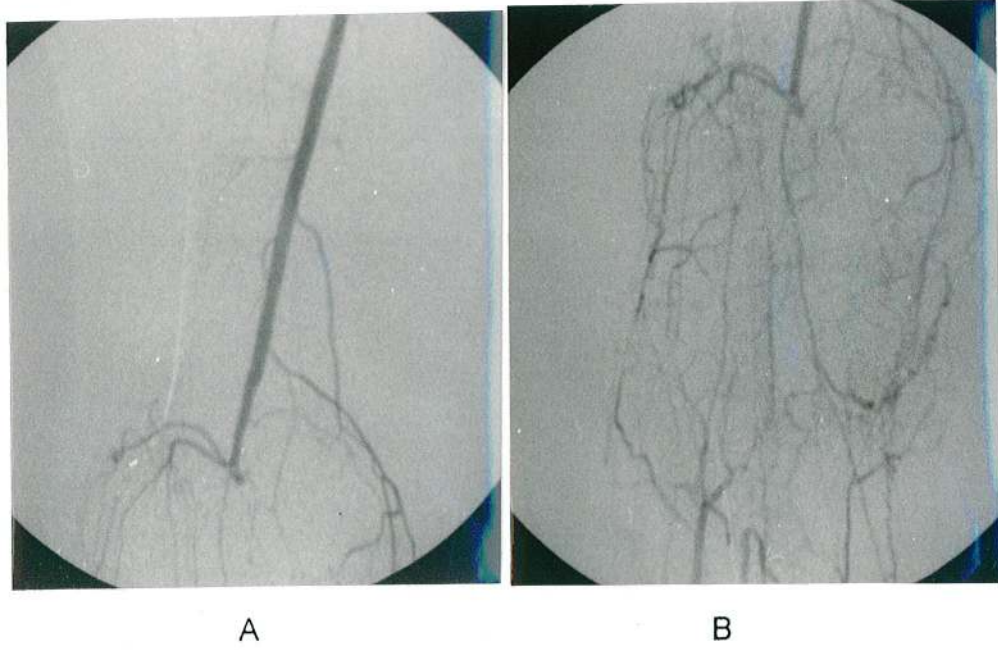
Resim 17 : Doppler US : Sağda AİA distalinde, bifurkasyonun hemen öncesindeki stenoza bağlı pik sistolik hızda belirgin artış (409 cm/sn), spektral genişleme ve spektral pencerenin kaybı.



Resim 18 : DSA. Distal abdominal aortada, bifurkasyona doğru kalibrasyonda giderek azalma ve sol AİA başlangıcında kalsifiye aterom plağı nedeniyle lümende daralma (Leriche Sendromu)



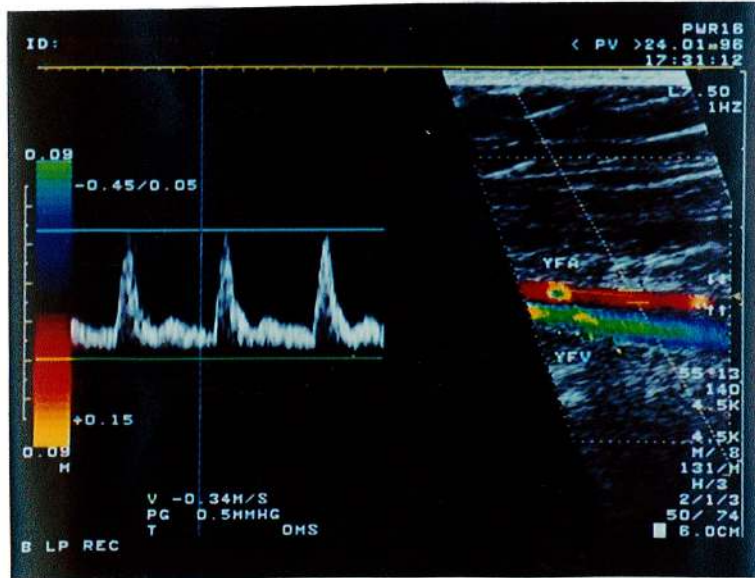
Resim 19 : Doppler US. Sol AİA'deki stenoza bağlı pik sistolik hızda belirgin artış (308 cm/sn), spektral genişleme, spektral pencerenin kaybı ve renk saçılması.



Resim 20 : DSA.

A- YFA P segment açık ve düzenli doluyor. YFA D segmentte kalibrasyonda giderek azalma ve oklüzyon.

B- Kolleterallerle ATA, PTA ve peroneal arter başlangıç düzeylerinde tekrar doluyor (Buerger).



Resim 21 : Renkli Doppler US de YFA D segmentte kalibrasyonda giderek azalma ve oklüzyon(oklar). Spektral analizde oklüzyon öncesi düşük pik sistolik hız (34 cm/sn) ve bifazik dalga formu.

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 lezyonların yeri ve miktarını tanımlamada vasküler anatomiye iyi gösterecek noninvaziv bir yöntem ihtiyacı doğmuştur (20, 56).

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 gross 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 (20,56). Segmental basınç ölçümünün % 50 üstündeki stenozlarda doğruluk değeri orta derecede, sensitivitesi ise %67 - 89 arasındadır (44). Bu nedenlerle söz konusu testler perkütan intravasküler girişim yapılabilecek olguların seçiminde yeterli değildir.

Alt ekstremité arterlerindeki lezyonların boyutu, sayısı ve yaygınlığının belirlenmesinde dupleks Doppler tek başına yüksek doğruluk oranına sahiptir (56). 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 (40). Bu konudaki diğer bir çalışma Kohler ve arkadaşları (41) 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 (56). Bu durumda alt ekstremitte arteriyel lezyonlarının saptanması için sadece dupleks Doppler ile elde edilen sensitivite ve spesifisiteye benzer veya daha yüksek değerler elde edilmektedir (20).

Cossmann ve arkadaşları (43) tarafından renkli Doppler US ile arteriografi sonuçlarının karşılaştırıldığı çalışmada normal ve patolojik arterlerin ayırımında sensitivite %83, spesifisite %96, doğruluk %96, % 50 den büyük stenozlarda sensitivite %87, spesifisite %99, doğruluk %95, oklüzyonda sensitivite %81, spesifisite %99, doğruluk %96 saptanmıştır. Polak ve arkadaşlarının (44) çalışmasında %50 den büyük stenozlarda sensitivite %76, spesifisite %97, doğruluk %94, oklüzyonda sensitivite %100, spesifisite %98, doğruluk %98, hem oklüzyon hem de stenozlar hesaba katılınca sensitivite %88, spesifisite %95, doğruluk %93 bulunmuştur. Whelan ve arkadaşlarının (38) çalışmasında ise %50 nin üstündeki stenozlarda sensitivite %92, spesifisite %97, doğruluk %96, oklüzyonda sensitivite %95, spesifisite %99, doğruluk %98 olarak bildirilmiştir. Mulligan ve arkadaşları oklüzyonda %82, stenozda %73 sensitivite, Moneta ve arkadaşları oklüzyonda %97 sensitivite elde edilmiştir (20) .

Çalışmamızda oklüzyon grubunda saptadığımız %93 sensitivite, Cossman ve arkadaşları ile Mulligan ve arkadaşlarının çalışmasından yüksek, Polak ve arkadaşları ile Moneta ve arkadaşlarınca yapılan çalışmadan düşük, Whelan ve arkadaşları tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermiştir. Stenoz grubunda saptadığımız %85 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 değerleri ile çalışmamızın sonuçları (oklüzyonda %93, stenozda %85, tüm patolojilerde %89 sensitivite) uyumluluk göstermektedir (Tablo 7).

REFERANS	Her bir ekstremitedeki segment sayısı	Sonografi / Arteriografi Sonucu	
		Oklüde	Stenoze (> %50)
Cossman 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 (130/141)
Moneta ve ark.	6	%97 (202/209)	
TOPLAM		%93 (403/435)	%88 (316/361)
Çalışmamız	8	%93 (42/45)	%85 (33/39)

Tablo 7 : Arteriografi ile karşılaştırmalı olarak yapılan çalışmalarda Doppler US için elde edilen sensitivite değerleri.

Stenoz veya oklüzyon distalinde kan akımı ve hızı uniform 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 kısalabilir. Sonuçta renkli Doppler görüntülemeye her bir kardiyak siklus boyunca sadece üçte bir frame elde edilebilir ki bu da yanlış payını artırır (44). Çalışmamızda oklüzyon grubundaki DSA ile doğrulanmayan 4 olgudan birinde (trifurkasyon) daha proksimalde (YFA D) oklüzyon vardı. Diğer üç olgu (1 YFA D, 1 PA P, 1 PA D) hemen oklüzyon distalindeydi. Stenoz ve oklüzyon distalinin sözü edilen sınırlamaları nedeniyle trifurkasyondaki zayıf akımı, diğer 3 olguda ise distal arteriyel segment içine kan akımının rekonstrükte olduğu seviyeyi vizualize edemeyip yanlış pozitif oklüzyon tanısı koyduk.

Obstrüksiyon bölgesinin incelenmesinde 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 (20,56). Bizim bu şekilde oklüde damar yerine kolleteral dalları alarak yanlış negatif oklüzyon tanısı koyduğumuz 3 olgu (2 PA D, 1 trifurkasyon) vardı.

Stenoz grubunda tanımlayamadığımız 6 ciddi stenozdan 4 ü (1 DFA, 2 YFA D, 1 PA P) ciddi stenoz veya oklüzyon distalinde idi. Bu segmentlerde pik sistolik hızda yükselme yerine yine düşük hızda ve monofazik akım örneğinin olması bizi yanılttı ve anormal akım sonografi ile çözümlenemedi (yanlış negatif stenoz). Oysa bu segmentlerin transvers plandaki renkli görüntülemesinin dikkatli bir incelemesi ile kalibrasyondaki azalmayı saptayabilirdik. Çünkü 2 olguda (1 YFA P, 1 YFA D) hız yükselmesi yapmayan uzun stenotik segmenti transvers renkli görüntülemeye lümenin daralmasını görüp tanımlamıştık (uzun segment stenozlarının identifikasyonu sadece renkle dolu lümenin hacmi subjektif değerlendirilerek yapılabilir). Ancak stenoz grubunda yanlış pozitif tanı koyduğumuz 3 olguda (2 YFA D, 1 PA P) bizi yanıltan transvers plandaki değerlendirmemiz olmuştur. Oysa bu segmentlerde pik sistolik hızda

artış ve 2/1 oranı yoktu. Bu nedenle sadece renk modu ile de vizüel çap daralması oranının hesaplanması yeterince hassas olmamaktadır (40).

Çalışmamızda oklüzyon grubunda iliak, AFA, YFA P, stenoz grubunda AFA, YFA P, PA D, trifurkasyon, hem oklüzyon hem stenozlar dikkate alınınca ise AFA ve YFA P segmentlerde sonuçlar çok iyi, yanlış pozitif veya yanlış negatif sonuç yoktu.

İliak arterlerde stenoz grade tespiti ve oklüzyonların yakalanması daha zordur. Çünkü bu lokalizasyonda açılı uygunluğunu sağlamak sıklıkla güç olur. Ancak bu segmentlerdeki patolojilerde AFA in 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 (20,38,41,43,44). Çalışmamızda iliak arterlerdeki 5 oklüzyonu (2 AİA, 3 EİA) yanlış pozitif ve yanlış negatif sonuç olmaksızın saptadık. Stenoz grubunda ise bu lokalizasyondaki 3 ciddi stenozu direkt olarak pik sistolik hızdaki yükselmeyi görerek belirlemiştik. Ancak bulgular bölümünde de belirttiğimiz gibi 2 olguda AFA'in düşük pik sistolik hız ve monofazik dalga formundan dolayı daha proksimalde (iliaklarda) bir patoloji olabileceğini düşünmemize rağmen kesin lokalizasyon ve natür belirlemesi yapamadığımızdan yanlış negatif sonuç olarak değerlendirmeye aldık. Stenozda iliak arterler için saptadığımız sensitivite değeri %60 olmasına rağmen, yanlış negatif olarak değerlendirmeye aldığımız bu olguları da gerçek pozitif sonuç içerisine dahil edebileceğimiz kanaatindeyiz. Bu durumda bu lokalizasyon için oldukça yüksek sensitivite değeri elde etmekteyiz.

Distal YFA vizualizasyonu en zor bölgedir. Bazı hastalarda kör nokta olabilir. 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 (20). Bir grup (Cossman ve arkadaşları) dışındaki çalışmalarda bacağın bu bölgesindeki stenoz ve oklüzyonların ayırdedilmesinin zorluğu rapor edilmiştir (20,38,43,44). Yanlış sonuç nedenlerini yukarıda açıkladığımız gibi bizim de tüm patolojiler dikkate alınınca en çok yanlış segment 3 yanlış pozitif, 2 yanlış negatif tanı ile distal YFA idi (oklüzyonda % 100 sensitivite, %98 spesifisite olmasına rağmen stenozda %82 sensitivite, %95 spesifisite, tüm patolojilerde %91 sensitivite, % 91 spesifisite saptadık).

Yine tüm patolojiler dikkate alınınca YFA D segmentten sonra en çok hata yaptığımız segmentler 2 YP, 1 YN sonuçla PA P (tüm patolojilerde %90 sensitivite, %95 spesifisite), 1 YP, 2 YN sonuçla PA D (%67 sensitivite, %98 spesifisite), 1 YP, 1 YN sonuçla trifurkasyon (%88 sensitivite, %98 spesifisite) idi.

Tibioperoneal (diz altı) arterlerde elde edilen veriler femoropopliteal segmentten daha azdır. Bu lokalizasyondaki tutulum sadece son zamanlarda değerlendirilmiştir. ATA ve PTA'in tüm uzunluğu boyunca olan tutulum, bu arterlerin daha yüzeysel olması nedeniyle değerlendirilebilir. Peroneal arterler vakaların %83 ünde tanınabilmiştir. Çünkü daha derinde lokalizedir ve baldır içinde seyreder. Bugün için tibioperoneal trunkus anjiografi ile daha iyi değerlendirilebilmektedir (20).

Yanlış sonuçlarımız içerisinde olmamasına karşın, Doppler US'de hatalı tanıya yol açabilecek diğer bir faktör de yoğun kalsifiye plak içeren stenozlardır. Buralarda US dalgalarının atenüasyonu ile vizualizasyon azalmaktadır (20).

Hemodinamik olarak önemli lezyonların saptanmasında en iyi yöntem direkt intra arteriyel basınç ölçümüdür. Ancak pratik bir yöntem değildir, inceleme süresi uzun, risk faktörleri yüksektir (40). Anjiografi diğer tetkiklerle elde edilemeyen mükemmellikte

anatomik ayrıntı verdiği için halen altın standart konumundadır. Özellikle İA DSA günümüzde sıklıkla uygulanan ve deneyimli ellerde nadiren komplikasyonlara yol açan bir yöntemdir. DSA'nın konvansiyonel anjiografiden bir çok üstünlüğü vardır. Bunlar sayısal çıkartma işlemi ile görüntü ayrıntısını bozan oluşumların kaldırılması, elde edilen görüntü üzerinde patolojinin 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 ışın alınması, maliyetinin daha düşük, süresinin daha kısa olması ve istenildiği zaman görüntünün konvansiyonel anjiografideki 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. Öte yandan incelenecek bölgeden uzakta girişimi kolay bir damardan İV kontrast madde verilerek (İV DSA) görüntü niteliğinde bir miktar kayba rağmen tanıya varmak mümkündür (21,28,30,33).

Ancak tek kriter olarak anjiografinin alındığı durumlarda bazı yanlış sonuçlar elde edilebilir. Aterosklerotik lezyonlar sıklıkla ekzantrik olduğundan anjiografik görünüm sadece uniplanar incelemede yanıltıcı olabilir (41). Ayrıca anjiografi plakların ve akımın morfolojik özellikleri hakkında çok az bilgi vermekte, tek başına bazı hastalarda oklüzyon uzunluğunu abartmakta, oklüzyona proksimal ve distal arteriyel segmentleri bazen opasifiye edememektedir (43). 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 reoklüzyonların sık görülmesi aterosklerotik plakların ortadan kaldırılmasına yönelik aterektomi sistemlerinin geliştirilmesine yol

açmıştır (12). Bu nedenlerle lezyonların özelliklerinin önceden belirlenmesi perkütan intravasküler girişim yöntemi seçiminde veya cerrahiye verilecek olguların saptanmasında etkili olmaktadır. Cossman ve arkadaşlarının (43) 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 anjiyoda patent olduğu, diğer ikisinin yanlış negatif sonuç olduğu anlaşılmıştır. Yine Cossman ve arkadaşlarınca (43) 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. Anjiyografide patent bir damarı opasifiye edememenin nedeni zamanlama, enjeksiyon yeri, akım ve basınç değişikliklerine bağlı olabilir.

Yapılan çalışmalarda ulaşılmak istenilen sonuç Doppler US'nin ilaç allerjisi, azotemi ve anjiyografi korkusu olan hastalarda, ekstrakranial karotid hastalığı olan olgularda olduğu gibi anjiyografinin yerini alıp alamayacağıdır. Ancak adduktor kanal ve distal küçük arterlerin değerlendirilmesinin zorluğu, 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 ekstremitte sisteminin incelenmesinde Doppler US'nin bazı teknik sınırlamaları da vardır. Bunlar; karotid sistem 10-15 cm uzunluğunda incelenirken, alt ekstremitte de 50-70 cm, hatta pelvik arterlerde hesaba katılırsa dahada uzun bir trasede inceleme yapılması, bacağın aşağısına doğru arteriyel 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 (56).

Belirtilen sınırlamaları nedeniyle araştırmalarda şu an için yaygın olarak belirtilen görüş Doppler US'nin perkütan endovasküler işlem geçirecek hastaların seçimi için uygun olduğu, ancak infragenikülat by-pass işlemleri için hasta seçiminde anjiografinin yerini henüz alamadığıdır (20,43,56).

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

Greftlerin veya perkütan girişim odaklarının takiplerinde indirekt basınç ölçümleri yetersiz, seri anjiyografilerde pahalı ve komplikasyonlu olduğundan tercih edilmez. Bu olgularda Doppler US greft disfonksiyonu ve restenozu doğru bir şekilde belirleyerek sonraki girişimin planlanmasını sağlar. Ayrıca pseudoanevrizma, AV fistül gibi periferik vasküler patolojilerde yüksek doğruluk oranına sahiptir (43,56). Konumuzun dışında olduğundan özetleyerek anlattığımız bu durumlarda son yıllarda giderek artan girişimsel radyoloji uygulamalarında periferik noninvaziv vasküler görüntülemenin yerini göstermek açısından önemlidir.

Çalışmamız daha çok ateroskleroza yönelik olmasına karşın olgularımızdan ikisinin Buerger olması nedeni ile kronik tıkalıcı arter hastalığının bu grubundaki tanısai yaklaşımdan kısaca bahsetmenin uygun olacağı kanısındayız. Buerger'de genel

düşünce popliteal arterin proksimalindeki lezyonlarda direkt cerrahi tedavi, distalindeki lezyonlarda ise indirekt cerrahi tedavi uygulama yönündedir. Ancak popliteal arter distalinde kısa mesafeli bir bölgede tam tıkanma, bu bölgede direkt cerrahi girişim gerektirir. Direkt arteriyel cerrahi için en uygun olgular da hastalığın segmenter kaldığı, bunun proksimal ve distalinin sağlam bulunduğu durumlardır (6). Bu özellikleri ile operasyon tipinin belirlenmesi için lezyonun lokalizasyonunun ve genişliğinin saptanmasında, diğer tedavilerin yetersiz kaldığı durumlarda ise amputasyon seviyesinin belirlenmesinde Doppler US ile anjiografinin kombine kullanılmasının daha doğru olacağı kanaatindeyiz.

Son yıllarda alt ekstremitte arteriyel patolojilerinin tanısında önemi ve kullanımı giderek artan diğer bir noninvaziv yöntem MRA'dır. Özellikle bu lokalizasyonda kardiyak ve solunum hareketlerinin engel teşkil etmemesi, arteriyel patolojilerdeki akımın monofazik olması yöntem için avantajdır (46). Periferik arteriyel hastalıkların tanısında MRA, Doppler US ile benzer veya hafif daha düşük diyagnostik doğruluktadır. 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 anjiografiye alternatif olma yolundadır (20). 2 D TOF ile tibial ve pedal, son zamanlarda uygulamaya giren IV dinamik gadolinium 3 D TOF ile de aortoiliak ve femoral arterlerin sensitif olarak gösterilmesi, uygulamada da iki tekniğin kombinasyonunun (2 D TOF ve dinamik 3 D TOF) kullanılması sürenin kısılmasına ve doğruluk oranının artmasına yol açmıştır (46). Ancak maliyet sorunu ve her merkezde bulunmaması bu aşamada MRA'nın periferik arteriyel sistemde tarama testi olarak kullanılmasını engellemektedir.

SONUÇLAR

İA DSA'yı altın standart olarak yaptığımız renkli Doppler US incelemesinde şu sonuçlara vardık.

1. Doppler US ile 45 oklüzyondan 42 si, 39 ciddi stenozdan 33 ü DSA öncesi saptanmıştır.
2. Ciddi stenoz ve oklüzyonların belirlenmesinde en yüksek değerler AFA ile YFA P segmentlerde elde edilmiştir. Bu segmentlerde Doppler US ile DSA bulguları uyumlu idi (% 100 sensitivite).
3. Tüm patolojiler dikkate alınınca en çok yanlış olduğumuz segment 3 yanlış pozitif, 2 yanlış negatif sonuçla distal YFA oldu.
4. YFA D segmentte % 91, iliak arterlerde % 81, PA P segmentte % 90, PA D segmentte % 67, trifurkasyonda % 88 olmak üzere hafif düşük sensitivite 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 ve trifurkasyona inildikçe arteriyel çap ve hızdaki azalma bu segmentlerin vizualizasyonunu zorlaştıran faktörlerdi.
5. Yanılgılarımız özellikle multipl stenoz bölgeleri içeren veya proksimalde oklüzyonu bulunan olgularda oldu.
6. Tüm segmentlerin ortalaması olarak oklüzyonda % 93 sensitivite, % 99 spesifisite; ciddi stenozda % 85 sensitivite, % 99 spesifisite; tüm patolojilerde % 89 sensitivite, %98 spesifisite bulundu.
7. Doppler US ucuz ve noninvaziv bir yöntemdir. Stenoz ve oklüzyonların tanınmasında elde edilen değerler yüksek doğrulukta ve güvenilirdir. Bu

nedenlerle alt ekstremitte tıkalı arter hastalıkları ön tanısıyla gelen hastalardaki patent, stenoze ve oklüde segmentlerini belirlenmesinde tarama testi olarak kullanılabilir görüşündeyiz. Ancak sözü edilen sınırlamaları nedeniyle cerrahi tedavi düşünülen olgularda şu an için anjiografinin yerini alamamıştır.

8. MRA tekniklerindeki hızlı gelişmeler, yakın gelecekte bu yöntemin tanısal amaçlı anjiografi endikasyonlarını oldukça azaltacağını düşündürmektedir.

ÖZET

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Radiyagnostik Anabilim Dalına Eylül 1995 - Nisan 1996 tarihleri arasında alt ekstremite tıkalıcı arter hastalığı ön tanısıyla gönderilen 27 hastaya renkli Doppler US ve İA DSA uygulandı. Her bir alt ekstremite 8 arteriyel segmente ayrılarak toplam 432 arteriyel segment hemodinamik olarak ciddi stenoz ve oklüzyonlar yönünden değerlendirildi. İA DSA altın standart alınarak her iki yöntemin sonuçları karşılaştırıldı. Çalışmamızda oklüzyonda % 93, ciddi stenozda % 85, tüm patolojilerde % 89 olarak elde ettiğimiz sensitivite değerleri, literatürdeki ortalama değerlerle (oklüzyonda % 93, ciddi stenozda % 88, tüm patolojilerde % 91) korelasyon göstermektedir. Doppler US ile multisegmental tutulumda, YFA D segmentte ve iliak arterlerde tanıda güçlük yaratan faktörler mevcuttur. Buna rağmen lümendeki renk akımı, pik sistolik hızlar ve hız oranları hızlı 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 ekstremite tıkalıcı arter hastalıklarında tarama testi olarak kullanılabilir. Ancak söz konusu sınırlamaları nedeniyle cerrahi tedavi düşünülen olgulara anjiyografi yapılarak sonuçlar karşılaştırılmalıdır.

SUMMARY

Between September 1995 and April 1996 color-flow Doppler US and IA DSA examinations are performed on 27 patients with arterial occlusive disorders of lower extremity at our Radiology Department in Medical Faculty of Gaziantep University. Each lower extremity were divided into 8 arterial segments, and totally 432 arterial segments were evaluated according to hemodynamically significant stenosis and occlusions. By taking IA DSA as gold-standart, results were compared in respect to both significant stenosis and occlusions. We found good correlation between our study with 93 % sensitivity in occlusion, 85 % sensitivity in significant stenosis, 89 % sensitivity in total pathologies and literature results (93 % in occlusion, 88 % in significant stenosis, 91 % in total pathologies). By using Doppler US some difficulties were present in the examination of iliac arteries, YFA D segment and multisegmental pathologies. However, by rapid evaluation of velocity ratios, peak systolic velocities and color flow in lumen; we could be able to demonstrate flow abnormalities quantitatively and qualitatively.

As the results of the examinations were accurate and reliable and as the modality is inexpensive and noninvasive, it could be used as a screening test in lower extremity occlusive disease. But, because of the limitations described before, results should be compared with angiographic examination in cases which are candidates for surgical treatment.

KAYNAKLAR:

- 1) Odar İV:Anatomi Ders Kitabı.Ankara:Hacettepe Taş Kitapçılık,1986.417-423
- 2) Putman CE, Ravin CE: Textbook of Diagnostic Imaging. Vol. 3 Philadelphia.W B Saunders Co. 1988. 1723-1724
- 3) Sutton D: textbook of Radiology and Medical Imaging (5 th ed.) Vol.1 Edinburgh. Churchill Livingstone. 1993. 651-705
- 4) Berk U, Işıkman E, Sümer H: Klinik Radiodiagnostik. Hacettepe -Taş Kitapçılık. 1981. 1 nci Cilt. 571-597
- 5) Erkoçak A: Özel Histoloji. 4 ncü Baskı AÜTF Yayınları. 1982
- 6) Akalın H, Özyurda Ü, Uçanok K ve ark: Kalp ve Damar Cerrahisi Ders Kitabı. Ankara. Duygu Ofset.1992. 187-205
- 7) Yaycıoğlu A, Arıbal D, Tatlıcıoğlu E: Cerrahi Damar Hastalıkları. 2 nci Baskı. Türkiye Klinikleri Yayınevi. 1988. 23-224
- 8) Haimovici H, Callow AD, Palma RGD et al: Vascular Surgery Principles and Techniques (3 rd ed). Norwalk. Appleton - Lange. 1989. 17-454
- 9) Titus JL, Kim HS: Blood Vessels and Lymphatics. In: Anderson's Pathology. (9 th ed). Kissane JM (ed). Vol 1. St Louis. The CV Mosby Co. 1990. 752-777
- 10) Forrest APM, Carter DC, Macleod IB: Principles and Practive of Surgery (2 nd ed). Edinburgh. Churchill Livingstone. 1991. 285-293

- 11) Ross R: Atherosclerosis. In: Cecil Textbook of Medicine (19 th ed).
Wyngaarden JB, Smith LH, Bennett JC (eds). Vol 1. Philadelphia. WB
Saunders Co.1992. 293-298
- 12) Ilgıt ET: Alt Ektremite Tıkayıcı Arter Hastalıklarında Perkütan Translüminal
Anjioplasti. Uzmanlık Tezi. Ankara.1991
- 13) Çizmeli MO: Perkütan Translüminal Anjioplasti. Uzmanlık Tezi.
Ankara.1987.
- 14) Macfarlane DA, Thomas LP, Tanner NC: Textbook of Surgery (5 th
ed).Edinburgh. Churchill Livingstone.1984.420-421
- 15) Dean RH, Yao JST, Brewster DC: Current Diagnosis Treatment in
Vascular Surgery. London. Prentice-Hall International Inc. 1995.
193-334
- 16) Yaycıoğlu A: Arter Hastalıkları Cerrahi Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi
Tıp Fakültesi Yayınları.1981. 870
- 17) Bron KM: Femoral Bypass. In: Surgical Radiology. Teplick JG, Haskin ME
(eds). Vol:2. Philadelphia.WB Saunders Co.1981. 1509
- 18) Schwartz SI, Shires GT, Spencer FC: Principles of Surgery (5 th ed).
NewYork. Mc Graw-Hill Book Co. 1989. 947-965
- 19) Bozer AY, Günay İİ: Damar Hastalıkları ve Cerrahisi. Ankara.Hacettepe
Üniversitesi Yayınları. 1984. 11-122
- 20) Polak JF : Arterial Sonography : Efficacy for the Diagnosis of Arterial
Disease of the Lower Extremity. AJR.161: 235-243, 1993
- 21) Dotter CT, Grüntzig AR, Schoop W, Zeitler E: Percutaneous Translüminal
Angioplasty. Springer-Verlag. Berlin. 1983. 4-19

- 22) Abrams HL: Introduction and Historical Notes. In: Angiography, Vascular and Interventional Radiology (3 rd ed). Abrams HL (ed) Vol.1.Boston. Little, Brown and Co. 1983. 3-15
- 23) Erden A: İntravasküler Kontrast Maddeler ve Yan Etkileri. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi. Cilt 11, Sayı 3: 220-224, 1991
- 24) Grainger RG: Optimum Utilizasyon of Intravascular Radiological Contrast Media. Eur.Radiol. 2: 121-123, 1992
- 25) Urich K: Success and Failures in the Development of Contrast Media.Blackwell Wissenschafts-Verlag.Berlin 1995. 41-78
- 26) Gülekon İN: Mucuk D, Balkancı F, Oran M: Nonionik ve İonik Kontrast Maddelerin İntravenöz DSA Uygulamalarında Diagnostik Kaliteye Etkileri. Radyoloji Dergisi. Cilt 1, Sayı 1: 1-6, 1988
- 27) Fink U, Fink BK, Lissner J: Adverse Reactions to Nonionic Contrast Media with Special Regard to High-Risk Patients. Eur.Radiol.2: 317-321, 1992
- 28) Sanlıdilek U: Dijital Subtraksiyon Anjiyografi DSA. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi. Cilt 10. Sayı 2: 75-93, 1990
- 29) Tuncel E: Klinik Radyoloji. Bursa. Güneş-Nobel Tıp Kitabevleri. 1994. 34-245
- 30) McLean G: Investigating Vascular Disease-Conventional Angiography. Singapore 18 th International Congress of Radiology 23-28 January 1994. 429-431
- 31) Harrington DP, Box LM, Murray PD: Digital Subtraction Angiography : Overview of Technical Principles. AJR 139: 781-786, 1982

- 32) Ramsey RG: Neuroradiology (2 nd ed). Philadelphia. WB Saunders Co. 1987
- 33) Katzen BT: Interventional Medicine : Historical Perspectives and Current Applications. Medica Mundi. Vol.37. No.2:48-57, 1992
- 34) Bilgiç S, Sanlıdilek U, Ellergezen A, Alaçayır İ: Akut Periferik Arter Tıkanıklıklarında Trombolitik Tedavi. Tanısal ve Girişimsel Radyoloji. Cilt 1, Sayı 1: 45-48, 1994
- 35) Burns PN: The Phsical Principles of Doppler and Spectral Analysis. JCU 15:567-590, 1987
- 36) Erden İ: Renkli Doppler Ultrasonografinin Prensipleri, Sınırlamaları ve Hata Kaynakları. Türkiye Klinikleri. Cilt 11 sayı 5: 326-351, 1991
- 37) Taylor KJW, Holland S: Doppler US Part I, Basic Principles, Instrumentation and Pitfalls. Radiology 174: 297-307, 1990
- 38) Whelan JF, Barry MH, Moir JD: Color Flow Doppler Ultrasonography: Comparison with Peripheral Arteriography for the Investigation of Peripheral Vascular Disease. JCU: 369-374, 1992
- 39) Taylor KJW: Arterial Vascular Ultrasonography. RCNA 30: 865-877, 1992
- 40) Erden İ: Alt Ekstremit Arteriel Dolaşımın Konvansiyonel ve Renkli Doppler Görüntülenmesi. Türkiye Klinikleri. Cilt 11, Sayı 5: 386-393, 1991
- 41) Kohler TR, Nance DR, Cramer MM et al: Duplex Scanning for Diagnosis of Aortoiliac and Femoropopliteal Disease: A Prospective Study. Circulation 76: 1074-1080, 1987

- 42) 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 18: 433-440, 1992
- 43) 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 10: 522-529, 1989
- 44) Polak JF, Karmel MI, Mannick JA et al: Determination of the Extent of Lower Extremity Peripheral Arterial Disease with Color-Assisted Duplex Sonography: Comparison with Angiography. AJR 155 : 1085-1089, 1990
- 45) Benenati JF: Investigating Vascular Disease-Intravascular Ultrasound. Singapore 18 th International Congress of Radiology, 1994: 423-424
- 46) Baum RA : MRA Surpasses Angio in Peripheral Vessels. Diagnostic Imaging Europe March-April: 45-48, 1995
- 47) Herfkens RJ: Investigating Peripheral Vascular Disease-MR Angiography. Singapore 18 th International Congress of Radiology 1994: 427-428
- 48) Zeitler E: Peripheral Vessels. European Radiology Syllabus ECR 145-152, 1993
- 49) Swan JS, Weber DM, Grist TM et al: Peripheral MR Angiography with Variable Velocity Encoding. Radiology 184:813-817, 1992
- 50) Talı T, Işık S, Atilla S, Baysal U: Magnetik Rezonans İncelemede Son Gelişmeler. Türkiye Klinikleri Yayınevi. Cilt 3 sayı 2: 85-90, 1993
- 51) Schnall MD, Holland GA, Baum RA: MR Angiography of the Peripheral Vasculature. Radiographics. Vol 13, No 3: 920-930, 1993

- 52) Borrello JA: MR Angiography Versus Conventional X-Ray Angiography in the Lower Ekstremities Wins. Radiology 187: 615-617, 1993
- 53) Yücel EK, Kaufman JA, Geller SC, Waltman AC: Atherosclerotic Occlusive Disease of the Lower Ekstremitiy: Prospective Evaluation with Two-Dimensional Time-of-Flight MR Angiography. Radiology 187: 637-641, 1993
- 54) Swan JS, Kennel TW, Wojtowycz MM, Grist TM: Increased Presturation Pulse Gaps in Two-Dimensional Time-of-Flight MR Angiography: A Pitfall in Diseased Lower Ekstremities JVIR 4: 569-571, 1993
- 55) Ziffer JA, Fajman WA: Peripheral Vascular Studies. In: Clinical Practice of Nuclear Medicine. Taylor A, Datz FL (eds). New York. Churchill Livingstone. 1991. 245
- 56) Salih M: Alt Ekstremit Periferik Arteriyel Renkli Doppler Sonografi. 5 nci Ulusal Ultrasonografi Kongresi. Doppler US Kurs Özet Kitabı. 1995. 105-116