

T.C
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**AORTOİLİYAK BÖLGE VE ALT EKSTREMİTE
ATEROSKLEROTİK ARTER HASTALIKLARINDA
DAĞILIM, STENOZ UZUNLUK VE ŞİDDETİ İLE
AORTOİLİYAK BÖLGE OKLÜZİV HASTALIKLARINDA
KOLLATERAL PATERİNİN ÇOK KESİTLİ BT
ANJİYOĞRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. İzlem KIRAN ÇELİK

**Radyoloji Anabilim Dalı
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

ESKİŞEHİR

2014

T.C
ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**AORTOİLİYAK BÖLGE VE ALT EKSTREMİTE
ATEROSKLEROTİK ARTER HASTALIKLARINDA
DAĞILIM, STENOZ UZUNLUK VE ŞİDDETİ İLE
AORTOİLİYAK BÖLGE OKLÜZİV HASTALIKLARINDA
KOLLATERAL PATERİN ÇOK KESİTLİ BT
ANJİYOĞRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. İzlem KIRAN ÇELİK

**Radyoloji Anabilim Dalı
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŐMANI
Doç. Dr. Cüneyt ÇALIŞIR**

ESKİŞEHİR

2014

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI

T.C.

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA,

Dr. İzlem KIRAN ÇELİK'e ait "Aortoiliyak Bölge ve Alt Ekstremitte Aterosklerotik Arter Hastalıklarında Dağılım, Stenoz Uzunluk ve Şiddeti ile Aortoiliyak Bölge Oklüziv Hastalıklarında Kollateral Paternin Çok Kesitli BT Anjiyografi ile Değerlendirilmesi" adlı çalışma jürimiz tarafından Radyoloji Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Tarih: 25.04.2014

Jüri Başkanı Doç. Dr. Cüneyt ÇALIŞIR
Radyoloji Anabilim Dalı

Üye Yrd. Doç. Dr. Berat ACU
Radyoloji Anabilim Dalı

Üye Yrd. Doç. Dr. Suzan ŞAYLISOY
Radyoloji Anabilim Dalı

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fakülte Kurulu'nun

Tarih ve Sayılı Kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr. Bekir YAŞAR

Dekan

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında ve uzmanlık eğitimim süresince tecrübe, bilgi ve desteğini esirgemeyen tez hocam sayın Doç. Dr. Cüneyt ÇALIŞIR'a; uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren ESOGÜ Radyoloji ABD'dan saygıdeğer hocalarım; Prof. Dr. Tamer KAYA, Prof. Dr. Ragıp ÖZKAN, Prof. Dr. Baki ADAPINAR, Prof. Dr. Mahmut KEBAPÇI, Prof. Dr. Nevbahar AKÇAR DEĞİRMENCİ, Yrd. Doç. Dr. Berat ACU, Yrd. Doç. Dr. Suzan ŞAYLISOY, Yrd. Doç. Dr. Taylan KARA'ya; Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Radyoloji Kliniği'nden saygıdeğer hocalarım ve uzmanlarım; Uzm. Dr. Mehmet Alp KARADEMİR, Uzm. Dr. Eşref PAŞAOĞLU, Uzm. Dr. Sevinç BOSTANOĞLU, Uzm. Dr. Aysun ERDOĞAN, Doç. Dr. Uğur TOPRAK, Uzm. Dr. Levent ALTIN, Uzm. Dr. Serap GÜLÇEK, Uzm. Dr. Adalet İŞYAPAR, Uzm. Dr. Selçuk PARLAK'a; tez çalışmam süresince desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim ve meslektaşım Dr. Levent ÇELİK'e teşekkür ederim.

ÖZET

Kıran Çelik, İ. Aortoiliyak Bölge ve Alt Ekstremitte Aterosklerotik Arter Hastalıklarında Dağılım, Stenoz Uzunluk ve Şiddeti ile Aortoiliyak Bölge Oklüziv Hastalıklarında Kollateral Paternin Çok Kesitli BT Anjiyografi ile Değerlendirilmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık Tezi, Eskişehir, 2014. Bu çalışmanın amacı; ÇKBTA ile PAH'ın alt ekstremitte arteriyel ağacındaki dağılımının belirlenmesi ve tedavi planına yönelik kalitatif ve kantitatif bilgilerin sunulmasıdır. Çalışmada 250 olguya ait aortoiliyak sistem ve alt ekstremitte arteriyel ağacı 31 segmente bölünerek toplamda 7090 segment ÇKBTA ile değerlendirildi. Her arteriyel segmentte en fazla darlığa yol açan plak için stenoz şiddeti, plak uzunluğu ve plak morfolojisi ayrı ayrı değerlendirildi. Görüntüler birbirinden bağımsız iki ayrı gözlemci tarafından değerlendirildi ve gözlemciler arası uyum istatistiksel olarak Kappa testi ile belirlendi. Gözlemciler arası uyum stenoz şiddeti için $k=0,9$ ve plak uzunluğu için $k=0,9$ olup mükemmel uyum saptandı. Yaş grupları ile ateroskleroz saptanan segment sıklığı arasında istatistiksel anlamlı ilişki ve 'çok zayıf' pozitif korelasyon saptandı. Cinsiyet ile PAH saptanma sıklığı arasındaki ilişkiye bakıldığında, çalışma grubunda PAH saptanma sıklığı erkeklerde kadınlara oranla istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti. Cinsiyetler arasında oklüziv plak görülme sıklığı ve plak morfolojisi açısından istatistiksel anlamlı farklılık saptandı. PAH'ın kadınlarda daha oklüziv seyirli olduğu ve kadınlarda non-kalsifik plak oranının, erkeklere kıyasla istatistiksel olarak daha yüksek olduğu sonucuna ulaşıldı. Çalışmamızda plak morfolojisi ile stenoz şiddeti arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmış olup grade-IV stenozlarda non-kalsifik, grade-I stenozda ise kalsifik plaklara daha sık rastlandı. Stenoz derecesi ile plak uzunluğu arasında istatistiksel anlamlı ve orta düzeyli pozitif korelasyon saptanmış olup grade-IV stenozda plaklar daha uzun, grade-I stenozda ise daha kısa olarak izlendi. Ayrıca plak morfolojisi ile plak uzunluğu arasında da istatistiksel anlamlı ilişki saptandı ve >10 cm plakların sıklıkla non-kalsifik, <1 cm plakların ise sıklıkla kalsifik morfolojide olduğu izlendi.

Anahtar Kelimeler: BT anjiyografi, periferik arter hastalığı, vasküler görüntüleme

ABSTRACT

Kıran Çelik, İ. **Assesment of stenosis length, degree, distrubition of aortoiliac and lower extremity atherosclerotic diseases and collateral patern of aortoiliac occlusive disease with multidedector row CT angiography, Eskişehir Osmangazi University Faculty of Medicine, Medical Speciality Thesis in Department of Radiology, Eskişehir, 2014.** The aim of this study was to determine the distrubition of PAD in aortoiliac system and lower extremity arteries with MDCTA to provide to calitative and cantitative information intended for appropriate treatment plan. The arterial supply of the aortailiac system and lower extremity was divided into 31 segments. 250 patients with 7090 segments underwent MDCTA included the study. Arteries depicted at MDCTA were evaluated separately for degree and length of stenosis and plaque morphology as all segments. Two readers independently interpreted the images, and statistical analyses was performed. We used Kappa statistics for assesment of interobserver agreement. Excellent interobserver agreement achieved for degree ($k=0,9$) and length ($k= 0,9$) of stenosis. There was a statisticly significant very weak positive correlation between age groups and atherosclerotic segment frequency. There were a statisticly significant difference between genders for incidence of PAD in favor of male patients. There were a statisticly significant difference between genders for incidence of occlusive plaques and plaque morphology. PAD was more occlusive course and noncalcified plaques are more common in females compared to men. There were a statisticly significant relationship between plaque morphology and stenosis degree. Non-calcified plaques were more common in grade-IV stenosis and calcified plaques were more common in grade-I stenosis. There were a statisticly significant relationship and moderate positive correlation between stenosis degree and plaque length. In grade-IV stenosis plaque length was likely to be longer and in grade-I stenosis plaque length was likely to be shorter. There were a statisticly significant relationship between plaque morphology and plaque length. Plaque morphology was mostly non-calcified in 10 cm plaques where as the plaque morphology was mostly calcified in >1 cm plaques.

Key Words: CT angiography, Peripheral arterial disease, Vascular imaging

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI	III
TEŞEKKÜR	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLOLAR DİZİNİ	X
1. GİRİŞ	2
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Distal Abdominal Aorta ve Ana Dallarının Anatomisi	5
2.2. Alt Ekstremitte Arteriyel Sistem Anatomisi	8
2.3. Aorto-İliyak Darlık ve Tıkanıklıklarda Kollateral Dolaşım	13
2.3.1. Distal Aorta ve Proksimal İliyak Arterlerde Tıkanıklık	13
2.3.2. Tek Taraflı Ana İliyak Arter Tıkanıklığı	13
2.3.3. Tek Taraflı İnternal İliyak Arter Tıkanıklığı	14
2.4. Arterlerin Yapısı ve İşlevleri	16
2.5. Aortailiyak Bölge ve Alt Ekstremitenin Arteriyel Sistem Hastalıkları	16
2.5.1. Ateroskleroz	16
2.5.2. Akut Oklüzyon	21
2.5.3. Tromboanjitis Obliterans (Buerger Hastalığı)	21
2.5.4. Aorta ve Alt Ekstremitte Arter Anevrizmaları	22
2.5.5. Takayasu Aortarteriti	24
2.5.6. Arteriyel Fibrodisplazi	24
2.5.7. Popliteyal Arter Tuzaklanması	25
2.5.8. Popliteyal Arterin Adventisyel Kistik Hastalığı	25
2.5.9. Diyabetik Hastalarda Arteriyel Oklüziv Hastalık	26
2.5.10. Alt Ekstremitenin Arteriyel Travmaları	26
2.6. Tıkaçıcı Arter Hastalıklarında Klinik Bulgular	26

Sayfa

2.6.1. Fizik Muayene	26
2.6.2. Ölçümler	27
2.7. Aortoiliyak ve Alt Ekstremitte Arteriyel Sistem Görüntüleme Teknikleri	28
2.7.1. Doppler Ultrasonografi	28
2.7.2. Manyetik Rezonans Anjiyografi	30
2.7.3. Dijital Konvansiyonel Anjiyografi	32
2.7.4. Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi	33
2.8. Bilgisayarlı Tomografi Fiziği	34
2.9. Aterosklerotik Oklüziv Arter Hastalıklarında Tedavi	41
3. GEREÇ VE YÖNTEM	45
3.1. Hasta Popülasyonu	45
3.2. Görüntüleme Tekniği	46
3.2.1. BT Anjiyografi	46
3.3. Görüntülerin Değerlendirilmesi	47
3.4. İstatistiksel Analiz	49
4. BULGULAR	50
5. TARTIŞMA	66
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	77
6.1. Sonuçlar	77
6.2. Öneriler	79
KAYNAKLAR	80

SİMGELER VE KISALTMALAR

AA	Abdominal aorta
AFA	Ana Femoral Arter
AİA	Ana İliyak Arter
ATA	Anterior Tibiyal Arter
AİOH	Aorto İliyak Okluziv Hastalık
ÇKBT	Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi
ÇKBTA	Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi
DFA	Derin Femoral Arter
DSA	Dijital Substraksiyon Anjiyografi
DDL	Düşük Dansiteli Lipoprotein
EİA	Eksternal İliyak Arter
İİA	İnternal İliyak Arter
MİP	Maksimum İntensite Projeksiyon
MRA	Manyetik Rezonans Anjiyografi
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MPR	Multi Planar Reformat
PAH	Periferik Arter Hastalığı
PERA	Peroneal Arter
POPA	Popliteyal Arter
PTA	Posterior Tibiyal Arter
TPT	Tibiyo Peroneal Trunk
TASC	TransAtlantic İnter Society Consensus
VR	Volume Rendering
YFA	Yüzeyel Femoral Arter

ŞEKİLLER

	Sayfa
2.1. A) sistemik-sistemik kollateraller, B) visseral-sistemik ve visseral-visseral kollateraller	14
2.2. Alt ekstremitte arterial sistem anatomisinin şematik görünümü	15
2.3. ABI ölçümünün şematik gösterimi	28
2.4. Stenoz lokalizasyonuna göre Doppler akım formları	30
2.5. Spiral BT ile kranyal yönde hasta hareketi ve helikal şekilde kaudal yönde dedektör hareketi	36
2.6. Tek dedektör ve MDBT dizaynları	37
3.1. L:Plağın lümeni en fazla daralttığı seviyede kontrastla dolan lümen çapı; Re: Stenoz seviyesindeki total lümen çapı	47
3.2. Arteriyel Segmentler	48

TABLULAR

	Sayfa
2.1. Fontaine sınıflaması ve Rutherford kategorileri	20
2.2. Doppler dalga formlarının stenoz düzeyi ile ilişkisi	29
4.1. Ateroskleroz saptanan segment sayısının yaş gruplarına göre dağılımı	50
4.2. PAH saptanan segment sıklığının cinsiyete göre dağılımı	51
4.3. Plak morfolojisi-cinsiyet ilişkisi	52
4.4. Plak morfolojisinin stenoz şiddetine göre dağılımı	53
4.5. Stenoz şiddeti ile plak uzunluğu arasındaki ilişki	54
4.6. Plak morfolojisi ile plak uzunluğu arasındaki ilişki	55
4.7. Stenoz şiddetinin arteriyel segmentlere göre dağılımı	56
4.8. Plak uzunluğunun arteriyel segmentlere göre dağılımı	56
4.9. Stenoz şiddeti değerlendiriminde gözlemciler arası uyum	58
4.10. Plak uzunluğu değerlendiriminde gözlemciler arası uyum	58
4.11. Stenoz şiddeti ve plak uzunluğu değerlendiriminde gözlemciler arası uyumun 59 arteriyel segmentlere göre kappa analizi sonuçları	59

1. GİRİŞ

Alt ekstremitte aterosklerotik periferik arter hastalığı (PAH) insidansı yüksek, kronik ve ilerleyici bir hastalıktır (1). PAH gelişiminde sigara, hiperkolesterolemi, hipertansiyon ve diyabetis mellitus başlıca risk faktörleridir (2-4).

Çeşitli epidemiyolojik araştırmalarda PAH prevalansı %3-10 arasında, 70 yaş üzerinde ise %15-20 arasında değişmektedir (5). Ancak çeşitli araştırmalarda gerçek prevalansın zengin kollateral gelişimine ikincil asemptomatik olduğu düşünülen hasta popülasyonu nedeniyle saptanamayacağı belirtilmektedir (6).

PAH tanısı, hasta hikayesi, fizik muayene bulguları, egzersiz testleri, ayak bileği-brakiyal sistolik kan basıncı indeksi ölçümü ve görüntüleme yöntemleri ile konmaktadır. Tedavi planlamasında zorunlu olan stenotik segment varlığı, segment uzunluğu ve stenoz şiddeti gibi parametreler görüntüleme yöntemleri dışında kullanılan tanısal testler ve klinik evreleme yöntemleri ile kantitatif olarak değerlendirilememektedir.

Dijital substraksiyon anjiyografi (DSA) ve çok kesitli bilgisayarlı tomografi anjiyografi (ÇKBTA) kantitatif veriler sunması nedeniyle hastalığın evrelendirmesinde ve tedavi planlamasında yaygın olarak kullanılmaktadır.

DSA, yüksek temporal ve uzaysal çözünürlük gibi avantajlara sahip olmakla birlikte invaziv, pahalı, komplikasyon riski (7) ve radyasyon maruziyeti yüksek olan bir yöntemdir. Bu dezavantajlar nedeniyle son yıllarda PAH'ın radyolojik değerlendirilmesinde DSA'ya alternatif olabilecek görüntüleme yöntemlerinin kullanımı üzerinde durulmaktadır.

ÇKBTA vasküler yapıların değerlendirilmesinde non-invaziv, ucuz ve hızlı bir görüntüleme yöntemi olması yanı sıra; maruz kalınan radyasyon dozu ve tetkik esnasında kullanılan kontrast madde miktarı DSA ile kıyaslandığında daha az düzeydedir. Ek olarak vasküler ağacın ayrıntılı değerlendirmesine olanak sağlayan yazılım destekli multiplanar reformat (MPR) ve üç boyutlu (3B) görüntüler elde edilebilmesi nedeni ile günümüzde DSA'ya alternatif bir yöntem olarak tercih edilmektedir (2,8-9).

Son yıllarda gerçekleştirilen birçok çalışma ÇKBTA'nın PAH'lı hastalarda stenoz derecelendirmesinde DSA yerine kullanılacak alternatif bir yöntem olduğunu göstermektedir (10-13). Ayrıca Transatlantic Society Consensus II (TASC-

II) (5) klavuzuna göre tedavi planlaması için sadece stenoz şiddetinin derecelendirilmesi yeterli olmayıp plak uzunluğunun ve yaygınlığının belirlenmesi gerekmektedir. Bu bulgular ÇKBTA ile kolaylıkla değerlendirilebilmektedir.

Kontrastlı manyetik rezonans görüntüleme (MRG) anjiyografinin periferel arteriyel hastalığının değerlendirilmesinde, yüksek doğruluk, sensivite ve spesifite değerlerine sahip olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte, damar duvarında mural kalınlaşmayı veya kalsifikasyonu saptamada yetersiz olması, stentli olgularda stente bağlı oluşan metalik artefaktların değerlendirmeyi engellemesi, uzun inceleme süresi ve hareket artefaktları yöntemin sınırlamalarını oluşturmaktadır. Ek olarak aortoiliyak bölge değerlendiriminde bazı MRG tekniklerinin kullanımı ile oluşan akım artefaktları değerlendirmeyi belirgin olarak zorlaştırmaktadır (12, 13).

Diğer bir noninvaziv teknik olan ultrasonografi (US) ucuz, güvenilir ve doğruluk oranı yüksek bir yöntemdir. Gri skala US aterosklerotik plakların değerlendirilmesinde oldukça kullanışlı bir yöntem olmasına karşın, özellikle stenoz değerlendiriminde tanı değeri sınırlıdır. Doppler US, periferel arter stenoz ve oklüzyonun tanısında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bununla birlikte tekniğin kullanıcıya bağımlı olması, uzun sürmesi, iliyak arterlerin barsak gazları nedeniyle değerlendirilememesi ve popliteal arterin adduktor kanaldaki derin kesiminin görüntülenmesinin zor olması yöntemin dezavantajlarını oluşturmaktadır (13, 14).

Kronik aortoiliyak oklüziv hastalıklarda (AİOH) arteriyel kan akışı abdominal aorta ve iliyak arterler arasında gelişen kollateral yollar ile sağlanmaktadır. Kollateral yollar başlıca sistemik-sistemik, sistemik-visseral ve visseral-visseral yollar olmak üzere üç ana gruba ayrılır. ÇKBTA kollateral yolların değerlendirilmesinde kullanılmakla birlikte (6, 15, 16) literatürde kollateral yolların sıklığı ve tiplendirilmesi ile ilgili çok az sayıda çalışma mevcuttur. ÇKBTA infrarenal aorta ve/veya her iki iliyak arter düzeyinde oklüzyonu olan hastalarda kollateralleri göstermede DSA ile kıyaslandığında daha başarılı kabul edilmektedir (11).

Bu çalışmadaki amacımız; ÇKBTA ile PAH'lı hastalarda doğru tedavi planının oluşturulmasına yönelik kalitatif ve kantitatif bilgi sağlamak, PAH'ın alt

ekstremitelerdeki dağılımını belirlemek ve aortoiliyak okluziv hastalıklarda kollateral yolların sıklığını ve tiplerini saptamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Distal Abdominal Aorta ve Ana Dallarının Anatomisi (17, 18, 19)

Abdominal aorta (AA) T12-L1 intervertebral disk mesafesinden itibaren diyafragmanın hiatusu düzeyinde başlar, kolumna vertebralisin önünde seyrederek ve genellikle orta hattın bir miktar solunda yaklaşık 4. lumbal vertebra seviyesinde her iki ana iliyak arter (AİA)'e ayrılarak sonlanır.

AA üst lumbal vertebra kopularının önünde ve orta hattın bir miktar solunda seyrederek. Pankreas ve splenik ven superior mezenterik arter orijini düzeyinde AA'nın önünde yer alır. Bunun hemen aşağısında sol renal ven AA'yı önden çaprazlar. Daha distalde duodenumun üçüncü parçası AA'nın önünde yerleşir. Arkada ikinci ve dördüncü lumbal venler aortayı çaprazlar. İnferior vena cava L2-4 düzeyleri arasında sağda aorta komşuluğunda yerleşimlidir.

AA'nın dalları dört grupta incelenebilir: dorsal, ventral, lateral, terminal.

- a) Dorsal dallar: lumbal arterler ve orta sakral arter.
- b) Ventral dallar: çölyak kök, superior ve inferior mezenterik arterler.
- c) Lateral dallar: frenik, adrenal, renal ve gonadal arter.
- d) Terminal dallar: ana iliyak arterler.

Dorsal Dalları:

- **Lumbal arterler:** Genellikle dört çift lumbal arter bulunur. En alt lumbal segment beslenmesini orta sakral arter ya da iliyolumbal arterlerden gelen dallardan sağlar. Lumbal arterlerden gelen dorsal dallar spinal kordun beslenmesini sağlar. Distal aorta ve iliyak arterlerin tıkalıcı hastalıklarında interkostal, subkostal, iliyolumbal, inferior epigastrik ve derin iliyak sirkumfleks arterler ile anastomozları kollateral dolaşımında önemli rol oynar.

- **Orta sakral arter:** Terminal aortanın küçük bir dalıdır. Bifurkasyonun hemen proksimalinde aortanın arka yüzünden çıkar ve lumbosakral vertebraların önünde aşağıya doğru seyrederek, koksigs düzeyinde sonlanır. Rektuma küçük dallar verir ve aorta ve iliyak arterlerin tıkalıcı hastalıklarında kollateral olarak görev alır.

Ventral Dalları:

- **Çölyak kök:** Diyafragmanın aortik hiatusunun hemen altında aortanın ön yüzünden çıkar. Üç ana dala ayrılır; sol gastrik arter, hepatik arter ve splenik arter.

- **Superior mezenterik arter:** Çölyak kökün yaklaşık 1.25 cm aşağısında aortanın ön yüzünden orijin alır. Inferior pankreatikoduodenal, intestinal, ileokolik, sağ ve orta kolik arter dallarını verir.

- **Inferior mezenterik arter:** Ana iliyak arterlere ayrılmadan yaklaşık 3-4 cm öncesinde aortadan orijin alır.

Lateral Dallar:

- **Inferior frenik arterler:** Eşlenik inferior frenik arterler aortadan ayrı ayrı orijin alabilir ancak daha sık olarak çölyak kökün hemen öncesinde aortanın ön yüzünden tek kök olarak orijin alırlar. Frenik arterlerin dalları; diafragmatik dallar, sol inferior frenik arter, superior adrenal arterler ve hepatik dallardır.

- **Orta adrenal arterler:** Genellikle superior mezenterik arter seviyesinde aortanın yan duvarından orijin alan küçük, eşlenik arterlerdir.

- **Renal arterler:** AA'nın en geniş yan dallarıdır. Superior mezenterik arter orijini düzeyinin hemen altında yaklaşık L2 seviyesinde yan duvardan orijin alırlar.

- **Gonadal arterler:** Eşlenik testiküler ve ovaryan arterler genellikle L2-L3 seviyesinde infrarenal aortanın anterolateral yüzünden ya da daha nadiren proksimal renal arterden orijin alırlar. Testiküler arter inferolaterale seyrederek ve inguinal kanala girer. Ovaryan arterler; pelviste overin asıcı ligamanının seyrini takip eder.

Terminal Dallar:

AA yaklaşık dördüncü ya da beşinci lumbal vertebra korpusunun hemen solunda sağ ve sol AİA'lara ayrılarak sonlanır. Sol AİA genellikle sağdan daha kısadır. Genç erişkinlerde iliyak arterler göreceli olarak düz, yaşlılarda genellikle tortiyoz seyir gösterirler. Ana iliyak arterler dal vermezler. İstisna olarak nadiren iliyak arter orijinli aksesuar renal arter görülebilir. Sakral birinci vertebra düzeyinde ana iliyak arterler internal ve eksternal dallara ayrılırlar.

- **Eksternal iliyak arter (EİA):** Genellikle internal iliyak arter (İİA)'den daha geniştir. Dalları distal aortoiliyak tıkalı hastalıklarda önemli kollateral yollar oluşturur. Inferior epigastrik arter: İnguinal ligamanın hemen üstünde eksternal iliyak arterin medial yüzünden orijin alır ve karın ön duvarını beslemek üzere yukarıya doğru seyrederek. Dalları superior epigastrik, alt interkostal ve obturator arterlerle anastomoz yapar.

Derin iliyak sirkumfleks arter: İnférieur epigastrik arter ile yaklaşık aynı seviyede distal eksternal iliyak arterin lateral yüzünden orijin alır. Laterale anterior superior iliyak kanada doğru yönelir. Dalları lumbal, lateral femoral sirkumfleks arterin asendan dalları, iliyolumbal ve superior gluteal arterlerle anastomoz yapar.

• **İnternal iliyak arter (İİA):** Ana iliyak arterden posteromediale doğru ani bir açılanma ile ayrılır. Yaklaşık 2-5 cm uzunluğundadır. Orijinden sonra inferomediale seyrederek, sakrumun önünde uzanır. Dalları anterior ve posterior grup olarak sınıflanabilir.

Anterior Dallar

• *Superior ve inferior vezikal arterler:* Superior arter umbilikal arterin proksimal kesimini temsil eder. Nadiren umbilikal arterin kısa bir segmenti patent olabilir. Vezikal arterlerin seyri mesane distansiyonuna göre değişiklik gösterir.

• *Orta hemoroideal arter:* Genellikle inferior vezikal arter ile birlikte orijin alır. İnférieur mezenterik arterin dalı olan superior hemoroideal arter ve inferior hemoroideal arter ile anastomoz yapar.

• *Obturator arter:* Popülasyonun yaklaşık %70-80'inde ayrı bir dal olarak görülür. Kalan kişilerde inferior epigastrik arterden orijin alır. Dalları inferior epigastrik ve medial femoral sirkumfleks arterlerin dalları ile anastomoz yapar.

• *İnternal pudental arter:* Bu damarlar eksternal genital organları besler ve inferior hemoroideal arter dalını verir. Dalları aynı taraf ve karşı taraf internal iliyak arter ile anastomoz yapar.

• *İnférieur gluteal arter:* Major siyatik foramenden pelvisi terk ederken lateral konkav bir arkus oluşturur. Genellikle internal pudental arter ile tek trunkus olarak orijin alır ya da popülasyonun %30'undan azında superior gluteal arterden orijin alır. Dalları medial ve lateral femoral sirkumfleks arterler ile anastomoz yapar. İnférieur gluteal arter siyatik sinire dallar verir.

• *Uterin ve prostatik arterler:* duktus deferens ve seminal veziküllere giden dallar

• *Persistan siyatik arter:* Alt ekstremiteye persistan embriyonik vasküler beslenmeyi temsil eden genişlemiş inferior gluteal arterdir.

Posterior Dallar

• *İliyolumbal arter:* Sakroiliyak eklemin önünde seyrederek.

- *Lateral sakral arterler:* Sayıları iki ile dört arasında değişebilir. Benzer olarak damarların orijinleri de pek çok varyasyon göstermektedir. En sık ayrı ayrı ya da tek trunkus olarak orijin alan superior ve inferior lateral sakral arter olarak iki damar mevcuttur. Dalları orta sakral, karşı taraf lateral sakral ve superior gluteal arterler ile anastomoz yapar.

- *Superior gluteal arter:* İnternal iliak arterin en büyük dalıdır. Posterior ve kraniale doğru konkav seyir göstererek major siyatik foramenden gluteal bölgeye ulaşır.

2.2. Alt Ekstremitte Arteriyel Sistem Anatomisi (17, 18, 19)

Ana femoral arter (AFA) ve yüzeysel femoral arter (YFA): İnguinal ligamanın arkasında eksternal iliak arter lakuna vazorumdan geçerek ana femoral arter adını alır. Alt ekstremitteyi besleyen ana damardır. Femoral arterin yaklaşık yarısı uyluk ön yüzünde trigonum femorale içinde, diğer yarısı da adduktor kanal içinde seyreder. Adduktor kanaldan çıktıktan sonra popliteyal arter adını alır. Dalları;

- Süperfişiyal Epigastrik Arter:* İnguinal ligamanın 1 cm distalinde femoral arterin ön yüzünden ayrılır. Femoral kılıftan geçtikten sonra yukarı, göbeğe doğru uzanır. Karşı tarafın aynı arteri ve inferior epigastrik arter ile anastomoz yapar.

- Yüzeysel iliak sirkumfleks arter:* Deri dallarının en incisi olup, superior epigastrik arter yakınından ayrılır. İnguinal ligamana paralel şekilde iliak kreste doğru uzanır. Derin iliak sirkumfleks arter, superior gluteal arter ve lateral femoral sirkumfleks arter ile anastomoz yapar.

- Eksternal pudental arterler:* Yüzeysel iliak sirkumfleks arter ayırım seviyesi yakınından ve femoral arterin medialinden ayrılan iki daldır. Fasya latanın yüzeyselinde ve derininde seyrederek yüzeysel olanı inguinal bölgeyi, erkeklerde penis derisi ve skrotumu, kadınlarda labyum majusu besler. İnternal pudental arter dalları ile anastomoz yapar. Derin olanı ise erkekte skrotum, kadında labyum majus derisinde ve perine derisine dağılır. Perineal arterin skrotal ve labyal dalları ile anastomoz yapar.

- Derin femoral arter (DFA):** İnguinal ligamanın 2-5 cm distalinden, femoral arterin arka dış yüzünden ayrılan kalın bir daldır. Önce femoral arterin lateralinde biraz aşağı iner, sonra mediale doğru uzanarak femoral arter ve venin arkasından uyluk medial kesimine geçer. Burada m.adductor longus derininde aşağı

iner ve uyluğun distal 1/4'ünde dallarına ayrılarak sonlanır. Bu dallar, m.adductor magnus'u delerek, arka taraftaki iskiyokrural kasları besler. Derin femoral arterin, medial femoral sirkumfleks arter, lateral femoral sirkumfleks arter ve perforan arter dalları bulunur. Medial femoral sirkumfleks arter, derin femoral arterin iç tarafından ayrılır. Femur'un iç yüzeyine uzanır. R.ascendes, r.descendes ve r.transversus olmak üzere üç dala ayrılır. Lateral femoral sirkumfleks arter ise derin femoral arterin dış kenarından çıkar. Dışa doğru horizontal olarak uzanır ve r.asendens, r.desendens ve r.transversus dallarını verir. Perforan arterler üç adet delici daldır. Bunlar m.adduktor magnus'u femura yakın yerlerinden delerek uyluk arka tarafına geçerler. Ayrıca derin femoral arterden çok sayıda kas dalları ayrılır. Bunların bir kısmı da m.adduktor magnus'u delerek iskiyokrural kaslarda dağılır.

-Desenden genikular arter: Femoral arter adduktor kanaldan çıkmadan hemen önce bu dalı verir. Bu dal da kanal içinde r.safenus ve r.artikularis denilen dallarına ayrılır. R.safenus kanaldan çıkarak n.safenus ile birlikte aşağıya uzanır. Fasya lata'yı delerek bacağın üst-medial kesimindeki deride dağılır. A.inferior medialis genus ile anastomoz yapar. R.artikularis ise, m. vastus medialis içinde, diz eklemine doğru uzanır. Burada a.süperior medialis genus ve a.rekurens tibiyalis anterior ile anastomoz yapar. Bu damardan ayrılan bir dal, femur'un üst bölümünden laterale geçerek a.süperior genus lateralis ile anastomoz yapar ve diz eklemine besleyen dallar verir.

Popliteyal arter (POPA): Femoral arter adduktor kanalın alt ucundan çıktıktan sonra popliteyal arter adını alır. Popliteyal fossadan popliteyal kasın alt kenarına kadar uzanır ve burada anterior tibiyal arter ve posterior tibiyal arter denilen iki terminal dalına ayrılır. Dalları;

-Süperior lateral genu arteri: Popliteyal arterin üst kısmından ayrılır. Femur dış kondili seviyesinde yüzeyel ve derin dallarına ayrılır. Yüzeyel dalı m.vastus lateralis'i besler ve lateral femoral sirkumfleks arterin r.desendens'i ve inferior lateral genu arteri ile anastomoz yapar. Derin dalı ise femur alt ucu ve diz eklemine besler. Desenden genu ve inferior medial genu arteri ile anastomoz yapar.

-Süperior medial genu arteri: M.semitendinosus ve m.semimembranosus derininde seyrederek iki dalına ayrılır. Dallardan biri m.vastus medialis'i besler. Inferior medial genu arteri ile anastomoz yapar. Diğer dalı ise diz eklemi ve femur'u

besler. Superior lateral genu arteri ile anastomoz yapar.

-*Genu media arteri*: Popliteyal arterden diz eklem aralığında ayrılan ince bir daldır. Sinovyal zarı besler.

-*Sural arterler*: Popliteyal arterden diz eklem aralığı hizasında ayrılan kalınca iki adet daldır. Biri medialde, diğeri lateralde uzanarak m.gastroknemiyus, m.soleus ve m.plantaris'i besler.

-*Inferior lateral genu arteri*: Popliteyal arterden fibula başının yukarısında ayrılır. Diz ekleminin ön tarafına uzanarak dallarına ayrılır. Inferior medial genu, superior lateral genu ve anterior reküren tibiyal arterleri ile anastomoz yapar.

-*Inferior medial genu arteri*: Önce popliteyal kasın üst kenarı boyunca oblik olarak aşağı-ıçe doğru iner ve bu kasa dallar verir. Sonra tibiyal kollateral ligamanın derininde, tibiyanın iç kondilinin alt kısmından geçer, diz ekleminin ön-iç kısmından yukarı çıkarak, superior lateral genu ve superior medial genu arterleri ile anastomoz yapar.

POPA'nın bu dallardan başka üst kısmından ayrılan 2-3 adet kas dalı, m.adduktor magnus ve iskiyokrural kasların alt kısımlarına dağılırlar. Bu dallar, derin femoral arterin terminal dalı ile anastomoz yaparlar. Yine deri dalları, popliteyal arter veya dallarından çıkarlar. M.gastroknemiyus'un iki başı arasında aşağı iner ve krural fasyayı delerek bacak arka kısmındaki deride uzanır.

Anterior tibiyal arter (ATA): Popliteyal kasın alt kenarı hizasında, popliteyal arterin terminal dalı olarak başlar. Önce bacağın arka tarafında, m.tibialis posterior'un iki başı arasında öne uzanır ve bacağın ön tarafına gelir. Başlangıçta tibiyanın biraz lateralinde bulunan arter, aşağıya uzandıkça tibiyya yaklaşır ve daha sonra önüne geçer. Ayak bileğinde iki malleyol arası uzaklığın ortasından yüzeysel olarak geçer ve ayak sırtında dorsalis pedis arteri adını alır. Dalları;

-*Posterior reküren tibiyal arter*: Anterior tibiyal arterden, interosseyöz membranı geçmeden ayrılır ve her zaman bulunmaz. Popliteyal kasın ön tarafında yukarı doğru uzanarak, inferior lateral genu ve inferior medial genu arterleri ile anastomoz yapar. Popliteal kası besler.

-*Anterior reküren tibial arter*: Anterior tibiyal arterden interosseyöz membranı geçtikten hemen sonra ayrılır. Inferior lateral genu, inferior medial genu ve desenden genikular arterler ile anastomoz yapar.

-*Anterior medial malleyol arter:* Ayak bileği eklemının yaklaşık 5 cm yukarısında, anterior tibiyal arterden ayrılır ve medial malleyole gelir. Burada dallarına ayrılarak posterior tibial arter ve medial plantar arter dalları ile anastomoz yapar.

-*Anterior lateral malleyol arter:* Lateral malleyole gelir. Burada dallarına ayrılarak ayak bileğinin lateral bölümünü besler. Peroneal arterin dalları ile anastomoz yapar.

Ayak bileği etrafındaki arterler birbirleri ile anastomoz yaparak, malleyollerin aşağısında rete malleolare mediale ve rete malleolare laterale isimli damar ağlarını oluştururlar.

Dorsalis pedis arteri: Anterior tibiyal arter, ayak sırtında dorsalis pedis arteri olarak uzanır. Ayak bileğinden 1. metatarsal aralığa doğru ilerleyen bu arter, bu aralığın proksimal kısmında I. dorsal metatarsal arter ve derin plantar arter denilen dallarına ayrılır. Dalları;

-*Lateral tarsal arter:* Naviküler kemik hizasında dorsalis pedisten ayrılır. Tarsal kemikler üzerinde ve ekstensor dijitorum brevis kasının derininde laterale doğru uzanır.

-*Medial tarsal arter:* İki veya üç ince dal olup, ayak medialinde dallarına ayrılır ve rete malleolare mediale'nin oluşumuna katılır.

-*Arkuat arter:* Lateral tarsal arterin biraz distalinde, dorsalis pedisten ayrılır. Metatarsal kemiklerin bazislerinin üzerinde laterale uzanır. Lateral tarsal arter ve lateral plantar arter ile anastomoz yapar.

-*I. dorsal metatarsal arter:* Dorsalis pedis arterden ayak tabanına girmeden önce ayrılır ve birinci metatarsal aralıkta parmak köküne kadar uzanır. Dorsal dijital arter denilen iki terminal dalına ayrılır.

-*II., III., IV. Dorsal metatarsal arter:* Arkuat arterden ayrılırlar. Sayılarına uyan metatarsal aralıkta ve dorsal interosseyal kaslar üzerinde distale doğru uzanarak parmak kökünde dorsal dijital arter denilen terminal dallarına ayrılırlar. Bu dallar parmakların dorsal kısımlarında distale doğru uzanırlar.

-*Derin plantar arter:* Dorsalis pedis arterin devamı şeklindedir. Bu arter, birinci metatarsal aralıktan ayak tabanına devam eder. Burada laterale doğru uzanır ve lateral plantar arter ile anastomoz yaparak derin plantar arkı oluşturur.

Posterior tibiyal arter (PTA): Tibiya ile fibula arasında ve popliteyal kasın alt kenarı hizasında, popliteyal arterin uç dalı olarak başlar. Aşağı inerken tibiya ya yaklaşır ve alt bölümde tibiyanın arkasında seyrederek. İç malleyolün arkasından ayak tabanına geçer. M.abduktor hallusis başlangıcının altında, terminal dalları olan lateral plantar arter ve medial plantar artere ayrılır. Dalları;

-*R.sirkumfleksus fibularis:* M.soleus'un içinde uzanır ve fibula boynunu dıştan dolanarak ön tarafa geçer. Bazen anterior tibiyal arterden çıkabilir. Diz eklemi besler.

-**Fibular arter (peroneal arter-PERA):** Posterior tibiyal arterin en kalın dalıdır. Popliteyal kasın 2.5 cm distalinden ayrılan bu arter, bacağın arkasında ve derinde yer alır. Fibulanın medial kenarı boyunca uzanır. Bacağın distalinde rr.kalkaneyi denilen dallarına ayrılarak son bulur. Bu dallar, kalkaneusun dış-arka yüzünde dağılarak rete kalkaneumun yapısına katılırlar. Fibular arterin; fibular nutrient arter, komminikan r., lateral malleolar rr., kalkaneal rr. dalları bulunur.

-*Tibiyal nutrient arter:* Posterior tibiyal arterin başlangıç kısmından ayrılır. Kaslara ince dallar verdikten sonra, distale doğru oblik olarak uzanır. Bu arter vücutta kemikleri besleyen arterlerin en kalın olanıdır.

-*Medial malleolar rr.:* İnce bir dal olup, medial malleyolü dolanarak rete malleolare medialisin oluşumuna katılır.

-*Kalkaneal rr.:* Posterior tibiyal arterin distalinden ayrılan çok sayıda kalınca dallardır. Bu dallar, topuktaki yağ dokusunu, deriyi, ve ayak tabanının medial kesimindeki kasları besler.

-*Medial plantar arter:* Posterior tibiyal arterin iki terminal dalından ince olanıdır. İç malleyol arkasından başlar, ayak medial kenarı boyunca uzanır. M.abduktor hallusis ve m.fleksör hallusis brevis arasında seyrederek ve bu kasları besler. Birinci metatarsal kemiğin bazisinde r.süperfisiyalis ve r.profunda olmak üzere iki dalına ayrılır.

-*Lateral plantar arter:* Posterior tibiyal arterin iki terminal dalından daha kalın olanıdır. Beşinci metatarsal kemiğin bazisine doğru oblik olarak uzanır. Sonra mediale dönerek birinci ve ikinci metatarsal kemiklerin bazisleri arasına uzanır.

2.3 Aorto-İliyak Darlık ve Tıkanıklıklarda Kollateral Dolaşım (6, 15, 20, 21)

Sıklıkla iki ana kollateral ağ izlenir. Birinci ağ sistemik bağlantıları içerir. İkinci ağ ise sistemik ve visseral arterler arasındaki bağlantıları içerir.

Sistemik-sistemik kollateral bağlantılar lomber, interkostal, derin sirkumfleks iliyak, internal torasik, inferior epigastrik ve obturator arterleri içerir. Bu yollar embriyolojik olarak dorsal aortadan köken alırlar. Distal abdominal aorta oklüzyonlarında bu sistemik-sistemik yollardan kollateralizasyon gerçekleşir.

İkinci ana kollateral grup ise visseral-visseral ya da visseral-sistemik yolları içerir. Visseral dallar ventral ve lateral aorta dallarından köken alırlar. Ventral yollar çölyak kök, superior mezenterik arter ve inferior mezenterik arteri içerir. Nadiren renal ya da gonadal arter gibi lateral dallardan da kollateral yollar gelişir. Visseral arterlerin kollateral yollarına, aortik oklüzyon segmenti daha sefalik yerleşimli ise, özellikle renal arterler düzeylerinde ise, daha yaygın rastlanır.

2.3.1 Distal Aorta ve Proksimal İliyak Arterlerde Tıkanıklık

1.internal mammaryan arterler→superior epigastrik arterler→inferior epigastrik arterler→eksternal iliyak arterler.

2.superior mezenterik arter→inferior mezenterik arter→superior hemoroidal arter→orta ve inferior hemoroidal arter→internal iliyak arterler→eksternal iliyak arterler.

3.interkostal, subkostal ve lumbal arterler→derin iliyak sirkumfleks arterler→eksternal iliyak arterler.

2.3.2 Tek Taraflı Ana İliyak Arter Tıkanıklığı

1.internal iliyak arter→lateral sakral arterler→karşı taraf internal iliyak arter→eksternal iliyak arter

2.interkostal, subkostal ve lumbal arterler→iliyolumbal arter→internal iliyak arter→eksternal iliyak arter

3.eksternal pudendal arter→karşı taraf eksternal pudendal arter

4.internal iliyak arter→obturator, superior ve inferior gluteal arterler→femoral sirkumfleks arterler→derin femoral arter

5.interkostal, subkostal ve lumbal arterler→yüzeyel iliyak sirkumfleks ve lateral femoral sirkumfleks arterler→ana ve derin femoral arterler

6.abdominal aorta→testiküler arter→internal iliyak arter dalları, eksternal iliyak ve femoral arterler.

2.3.3 Tek Taraflı İnternal İliyak Arter Tıkanıklığı

1.inferior epigastrik arter→obturator arter→internal iliyak arter dalları

2.inferior mezenterik arter→superior hemoroideal arter→orta hemoroidal arter→internal iliyak arter dalları

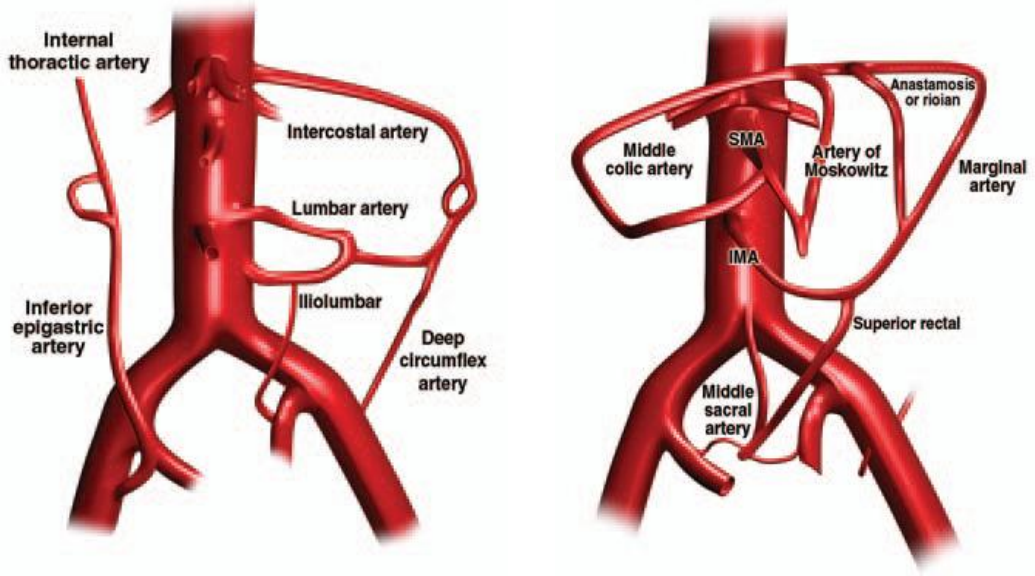
3. interkostal ve lumbal arterler→iliyolumbal arter

4.abdominal aorta→ovaryan arterler→internal iliyak arter dalları

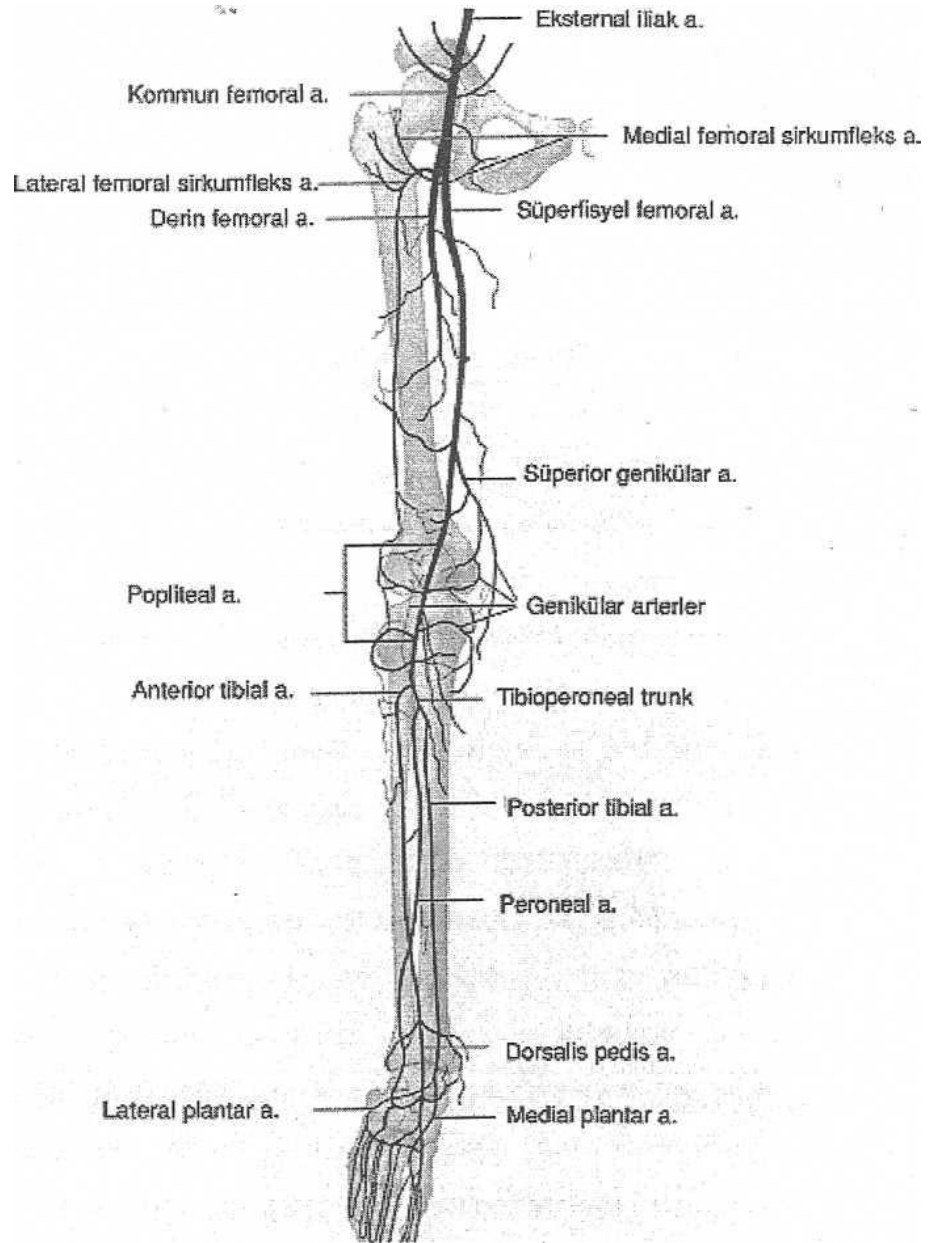
5.derin femoral arter→femoral sirkumfleks arterler→obturator, superior ve inferior gluteal arterler→internal iliyak arter dalları.

6.eksternal pudental arter→internal pudental arter

7. aorta→orta sakral arter→lateral sakral arterler



Şekil 2.1. A) sistemik-sistemik kollateraller, B) visseral-sistemik ve visseral-visseral kollateraller (6).



Şekil 2.2. Alt ekstremitte arterial sistem anatomisinin şematik görünümü (18).

2.4 Arterlerin Yapısı ve İşlevleri

Arteriyel sistem üç ana tip damardan oluşur:

1. Büyük, elastik damarlar: Torasik, abdominal aorta ve iliak arterler bu gruptadırlar ve elastisiteleri sayesinde diastolik kan basıncının devamını sağlarlar.
2. Orta boy damarlar: Viseral damarlar, yüzeyel femoral arter ve brakial arterler bu gruptadır ve kapiller yatağa kan akışını sağlarlar.
3. Küçük arteriyoller: Vasküler tonusu kendileri regüle ederler ve sistemik kan basıncının düzenlenmesinde, dokulara oksijen sağlanmasında önemli rol oynarlar.

Arter duvarı üç ana tabakadan oluşur; tunika intima, tunika media ve tunika adventisya. Tunika intima en içteki tabakadır ve tek katlı, mezenkimal endotel hücrelerinden oluşur. Bazal membran ve internal elastik lamina media tabakasına gevşek bir destekleyici bağ dokusu ile tutunmaktadır. Endotel hücreleri vasküler ağacın homeostazında kompleks bir rol oynar. Tunika media arter duvarının en kalın tabakasıdır. Başlıca elastik lifler ve farklı miktarlarda kasılarak arter tonusunu sağlayan aktin ve miyozin filamanları içeren düz kas hücrelerinden oluşur. Patolojik olarak media tabakasının düz kas hücreleri aterosklerotik plak oluşumunda önemli bir rol oynar. Tunika adventisya gevşek bağ dokusu, lenfatikler ve vasa vasorum adı verilen kendini besleyen arteriyel yapılardan oluşur (22).

2. 5. Aortailiyak Bölge ve Alt Ekstremitenin Arteriyel Sistem Hastalıkları

2.5.1 Ateroskleroz (22, 23, 24, 25)

a. Aterosklerozun Etiyolojisi ve Patogenezi

Periferik arterlerde aterosklerozun patofizyolojisi endotel disfonksiyonu, lipid metabolizması, platelet aktivasyonu, inflamatuvar cevap, oksidatif stres, düz kas hücresi aktivasyonu ve tromboz gibi normal homeostatik mekanizmaların bozulmasına neden olan pek çok faktörden oluşan kompleks bir süreçtir.

Sigara kullanımı aterosklerozun başlamasında ve gelişiminde en önemli risk faktörüdür. Sigara kullanıcıları yaklaşık beş kat fazla risk altındadır. Oluşum mekanizmaları arasında endotel disfonksiyonu, artmış okside düşük dansiteli lipoprotein (DDL) düzeyi, tromboz eğilimini artıran hiperkoagülan durum sayılabilir. Diabetes mellitus hiperlipidemi ve ateroskleroz için önemli bir risk faktörüdür. Ayrıca genellikle hipertansiyon, koagülasyon anormallikleri, platelet adezyon ve agregasyonu ve artmış oksidatif stres ile ilişkilidir. Glisemik kontrolü kötü olan

diyabetikler aterosklerotik plak oluşumu açısından yaklaşık dört kat fazla risk altındadır. İyi glisemik kontrol ve sigara kullanımının kesilmesi uzun dönem sağkalım ve ekstremitelere korunması açısından en fazla yarar sağlamaktadır.

Hipertansiyon ateroskleroz gelişiminde bir risk faktörüdür. Endotel disfonksiyonu hipertansiyonun bir özelliğidir. Hiperlipidemi ateroskleroz için ispatlanmış bir risk faktörüdür. Okside DDL plak oluşumunda anahtar rol oynar ve serum kolesterol düzeylerinin azaltılmasının koroner arter hastalığı riskini ve genel mortaliteyi azalttığı gösterilmiştir.

Aterosklerotik lezyonlar rastgele dağılmazlar, hemodinamik faktörler önem taşır. Kan akımı tarafından oluşturulan sıvı çaprazlama gerilimi endoteli aktive eder ve gen ekspresyonunu modüle ederek endotel hücrelerinin fenotipini etkiler. Aterosklerotik plaklar karakteristik olarak kanın hız ve akım yönü olarak ani hemodinamik değişiklik gösterdiği dallanma noktalarında ya da belirgin dönüş gösteren geometrik olarak düzensiz kesimlerde oluşur. Azalmış çaprazlama gerilimi ve türbülans bu seviyelerde aterogenezi indükler.

b. Aterosklerotik Plak Oluşumu (22, 23, 24, 25)

1. Endotel ve Endotel Disfonksiyonu

Dolaşan kanı subendotelyal matriks ve tunika medyadan ince vasküler endotel tabakası ayırır ve endotel vazodilatasyon-konstriksiyon dengesi, koagülasyon-antikoagülasyon ve inflamatuvar cevabın modülasyonunu kontrol ederek vasküler homeostazda anahtar rol oynar. Bu mekanizmalara prostaglandinler, nitroz oksit ve anjiyotensin II'yi içeren vasküler otokrin ve parakrin döngülerle sağlanır.

Endotel ayrıca makrofajların toplanma ve adezyonunu, lokal sitokinlerin üretimi ve salınımı aracılığıyla aterosklerotik plağın temelini oluşturan okside DDL'nin uzaklaştırılmasını sağlayan makrofajların endotelden subendotelyal matrikse diyapedezini destekler.

2. İnflamatuvar Cevap

Dolaşan DDL subendotelyal matrikse emilir ve okside hale gelir. İnflamatuvar cevapta dolaşan makrofajların matrikse diyapedez yoluyla migrasyonunu sağlayan selektin ve sitokinler tarafından uyarılır. Daha sonra bu hücreler okside DDL'yi fagosite ederek "köpüksü hücreler"e dönüşürler. Sitokinler ayrıca düz kas

hücrelerinde mitozu ve internal elastik laminadan subendotelial tabakaya geçerek lipid laden plak oluşumunu uyarmaktadırlar.

3. Düz Kas Hücrelerinin Rolü

Düz kas hücreleri hasar sonucu büyüme faktörleri ya da sitokinler tarafından uyarılınca mitoz sonucu proliferasyon özelliği bulunan migratuar, salgı hücrelerine dönüşür ve plak gelişiminin baskın komponenti haline gelirler. Düz kas hücreleri tarafından salgılanan plak hücre dışı matriksi; proteoglikanlar, kollajen, elastin ve fibronektin gibi ürünlerden oluşur. Düz kas hücreleri kollajen metabolizmasında homeostazi kontrol eder ve ateroskleroz sürecinde uyarıldığında fibrozis ve luminal darlık ile sonuçlanan kollajen birikimine, kollajen liflerinin olgunlaşma ve kısılmasına neden olur.

4. Kompansatuar Vasküler Remodeling

Genişleyen aterosklerotik plak ve bunun sonucu gelişen luminal daralmayı kompanse ederek luminal patensiyi sağlamak üzere damarlar geometrik remodeling adı verilen bir süreç ile genişleme gösterirler. Ancak plak kritik boyuta ulaştıktan sonra (kesitsel alanın %40'ından fazlası) arter daha fazla genişleyemez ve plak büyüdükçe lümen daralmaya başlar. Bu hasar ayrıca lümeninde daha da daralmaya neden olan vazokonstriksiyonu indükler.

5. Unstabil Plaklar

Rüptüre eğilimli plakların ince, fibröz bir örtü, altında lipid laden bir merkez ve örtü yüzeyinde inflamatuar makrofajlardan oluştuğu gösterilmiştir. Makrofajlar tarafından salgılanan enzimler fibröz örtünün yıkılmasına ve sonuçta plak rüptürüne neden olurlar. Zedelenmeye açık dokular tromboza eğilimli hale gelir ve bu da özellikle koroner ya da karotid arter hastalığında kritik düzeyde stenoz ya da tıkanıklık sonucu akut semptomların ortaya çıkmasında rol oynar.

6. Tromboz

Plak rüptürü sonucu dolaşan kan altta yatan lipid merkez ve kollajen tabaka ile temas haline gelir. Bu kesimde plateletler agrege olur ve diğer yolakları aktive ederek trombüs oluştururlar. Ancak fragil trombüs distal emboli ya da damarın akut tıkanmasına neden olabilir.

c. Aterosklerotik Plak Gelişim Evrelerinin Özeti

1. DDL subendotelial tabakaya emilir.

2. DDL okside olur.
3. Makrofajlar subendotelyal matrikse çekilir ve okside DDL'yi fagosite eder.
4. Düz kas hücreleri matrikse çekilir, proliferer olur ve glikoproteinler salgılar.
5. Plak büyür ve fibrotik hale gelir.
6. Vasküler remodeling kompensasyon mekanizması olarak devreye girer.
7. Remodeling kompensasyonu kaybedilir, darlık ve tıkanıklığa eğilim oluşur.
8. Unstabil plaklar distal embolizasyon veya damar tıkanıklığına yol açarak rüptüre ve tromboze olabilir.

Ateroskleroz kronik bacak iskemisine neden olur (25). Alt ekstremitte arterlerinde aterosklerozdan en sık etkilenen segmentler infrarenal aorta ve iliak arterlerdir. Oklüziv aterosklerozun spektrumu konturda irregülarite oluşturan mural plaktan oklüzyona kadar değişebilir. Oklüziv aterosklerozun ilerlemesi yavaştır ve yaygın kollaterallerin gelişimine izin verir.

Ateroskleroz, aortailiyak damarlarda multipl anevrizma oluşumu ile diffüz ektazi ve tortiyoziteye yol açabilir. Ektazi genelde büyük damar orifislerine yerleşir ve tromboemboliye zemin hazırlar. Alt ekstremitede kronik arteriyal tıkanma, kladikasyo intermitant adı verilen spesifik yakınmaya yol açar. Kladikasyo tıkanıklık distalindeki ekstremitte bölgesinde egzersiz ile ortaya çıkar. Hastalık ilerledikçe kladikasyo mesafesi kısalır. İlerlemiş hastalıkta istirahatde de ağrı olur. Kronik iskemik bacaklarda, kas atrofisi, ayak kıllarında dökülme, parmak uçları, ayak yan kısmı ve ayak tabanı gibi ekstremitte periferinde ülserler görülür. Arteriyal ülserlerin kenarları iyi sınırlıdır. Koyu renkli, çoğu kez kuru ve nekrotik doku ile doludur. Ayrıca aortailiyak oklüzyonu olan erkek hastaların %30-50'sinde seksüel empotans ortaya çıkar. Genital organların kanlanması sağlayan internal iliak arterin oklüzyonu sonucu ortaya çıkar. Kladikasyo mesafesi kronik iskeminin ağırlığını belirlemede bir kriter olarak da kullanılır. Fontaine sınıflaması kladikasyoyu 200 metreden uzun ve kısa olmak üzere iki kategoriye ayırır (5, 25). Ayrıca periferik arter hastalıklarının klinik değerlendirilmesinde Rutherford kategorileri de kullanılmaktadır (5). Fontaine sınıflaması ve Rutherford kategorileri Tablo 2.1.'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Fontaine sınıflaması ve Rutherford kategorileri (5).

Fontaine		Rutherford		
Stage	Klinik bulgu	Grade	Kategori	Klinik bulgu
I	Aseptomatik	0	0	Aseptomatik
IIa	Hafif kladikasyon, yürüme mesafesi 200 metre üzerinde	I	1	Hafif kladikasyon
IIb	Orta ve ileri derecede kladikasyon, yürüme mesafesi 200 metre altında	I	2	Orta derecede kladikasyon
		I	3	İleri derecede kladikasyon
III	İskemik istirahat ağrısı	II	4	İskemik istirahat ağrısı
IV	Doku kaybı veya ülserasyon	III	5	Minör doku kaybı
		III	6	Major doku kaybı

Bacak iskemisi fonksiyonel ve kritik olmak üzere ikiye ayrılır. Fonksiyonel iskemide, bacak kan akımı istirahatte normaldir. Egzersiz ile artmış metabolik aktiviteye sekonder kladikasyon gelişir. Kritik iskemide ise, 2 haftadan uzun süreli, düzenli analjezik kullanımı gerektiren istirahat ağrısı olur. Ayak bileği sistolik basıncı 50 mmHg veya daha düşük, ayak parmağı sistolik basıncı ise 30 mmHg veya daha düşüktür. Ayakta ve parmaklarda ülser ve gangrenler izlenir (26).

Tıkanıklığın yerine göre 3 tip hastalık vardır;

Tip I: %5-10 oranında görülür. Tıkanıklık aort ve ortak iliyak arterlerde sınırlıdır. Kısmen daha genç hastalarda görülür. Hastaların yarıya yakını kadındır ve özellikle kadınlarda Hipoplazik Aort Sendromu ile birlikte. Bu sendromda, genellikle 50 yaş civarı kadın hastalarda aortun alt kısmında veya tam bifurkasyon seviyesinde sınırlı oklüzyon, yüksek bifurkasyon seviyesi, ince aort ve iliyak arterler vardır. Bu hastalarda hipertansiyon ve diyabet gibi eşlik eden hastalıkların oranı daha az olmakla birlikte genelde lipit seviyeleri yüksektir.

Tip II: %25 oranında görülür. Tıkanıklık aorta ve iliyak arterlerle birlikte eksternal iliyak arterleri de etkiler.

Tip III: %65 oranı ile en sık görülen tiptir. Aorta, iliyak arterler ve inguinal ligament altındaki arterler tutulur. Yaygın hastalık veya çok seviyeli hastalık olarak da adlandırılır. Tip I ve tip II'ye göre daha ağır klinik tablo ile seyredir. Hipertansiyon ve diyabet gibi eşlik eden hastalıklar daha yüksek oranda mevcuttur (25).

2.5.2. Akut Oklüzyon

Akut bacak iskemisinin insidansı yaklaşık 1.7 olgu / 10000/ yıl'dır. Mortalite oranı yaklaşık %26, amputasyon oranı yaklaşık %37'dir. Periferik sinirler ve kaslar cilt ve subkutan dokuya kıyasla iskemiyeye daha duyarlıdır. Histolojik değişiklikler yaklaşık 4 saat içinde ortaya çıkarken, irreversible infarkt yaklaşık 6 saatte gelişir. Bu kritik periyod, oklude vasküler segment çevresinde gelişen kollateral vaskülarizasyonla yakından ilişkilidir (26). Abdominal aort veya iliyak arterlerin akut oklüzyonu genellikle travma, tromboembolizm, anevrizma oklüzyonu, aterosklerotik stenoza eklenen in-situ tromboz (Leriche's sendromu) veya iyatrojenik nedenler (klavuz tel, kateter manipülasyonları) sonucu olabilir. Akut oklüzyon kendini nabızsızlık, soğukluk, ağrı, parestezi ve paralizi gibi semptomlarla gösterir. İliyak arterler, ateromatöz stenoz ve trombozun en sık görüldüğü yerlerdir. Daha sonra sırasıyla femoral ve popliteyal arterler gelmektedir.

Primer popliteyal tromboz olarak adlandırılan patoloji ise, genç erkeklerde görülür. Sıklıkla neden popliteyal kist ve popliteyal tuzaklanma olarak adlandırılan nadir konjenital anomalilerdir.

Emboliler ise genellikle kardiyak kökenlidir. Atriyal fibrilasyonlu, kapak replasmanı yapılan hastalarda ve miyokard infarktüsü sonrasında gelişebilir. Ayrıca emboliler geniş anevrizmalardaki pıhtı formasyonunun koparak distale taşınması yolu ile de olabilir. Büyük damarlardaki ülsere ateromatöz plaklardan kaynaklanan kolesterol parçaları veya debrisler distaldeki küçük periferik damarları tıkaçabilir. Büyük emboliler genelde aortik bifurkasyon, iliyak bifurkasyon ve alt ekstremitenin büyük dallarında takılı kalırlar. Anjiyografide oklüzyon noktasında kontrast madde pasajında ani sonlanma ve bazen karakteristik olarak konveks üst sınır (menisküs bulgusu) görülür. Aorta, iliyak veya femoral bifurkasyonu etkileyen büyük emboliler genellikle cerrahi olarak Fogarty balon kateteri ile alınır. Distal embolilerde ise intraarteriyel tromboz uygulanabilir (25).

2.5.3. Tromboanjitis Obliterans (Buerger Hastalığı)

Sigara içen genç erkeklerde, küçük ve orta boy arterleri etkileyen, başlıca alt ve üst ekstremitenin distal damarlarında gözlenen, non-aterosklerotik, enflamatuar bir hastalık olup, arter lezyonları gezici, yüzeysel tromboflebit atakları ile seyrederek (25).

Etyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte tütün ürünleri ile ilişkisi tanımlanmıştır. Tütün ürünlerinin, yatkın kişilerde endotel hasarı oluşturabilecek immünolojik reaksiyonu başlatabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, bu hastalarda HLA-A9 ve B-5 antijen prevalansı artmıştır.

Klinik olarak Buerger hastalığına, sıklıkla Reynaud fenomeni ya da yüzeysel venlerin gezici tromboflebit atakları öncülük eder (24). Hastalığın akut döneminde, tutulan ekstremitelerde sıcak ve ödemlidir. Eşlik eden nöral tutulumla bağlı istirahatte de şiddetli ağrı ve his kusurları görülebilir. Ekstremitelerde ülser ve gangrenler gelişir. Ekstremitelerde amputasyona gidebilir. Damar duvarının tüm katlarında tutulum mevcuttur (25). Anjiyografik olarak femoral ve popliteyal arterler normaldir. Hastalık el ve ayak arterlerinden başlayarak proksimale yayılır. Bacak damarlarında geniş oklüzyonlar, daralmalar ve uzun, tortiyoz kollateral vasküler yapılar izlenir (27).

2.5.4. Aorta ve Alt Ekstremitte Arter Anevrizmaları

Anevrizmadan, arterin dilate kısmının çapının, beklenen normal çapından veya hemen proksimalindeki veya distalindeki normal çapından en az 1.5 katı veya daha büyük olduğu durumlarda bahsedilir. İnsanda en sık rastlanan anevrizma infrarenal abdominal aort anevrizmasıdır. Anevrizmaların oluşumunda etkili faktörlerin başında ateroskleroz gelmektedir. Aterosklerozun damarın medya tabakasına verdiği harabiyet ile damar duvarında çok yavaş bir şekilde zayıflama gerçekleşir.

Aterosklerotik anevrizmalar, en sık abdominal aorta ve popliteyal arterde görülür. Mikotik anevrizmalar ise, özellikle subakut bakteriyel endokarditin geç evresinde, bakterilerin vazo vazorumlara embolisi ile oluşmaktadır. Mikotik anevrizmalar en sık aorta başta olmak üzere, süperiyor mezenterik arter, hepatik arter, femoral arter ve splenik arterde görülürler. Travma sonucu gelişen anevrizmalar yalancı anevrizmalardır. En sık nedeni arter kateterizasyonudur. Travmatik arter anevrizmaları periferik arterlerde en sık femoral arterde ve özellikle adduktor kanal içinde gelişirler.

Anevrizmalar şekillerine göre fuziform ve sakküler olarak ikiye ayrılabilir. Fuziform anevrizmada arterde yaygın uniform bir genişleme mevcuttur. Sakküler anevrizma ise arter duvarının belli kesiminde oluşur (25).

Abdominal aort anevrizmalarının sıklığı yaşla birlikte artar. Erkeklerde 5 kat daha fazla görülür. Risk faktörleri arasında, sigara içimi, aile öyküsü, ileri yaş, koroner arter ve kronik obstrüktif akciğer hastalıkları, yüksek kolesterol seviyesi ve obezite rol oynar. Abdominal aorta anevrizmalarının büyük çoğunluğu infraaortik yerleşimlidir. Sadece %5 oranda supraaortik yerleşim gösterir. %25 oranda iliyak arterlere uzanır. Rüptür riski anevrizma çapı arttıkça artar .

İliyak arter anevrizmaları, abdominal aort anevrizmalarından ayrı düşünüldüğünde, insidansı oldukça düşüktür (%0.6). Aort anevrizmalarına benzer şekilde insidansı yaşla artar. Büyük kısmında etyolojiden ateroskleroz sorumludur. Yaklaşık %50'si bilateraldir (26). İliyak arter anevrizmalarının %50'si ortak iliyak arterde görülür. İliyak arter anevrizmasının doğal seyri, ilerleyici büyüme ve sonuçta rüptürdür. Ayrıca komşuluk gösterdiği iliyak ven, lomber sinir kökleri, kolon, mesane ve üretere bası semptomları oluşturabilir. İlk semptom olarak, distalde tromboemboli oluşturarak akut bacak veya ayak iskemisi şeklinde seyredebilir.

Femoral arter anevrizmaları, popliteyal arterden sonra ikinci en sık görülen izole periferik arter anevrizmalarıdır. Aterosklerotik anevrizmalar sıklıkla ortak femoral arterle sınırlıdır ve bifurkasyondan distale uzanmaz. Transfemoral arteriyografi prosedürlerinde artışla birlikte iyatrojenik anevrizma sıklığında büyük bir artış olmuştur. Femoral arter anevrizmalı hastalarda, distal arteriyel iskemi, femoral sinir veya vene lokal bası ve kasıkta ağrı olabilir.

Popliteyal arter anevrizmaları, tüm periferik arter anevrizmaları içinde, yaklaşık %70 gibi bir oranla en sık görülen anevrizmalardır. Popliteyal arter çapı ortalama 0.9 cm civarındadır. Popliteyal arter çapının 2 cm'den fazla olması anevrizma olarak kabul edilmektedir. Sıklıkla fuziform, nadiren de sakküler tiptedirler. Popliteyal anevrizmaların en sık sebebi aterosklerozdur. Popliteal arter anevrizmalarının en önemli özelliklerinden biri bilateral olma yatkınlığı, diğeri ise diğer arteriyel anevrizmalarla birlikte olabilmeleridir. Sıklıkla abdominal aorta anevrizmasına, daha az sıklıkla da femoral ve iliyak anevrizmalara eşlik etmektedir. Popliteyal anevrizmalarda en sık görülen semptom kladikasyo ve istirahat ağrısıdır. Popliteyal anevrizmaların tromboz, embolizasyon ve bası gibi komplikasyonları mevcut olup, rüptür ile seyretmeleri nadirdir (25).

Tibiyal arter anevrizmaları nadirdir. Sıklıkla psödoanevrizma şeklinde olup,

enfeksiyon ve travmaya sekonder gelişir. Poliarteritis nodosa ile birlikteliği rapor edilmiştir. Genellikle asemptomatik olup, bacakta kitle, bacak iskemisi, dijital iskemi gibi bulgular da izlenebilir (26).

2.5.5.Takayasu Aortarteriti

Etyolojisi bilinmeyen, primer olarak aorta ve ana dallarını tutan, arterlerde stenoz, oklüzyon, dilatasyon ve anevrizma formasyonlarına neden olan bir arterittir. Stenotik ve oklüziv lezyonlarda yeterli düzeyde kollateral olmadığı için bölgesel iskemiler görülebilir. Kadınlarda daha sık izlenir. Genelde olgular 40 yaşın altındadır. Karotis arterleri, renal arterleri, çölyak trunkus, süperior mezenterik arteri, üst ve alt ekstremitte arterlerini tutabilir. Ekstremitte arterlerinde aterosklerozun aksine uzun segmentler boyunca tutulumu neden olur. İliyak ve femoral arterler, üst ekstremitte tutulumuna kıyasla daha az etkilenir. Klodikasyon, istirahat ağrısı, iyileşmeyen ülserler izlenebilir. Anjiyografide; aorta ve ana dallarında kısa-segmental veya uzun-diffüz stenoz ya da komplet oklüzyon, arteriyel dilatasyon fuziform veya sakküler anevrizmal formasyonlar, ya da bu bulguların kombinasyonu görülebilir. Stenoz, dilatasyon ve anevrizma kombinasyonunun izlenmesi genellikle diyagnostiktir.

2.5.6.Arteriyel Fibrodisplazi

Non-aterosklerotik, vasküler oklüziv ve anevrizmal hastalıkları içeren bir durumdur. Arteriyel fibrodisplastik stenozların; intimal fibroplazi, medial hiperplazi, medial fibroplazi ve perimediyal displazi olmak üzere dört tipi mevcuttur. Arteriyel fibrodisplazide, renal arterler, ekstrakranial ve intrakranial serebral arterler, aksiller, subklavyan ve brakial arterler, çölyak arter, süperior ve inferior mezenterik arterler, iliyak, femoral, popliteyal, tibiyal ve peroneal arterler tutulur. Venöz tutulum nadir olup, alt ekstremitenin yüzeysel venlerinde tutulumlar rapor edilmiştir. Alt ekstremitte arterlerinden en sık eksternal iliyak arter tutulur. Tipik olarak arterin 1/3 proksimal kesimini tutar. Seri stenozlar ve mural anevrizmalar ortaya çıkar. Fibrodisplazi primer olarak, damar mediyasında fibroproliferatif süreç ve kalınlaşma olarak başlar. Eksternal iliyak arter fibrodisplazisinde mikrotrombüs ve distalde emboli oluşumu, nadir olarak da diseksiyon oluşumu gibi komplikasyonlar izlenebilir.

İliyak arter fibrodisplazisi 5. ve 6. dekatta kadınlarda sıktır. Eksternal iliyak

arterdekine benzer lezyonlar, femoral, popliteyal ve tibiyal arterlerde de rapor edilmiştir.

2.5.7. Popliteyal Arter Tuzaklanması

Popliteyal arterin gelişimsel bir defekt olarak, gastroknemiyus kasının alt-medialinden geçerken, kasın medial başı tarafından basıya uğramasıdır. Nadiren neden gastroknemiyus, plantaris ve semimembranosus kaslarının hipertrofisidir. Bazen de popliteyal kasın anomalileri veya fibröz bantlar neden olabilir. Olguların %22-67'si bilateralidir. Plantar fleksiyonda, popliteyal arterde sıkışma ve oklüzyon meydana gelir. Nadiren arterle birlikte popliteyal ven de basıya uğrar. Olguların büyük çoğunluğunu 30 yaş altında erkekler oluşturur. Klodikasyon, parestezi, istirahat ağrısı ve ülserler görülebilir. Tedavi edilmezse, tekrarlayan travmalara sekonder damarda fibrozis ve trombüs gelişebilir. Anjiyografide nötral ve nonstress pozisyonda, proksimal popliteyal arterin mediale deviasyonu, mid-popliteyal arterde segmental oklüzyon, post-stenotik dilatasyon izlenir. Stress anjiyogramları bacağın dorsifleksiyon pozisyonunda alınır ve vasküler kompresyon görülebilir. Doppler US de popliteyal kompresyonu gösterebilir.

2.5.8. Popliteyal Arterin Adventisyal Kistik Hastalığı

Popliteyal arterin, alt ekstremitte iskemik semptomları ile seyreden ve nedeni tam olarak bilinmeyen, oldukça nadir bir hastalıktır. Bununla birlikte, bacakta klodikasyonu olan genç hastalarda ayırıcı tanıda düşünülmesi gereken bir durumdur. Erkeklerde 15 kat daha sık izlenir. 4. ve 5. dekatta sıktır. Popliteyal arter adventisyasından gelişen ve lümene doğru uzanım gösteren mukoid vasıfta kistik oluşum mevcuttur. Kist yavaş ve progresif büyüme göstererek stenoz ve oklüzyona neden olabilir. Bu kistik hastalık daha az sıklıkla ekstremal iliak arter, femoral arter, brakial arter, radial ve ulnar arterde de yerleşim gösterebilir. Anjiyografide genellikle damarın orta kesimine yerleşen, 1-8 cm çapında lezyon izlenir. Lezyon konsantrik daralmaya neden oluyorsa, anjiyografide buzlu cam görünümünde izlenebilir. Eksantrik yerleşimli lezyonlarda ise lezyonun şekli scimitar sign olarak tanımlanmıştır. Arter laterale ve daha az sıklıkla mediale deplase olur. Stenoz, anjiyografide anteroposterior projeksiyonlarda gözden kaçabilir, sadece lateral projeksiyonlarda izlenebilir. Ultrasonografide, damar duvarında lümene bası oluşturan anekoik yada hipoekoik kistik oluşum mevcuttur. Dupleks sonografide,

kist seviyesinde stenoz izlenir (26).

2.5.9. Diyabetik Hastalarda Arteriyel Okluziv Hastalık

Diyabetik hastalarda iki tip vasküler hastalık görülür. Bunların birincisi mikroanjiyopati diye tanımlanan nonokluziv mikrosirkülatuvar dolaşım problemidir. Böbrek, retina ve periferik sinirlerde kapillerleri ve arteriyelleri etkiler. Endotelde bazal membran kalınlaşması yanısıra, lökosit ve trombosit fonksiyon bozuklukları da görülür. İkincisi ise makroanjiyopati olarak tanımlanan koroner ve periferik arterlerin aterosklerotik hastalığıdır. Ateroskleroz diyabetiklerde daha erken yaşlarda ortaya çıkar. Pedal arterler ve aortailiyak bölge nisbeten korunurken, femoral, popliteyal ve tibioperoneal tutulum ön plandadır. Tibioperoneal trifukasyonda komplet obliterasyon görülebilir (25, 26).

2.5.10. Alt Ekstremitenin Arteriyel Travmaları: Damar yaralanmalarının en sık nedeni penetran yaralanmalardır (%50-90). Ateşli silah yaralanmaları en sık abdominal damarları, ikinci sıklıkta alt ekstremiteleri tutar. Künt yaralanmaların en sık nedeni ise trafik kazalarıdır. Künt yaralanmalarda ise en sık abdominopelvik bölge, toraks ve alt ekstremitte arteriyel yapıları etkilenir. Tanı ve tedavi amacıyla yapılan perkütan vasküler girişimlere bağlı damar yaralanmaları ise, girişim yerinden dolayı genellikle femoral, daha az oranda brakial arterlerde görülmektedir. İyatrojenik travmalarda yaralanmalar genellikle kanama, hematoma, psödoanevrizma, arteriyovenöz fistül, vasküler tromboz ve emboli şeklinde görülmektedir. Ayrıca invaziv girişimlere bağlı olarak arteriyel rüptür, diseksiyon, intimal flep oklüzyonu veya embolizasyonu da gelişebilir.

Kesin bulgular vasküler eksplorasyon için kesin endikasyondur. Rölatif bulguların varlığında ise, injürinin ortaya konması için anjiyografi veya renkli Doppler ultrasonografi endikasyonu vardır (25).

2.6. Tıkayıcı Arter Hastalıklarında Klinik Bulgular

2.6.1. Fizik Muayene

-İnspeksiyon: Deri rengi normal veya soluk görünebilir. Kalıcı kızarıklık saptanabilir. Deri ve deri eklerinin yetersiz perfüzyonuna bağlı trofik değişiklikler görülebilir Bunlar; deride incelme, deri altı yağ dokusunda azalma, kıllarda dökülme, tırnaklarda deformite ve tırnakların geç uzaması, kas atrofisi gibi kronik iskemiye

bağlı bulgulardır. Ayrıca inspeksiyonla iskemik ülser ve gangren başlangıcı gibi belirtiler de görülebilir. İskemik ülseler daima parmak uçları ve tırnak yataklarından başlar, çok ağrılı, kuru ve kanamasız ülselerdir. Enfekte olursa akıntılı hal alırlar.

-Palpasyon: Deri ısısı azalmış olabilir. Ancak aortailiyak hastalıkta genellikle her iki ekstremitte birden tutulduğu için çok fazla bilgi vermeyebilir. Tırnak yatağına hafifçe bastırarak bakılan kapiller dolma süresi iskemik ekstremitede gecikmiştir ve nisbeten distal tip tıkanıklığın varlığını gösterir. Nabız muayenesi en değerli fizik muayenedir. Nabızların azalmış veya kaybolmuş olmaları tanı koydurucudur. Ayrıca istirahatte normal olarak palpe edilen basınçlar egzersiz sonrasında azalabilir veya kaybolabilir. Proksimal tip lezyonu olan hastalarda, kollateral dolaşıma bağlı distal nabızlar normal olarak alınabilir.

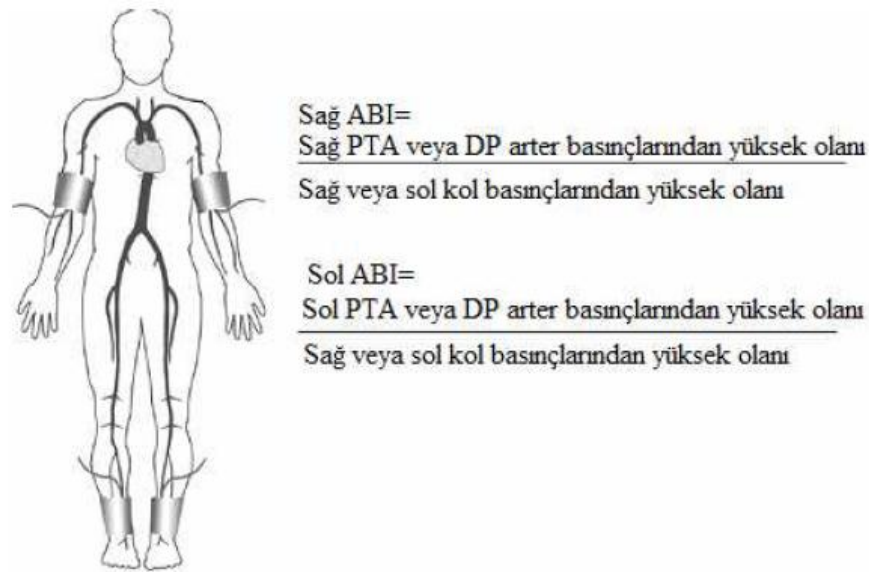
-Oskültasyon: Aort, iliyak ve femoral arterler üzerinde daralmış bölgeden geçen kan akımının yarattığı türbulansa bağlı olarak üfürüm duyulabilir.

2.6.2.Ölçümler

-Basınç Ölçümleri: Pnömatik bir cuff malleol üzerinden ayak bileğine sarılır ve el doppleri yardımı ile bilek bölgesindeki arteriyel basınç ölçülür. Normalde ayak bileği sistolik basıncı, brakiyal basınçtan 12 ± 8 ile 24 ± 9 mmHg arasında daha yüksektir. Alt ekstremitte tıkaçıcı arter hastalıklarında genellikle koldan daha düşüktür.

-Ayak Bileği-Brakiyal İndeksi (ABİ): Alt ekstremitte arteriyel perfüzyonunun değerlendirilmesinde en basit ve faydalı parametrelerden biridir. Hastalığın ciddiyetinin belirlenmesine ve hemodinamik olarak anlamlı hastalığın taranmasına yardımcı olur. Hasta supin pozisyonda yatarken ayak bileği ve brakiyal düzeyden sistolik basınçlar ölçülür. Ayak bileği basıncının en yüksek brakiyal sistolik basınca bölünmesi ile oran hesaplanır. Brakiyal basınç ile ayak bileği basıncı arasında 10mmHg'dan az fark olmalıdır. ABİ 0.92-1.00 arasındaki değerler normaldir. 0.9'un altındaki değerler anormal kabul edilir ve kladikasyonu olan hastaların çoğunda ABİ değeri 0.30-0.92 arasında değişmektedir. İstirahat ağrısı ya da ciddi tıkaçıcı hastalık durumlarında ABİ genellikle 0.50'den düşüktür. 0.20'nin altındaki değerler genellikle iskemik ya da gangrenöz ekstremitelerde saptanır. İstirahatte sınır ABİ değerleri saptanan hastalarda stres testi faydalı olabilir. Normalde egzersizle ekstremitte basınçlarında değişiklik olmaz. Ancak hastalıklı

segmentte artan direnç sınırlayıcı faktör oluşturur ve darlığın distaline kalan kesimlerde basınçlar azalır. ABİ değerinde düşme olması anormaldir ve geri dönüş süresine göre derecelendirilir. Tek seviyedeki hastalıkta yaklaşık 2-6 dakikada normale dönerken birden çok seviyede hastalık olması durumunda bu süre 12 dakikaya kadar, tıkanıklık durumunda 30 dakikaya kadar uzayabilir (25-28).



Şekil 2.3. ABI ölçümünün şematik gösterimi (5).

2.7. Aortiliyak Bölge ve Alt Ekstremitte Arteriyel Sistem Görüntüleme Teknikleri

2.7.1. Doppler Ultrasonografi

Gri skala US, aterosklerotik plakların değerlendirilmesinde oldukça kullanışlı olmasına rağmen, stenozların değerlendirilmesinde tanı değeri sınırlıdır. Doppler dalga formlarının analizleri ise, aterosklerotik lezyonların saptanmasında stenoz ve oklüzyonların değerlendirilmesinde ve hematoma, psödoanevrizma gibi perivasküler lezyonların ayırıcı tanısında oldukça güçlü bilgiler verir. Yapılan çalışmalarda, femoropopliteal bölgenin segmental arteriyel lezyonlarında, Doppler sonografinin tanılma sensitivitesi %82 ve spesifisitesi %92 olarak rapor edilmiştir (28,30-31).

Arteriyel lümenin doğrulukla izlenebilmesi için yüksek rezolüsyonlu ve 5- 10 MHz frekansa sahip transduserler tercih edilmelidir. 5 MHz transduserler sıklıkla derin yerleşimli vasküler yapıları geniş alanda değerlendirmek için kullanılır. Küçük

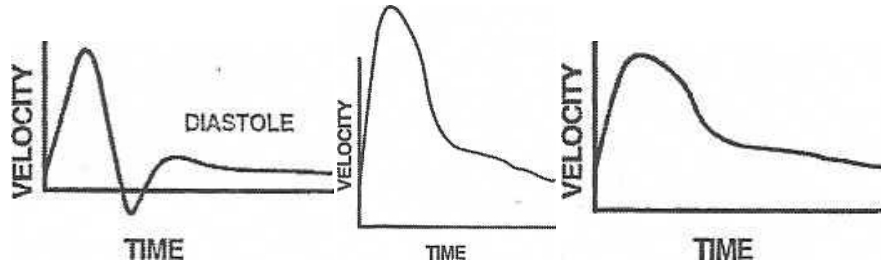
arterlerin ayrıntılı incelenmesi amacıyla 7 MHz transduserler tercih edilir. 10 MHz transduserlerin penetrasyonu sınırlı olmasına rağmen, bypass greftleri ve küçük arterler gibi yüzeye yakın yapıların değerlendirilmesinde oldukça kullanışlıdır.

Anjiyografi ve BT anjiyografi ile kıyaslandığında, Doppler ultrasonografi daha ucuzdur. İyonizan radyasyon ve intravenöz kontrast madde gerektirmemesi yöntemin diğer avantajlarını oluşturmaktadır.

Ekstremitelerdeki arteryel yapıların normal Doppler dalga formları yüksek rezistanslı, trifazik patern gösterir. Sistol esnasında güçlü bir ileri akım, takip eden erken diyastolde kısa geri akım (dikrotik çentik) ve geç diyastol döneminde düşük amplitüdü ileri akım izlenir. Geç diyastoldeki akım patemi genellikle değişkendir. Soğuğa bağlı vazokonstriksiyonda izlenmeyebilir. Egzersiz sonrası ve sıcakta artış gösterebilir. Ortak femoral arterde pik sistolik hız yaklaşık 100 cm/sn, popliteyal arterde yaklaşık 70 cm/sn ve tibioperoneal bölgede yaklaşık 40-50 cm/sn civarındadır. Ekstremitelerdeki yüksek rezistanslı normal paternin, düşük rezistanslı forma dönüşmesi tipik olarak proksimalde arteryel lezyon varlığını düşündürür. Proksimaldeki lezyon hafif düzeyli ise, erken diyastolik akım azalır ve bazen izlenemez. Proksimaldeki daha ciddi lezyonlar varsa distalde trifazik akım paterninin bifazik forma dönüştüğü izlenir. Stenoz lokalizasyonunda ise hız artar (28, 30-31). Stenoz Düzeylerinin Dalga formları ile ilişkisi Tablo 2.2’te verilmiştir.

Tablo 2.2 Doppler dalga formlarının stenoz düzeyi ile ilişkisi

BULGULAR	SONUÇLAR
Pik sistolik hız yaklaşık 200 cm/sn	Stenoz en fazla %50
Stenoz bölgesinde pik sistolik hız / komşu normal arterin pik sistolik hızı >2	Stenoz %50’nin üzerinde
Yüksek rezistanslı dalga formu ile birlikte azalmış pik sistolik hız	Hemen proksimalde yüksek grade’li stenoz veya oklüzyon



Şekil 2.4. Stenoz lokalizasyonuna göre Doppler akım formları

Sırasıyla lezyon proksimalinde Doppler akım formları normal. Stenoz lokalizasyonunda, pik sistolik hızın belirgin artmış olduğu izleniyor. Diastolik dalga formu kaybolmuş. Stenoz distalinde ise, pik sistolik hızın stenoz proksimalindeki pik sistolik hıza eşit yada daha düşük değere tekrar ulaştığı izleniyor. Diastolik komponent izlenmiyor (29).

Darlığın şiddetini belirlemek için farklı kriterler geliştirilmiştir.

%1-19 çap darlığı: Hafif spektral genişleme gösteren normal spektrum ve pik sistolik hızın proksimal segmentin pik sistolik hızından %30'dan fazla artış göstermemesi.

%20-49 çap darlığı: Sistolik pikin altındaki açık pencereyi tamamen dolduran spektral genişleme, pik sistolik hızın en yakın proksimal segmentteki pik sistolik hızın %100'ünden fazla artış göstermemesi.

%50-99 çap darlığı: Pik sistolik hızın proksimal komşu segmentteki pik sistolik hızın %100'ünden fazla olması ve genellikle ters akımın kaybolması, darlık distalinde azalmış sistolik akım ve monofazik akım paterni.

Tıkanıklık: Görüntülenen arterde akım olmaması, tıkanıklık proksimalinde monofazik, tıkanıklık öncesinde "tek vuruş" akım paterni, darlık distalinde belirgin düşük hızlı, monofazik akım paterni (28, 30-31).

2.7.2. Manyetik Rezonans Anjiyografi (MRA)

MRA, son zamanlardaki teknik gelişmeler ile birlikte, aort ve periferel vasküler yapıların görüntülenmesinde tercih edilen, invaziv olmayan görüntüleme yöntemi haline gelmiştir. Endovasküler tedavi uygulaması öncesinde iliyak ve femoral arterlerin değerlendirilmesinde kullanılır. Tıkanıklık distalindeki rekonstrükte damarlar da değerlendirilebildiği için bu hastalarda by-pass cerrahisinin planlanmasına yardımcı olur. Özellikle diyabetik hastalarda renal işlevlerin

korunması da oldukça önemli olduğu için iyotlu kontrast ajanlar ile konvansiyonel anjiyografi yerine MRA tercih edilebilir. Periferal arteriyel sistemin görüntülenmesinde değişik MRA teknikleri kullanılmaktadır. Bu teknikler, time-of-flight (TOF) MRA, faz kontrast görüntüleme, black-blood görüntüleme ve kontrastlı MR anjiyografidir. TOF- MR anjiyografisi, görüntüleme alanındaki tüm yapıların satüre edilmesi ve görüntü alanına yeni giren hareketli protonlar içeren vasküler yapılardan satüre olmadıkları için sinyal alınamaması prensibine dayanır. Kontrast madde gerektirmez. Ancak alt ekstremitelerin bu şekilde görüntülenmesi çok uzun sürmektedir.

Aortoiliyak bölgede sık olarak akım artefaktları ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kompleks akımların olduğu bölgelerde vokseller arası faz kaybına bağlı sinyal kaybı görülebilir.

Faz kontrast görüntüleme, akım ölçümleri yapılabildiğinden, özellikle kan akımının fizyolojisini değerlendirmede bu teknik daha çok öne çıkmaktadır. Bu teknikte akan kandaki hareketli protonların faz şifti, çevredeki hareketsiz dokularla karşılaştırılmaktadır. İki fazlı görüntü elde edilerek birbirinden çıkarma yapılmaktadır. Bu teknikte de akımın yavaş olduğu damarlardaki düşük sinyal, türbülansa bağlı sinyal kaybı ve pulsatil damarlarda kardiyak tetikleme gerekliliğinden dolayı alt ekstremitelerde görüntülenmesinde rutin olarak kullanılmamaktadır.

Akan kanın sinyalsiz olarak görüntülediği black-blood görüntüleme, IR (inversion recovery) tekniği kullanılır. Hızlı spin-eko sekanslarla akan kan sinyali tamamen baskılanarak duvar patolojileri daha iyi değerlendirilir. Bu yöntemle, esas olarak diseksiyon, intimal flep, aterosklerotik plaklar ve duvar kalınlaşmaları değerlendirilir.

Kontrastlı MRA ise uzaysal rezolüsyonu daha iyi, süresi daha kısa ve artefaktları diğer MRA yöntemleri ile karşılaştırıldığında daha az olduğundan dolayı alt ekstremitelerde arterlerinin görüntülenmesinde son zamanlarda tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Bu teknikteki en önemli özellik akıma bağımlı olmamasıdır. Esas olarak gadolinyum içeren kontrast maddenin damar içerisindeyken oluşturduğu T1 süresindeki kısalmadan yararlanılmaktadır. T1 ağırlıklı görüntülerde intensitesi en yüksek yapı yağ dokusu olduğundan, bu

yöntemde amaç, vasküler yapılardaki T1 zamanını yağ dokusunun altına indirerek görüntüde sadece vasküler yapıların izlenmesini sağlamaktır. Kontrast maddenin damar içinde maksimuma ulaştığı süre, en iyi görüntüyü elde etmede önemlidir. Kontrast madde intravenöz yolla verildiğinden, hastanın yaşı, dolaşım süresi gibi değişik faktörlerle kontrast maddenin alt ekstremite arteriyel yapılara geliş süresi değişkendir. Bu nedenle sürenin ayarlanması için değişik zamanlama teknikleri kullanılmaktadır. Kontrastlı MRA, 3 boyutlu T1 ağırlıklı gradyent eko (FLASH 3B T1) sekansı kullanılarak dinamik olarak tek nefes süresinde elde olunmaktadır. Vasküler yapıların yağ dokusundan daha parlak görüntülenebilmesi için tekrarlama süresi (TR) en az (genellikle <10 milisaniye), döndürme açısı (FA) yüksek (25-40 derece) olmalıdır. Görüntüleme süresini kısaltmak amacıyla koronal kesitte görüntüleme tercih edilmelidir (32-34).

2.7.3.Dijital Substraksiyon Anjiyografi (DSA)

Ciddi periferik vasküler hastalığı olanlarda, konvansiyonel arteriyografi hala en sık kullanılan standart metoddur. Preoperatif dönemde, arteriyel anatomiye ortaya koyan en iyi metod olup, istirahat ağrısı ve doku kaybı olan periferik arter hastalarında referans standart olarak kabul edilmektedir. Periferik arteriyel hastalıklarda, aortadan ayağa kadar olan tüm arteriyel segmentleri doğrulukla gösterebilir (35). DSA endikasyonları; tanı, preoperatif değerlendirme ve tedavidir. Girişim için en sık tercih edilen yol, geniş kalibrasyonda olması, kolay ulaşılabilirliği ve düşük komplikasyon oranı nedeniyle sağ femoral arterdir.

Femoral nabızların palpe edilemediği durumlarda aksiller arterden girişim yapılabilir. Periferik nabızların hiç biri alınamıyorsa translomber yol kullanılabilir. Standart femoral yaklaşım Seldinger tekniğidir (36) . Dijital konvansiyonel anjiyografi standart referans teknik olmakla birlikte, bu yöntem pahalı, invaziv, hasta için rahatsızlık verici ve komplikasyon riski yüksek bir yöntemdir. Yapılan çalışmalarda komplikasyon oranı %1 olarak rapor edilmiştir (10, 13). Konvansiyonel anjiyografi komplikasyonları; kateterizasyon yerinde kanama, psödoanevrizma, diseksiyon, enfeksiyon, tromboz ve arteriyovenöz fistüldür. Bu komplikasyonlar cerrahi işlem gerektirebilir ve hastanın hastanede kalma süresini uzatabilir (14). Yapılan işlem sonrası hasta monitörizasyonu gerektirmesi işlemin bir diğer dezavantajıdır (37). Ayrıca kullanılan kontrast maddeye bağlı böbrek ve kalp

yetmezliği ve anaflaktoid reaksiyonlar gelişebilir (36).

2.7.4.Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi

ÇKBT'ler, ince kolimasyon, yüksek z-aksis rezolüsyonu ve geniş alanlarda kısa tarama süresi ile anjiyografi tetkiklerinde alternatif bir görüntüleme tekniği haline gelmiştir. ÇKBT anjiyografinin noninvaziv olması, sadece intravenöz kontrast madde gerektirmesi, konvansiyonel dijital anjiyografiye kıyasla daha ucuz, hasta açısından daha konforlu ve verilen radyasyon ve kontrast madde dozunun dijital konvansiyonel anjiyografiye kıyasla daha az olması yöntemin avantajlarıdır. Ayrıca multidedektör BT anjiyografi, bir çok ağıdan konvansiyonel anjiyografi ile elde edilemeyecek görüntü oluşumunu sağlayarak konvansiyonel anjiyografiye bir alternatif oluşurmaktadır (10, 11, 12, 27, 37, 38). ÇKBTA oldukça etkili bir yöntemdir. Çünkü, hızlı tarama süresi ve yüksek spasyal rezolüsyonu diğer yöntemlere üstünlüğünü sağlamaktadır (13).

Tek dedektörlü BT anjiyografi ile kıyaslandığında; efektif kesit kalınlığı daha incedir, daha geniş anatomik alan taranır, eşit miktarda kontrast madde gerektirir, rekonstrüksiyon artefaktları daha azdır ve daha yüksek bilgi kazancı sağlamaktadır (10).

Yapılan çalışmalara göre; konvansiyonel anjiyografi ile karşılaştırıldığında; 4 dedektörlü BT anjiyografinin periferel arteriyel oklüzyonda sensitivitesi %96.4, spesifitesi %98.4, doğruluk oranı ise %98.1 olarak verilmiştir. %50 ve üzerindeki arteriyel stenozlarda ise sensitivite %99.2, spesifite %99.1 ve doğruluk oranı %99.1'dir. Arteriyel stent bulunan segmentlerin stenozlarında ise %100 oranda konvansiyonel anjiyografi ile uygunluk göstermiştir (12). 4 dedektörlü BT anjiyografi ile yapılan bir başka çalışmada, %75 üzerindeki arteriyel stenoz ve oklüzyonlarda, sensitivitenin %92, spesifitenin %96.8 olduğu rapor edilmiştir (10). 16 dedektörlü BT anjiyografide ise, arteriyel stenoz tanısında sensitivitenin %95'in üzerinde olduğu, spesifitenin ise kesit kalınlığı azaldıkça arttığı belirtilmiştir (39).

Bir çalışmaya göre; multidedektör BT anjiyografi infrarenal aorta ve/veya her iki iliyak aksta oklüzyonu olan hastalarda, oluşan tüm kollateralleri göstermede daha başarılıdır ve bu hastalarda distal arteriyel kontrastlanma daha iyidir (11). Ayrıca

konvansiyonel anjiyografi damar duvar kalınlığı ve plak natürü hakkında bilgi sağlayamazken, multidedektör BT anjiyografi ile damar duvar kalınlığı ve plak yapısı hakkında bilgi sahibi olunabilir. Bunun dışında, ekzantrik stenoz cross-sectional anjiyogramlar ile multidedektör BT ile doğrulukla değerlendirilebilirken, konvansiyonel anjiyografide oblik ve lateral planları içeren ek görüntülere ihtiyaç vardır (12).

2.8. Bilgisayarlı Tomografi Fiziği (40, 41, 42)

Görüntü Oluşum Süreci:

BT çalışma prensibi olarak 4 üniteden oluşur:

- Kaynak: X ışın tüpü
- Dedektör: Hastadan geçen ışınları toplar
- Bilgisayar: Dedektörden gelen bilgileri alır, depolar ve görünür hale dönüştürür.
- Monitör: Bilgisayarda oluşan dijital görüntüleri gösterir.

BT'de görüntü oluşumu üç aşamada gerçekleşir:

1.Tarama fazı: Data (bilgi) oluşur. Yelpaze şeklinde kolime edilen X ışınları vücudu geçtikten sonra dedektörler tarafından absorpsiyon miktarı ölçülür. Dedektörler filmin yerine geçmiştir. Dedektörlerin absorpsiyon özelliği yüksek olmalı, gelen fotonu yüksek oranda yakalayabilmeli, elektron-sinyal dönüşümünü yüksek oranda yapabilmeli, ikinci sinyali işlemeye kısa süreler içinde hazır olmalıdır. İki tip dedektör vardır:

XENON dedektörler: Üzerine X ışını düştüğünde sıkıştırılmış xenon gazında iyonizasyona neden olur ve elektrik sinyali üretir.

SOLID STATE dedektörler: Üzerine X ışını düştüğünde ışık salınımı olur ve elektrik sinyali üretir.

2.Rekonstrüksiyon fazı: Bilgi dijital görüntüye dönüştürülür. Dedektörlerden elde edilen elektrik sinyallerinin tarama alanını temsil edecek sayılardan oluşmuş haritaya dönüştürme işlemine rekonstrüksiyon denir. Bu işlemin yapılması için değişik algoritmeler kullanılır.

Görüntü birçok sayısal verilerden meydana gelmektedir. Bu sayısal noktacık şeklindeki verilerin en küçüğüne PİKSEL denir.

Pi(Picture) x el (element)

En küçük hacim elemanına VOKSEL denir.

Vo (Volume) x el (element)

3. Dijital-analog dönüşüm fazı: Bilgi grinin tonları şeklinde görülebilir hale getirilir. Tomografiler değişik evreler geçirerek günümüze kadar gelmişlerdir. İlk geliştirilen tomografiler birinci jenerasyon olarak isimlendirilirken, günümüzde çok kesitli tomografiler yedinci jenerasyon olarak yerini almıştır. Kısaca bu gelişimin özellikleri aşağıdadır;

1. *Birinci jenerasyon:* Tek bir dedektör vardır. Tüp ve dedektör hasta çevresinde doğrusal bir çizgi boyunca 180 derece dönmektedir. Tarama zamanı uzundur (4.5 dakika).

2. *İkinci jenerasyon:* X ışın demeti ve dedektör sayısı artırılmıştır. Bu sistemde 3 x ışın demeti 1 derece farkla yan yana dizilmiştir. Bir seferde 3 derecelik tarama yapması nedeniyle tarama süresi kısalmıştır (15 saniye).

3. *Üçüncü jenerasyon:* Kolime edilmiş x ışın demeti yelpaze şeklinde olup, karşısında çok sayıda dedektör kullanılır. Dönüş açısı 360 dereceye çıkartılmıştır.

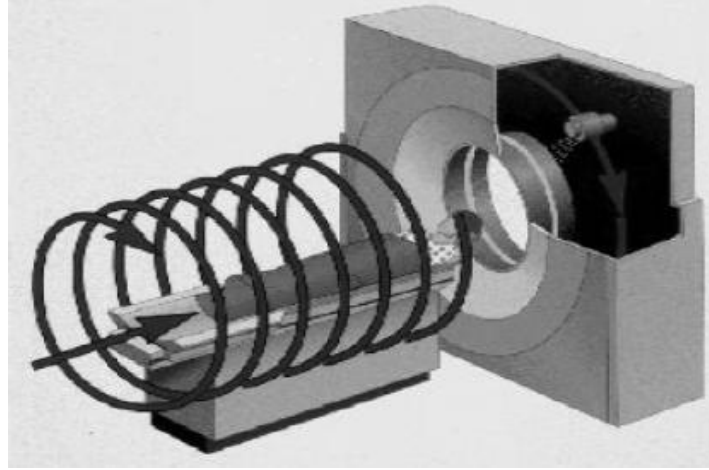
4. *Dördüncü jenerasyon:* Gantri boşluğunu 360 derece saran çok sayıda dedektör kullanılır. Dedektörler sabit olup, tüp dönmektedir.

5. *Besinci jenerasyon:* Ultrafast BT veya elektron beam CT (EBT) olarak adlandırılır. X ışının elde edilmiş yöntemi farklı kullanılarak, hasta çevresinde dönen hareketli kısımlar kalmamıştır.

6. *Altıncı jenerasyon:* Çok sayıda paralel olarak dönen halka ve bunlara bağlı dönme hareketi yapmayan ama kayma hareketine sahip, değme noktaları ve fırçaları olan sistem ile spiral tarama sağlanmış ve spiral BT'ler gündeme girmiştir.

7. *Yedinci jenerasyon:* Çok kesitli çok dedektörlü BT'lerdir. Yan yana sıralı dedektörler aracılığıyla bir taramada çok kesit alan bu aygıtlarda, üçüncü ve altıncı jenerasyon BT'lerin çalışma prensibi bulunmaktadır. Çok kesitli BT'ler aşağıda daha detaylı olarak anlatılmıştır.

1988 yılında geliştirilen helikal veya spiral BT'ler tek nefes tutum süresinde 3 boyutlu görüntüleme imkanı sunması ile kesitsel görüntülemeye çığır açmıştır. Helikal BT'lerde görüntülemenin temel ilkesi, tüp ve dedektörler hasta etrafında dönerken, hasta masasının eş zamanlı hareketi ile dokudan 3 boyutlu verilerin alınmasıdır.



Şekil 2.5. Spiral BT ile kranyal yönde hasta hareketi ve helikal şekilde kaudal yönde dedektör hareketi (43)

Hastadan elde edilen veriler hacimseldir. Helikal BT'nin konvansiyonel BT'lerde olmayan 3 yeniliği vardır: Slip ring gantry dizaynı, çok yüksek ısı kapasitesi olan x-ışını tüpü ve helikal veriyi planar veriye dönüştürecek interpolasyon algoritmaları.

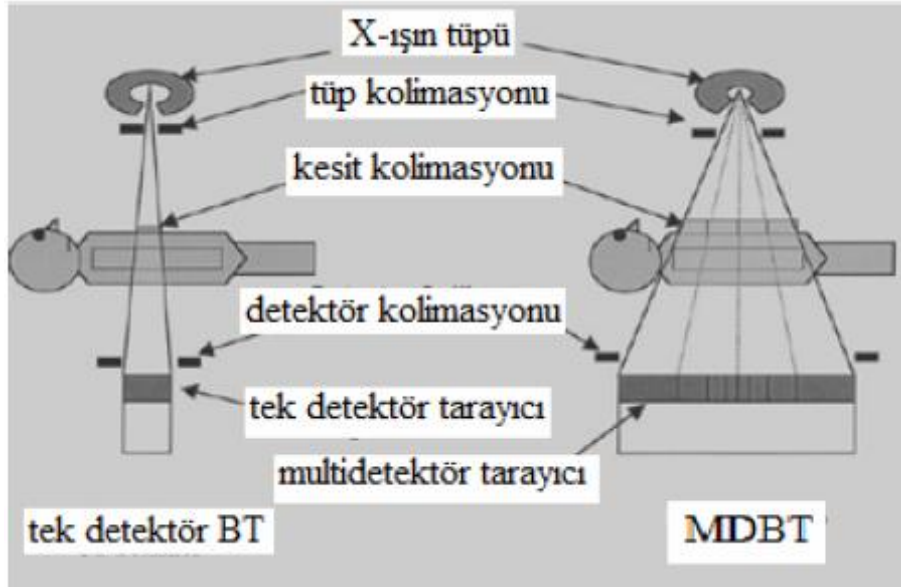
Slip ring teknolojisi, hareket eden ara yüzler arasında elektrik enerjisi iletim sağlayan halkasal iletkenler ve fırçalardan oluşan elektromekanik bir dizayndır. Gantrinin sabit kısmından gelen tüm güç ve kontrol sinyalleri tüp ve dedektöre, bu kısımdan alınan ham veriler de sabit kısma slip ringler aracılığı ile iletilir.

Kısa sürede uzun mesafelerin incelenebilmesi ve incelemeler arasında tüpün soğuması için zaman kaybedilmemesi için helikal BT tüpünün anotunun ısı kapasitesi yüksek olmalıdır. Bugün kullanılan helikal BT cihazlarının ısı kapasiteleri yüksek olup, ısı atılımı da yüksektir.

Spiral BT'de x-ışını tüpü ve dedektör dizisi masanın sabit hızda ve sürekli hareketi ile veri toplarken, inceleme süresi boyunca hasta çevresinde 360 derecelik dönüşler yapar. Bu dönüşler esnasında x-ışını tüpünün fokal spotunun izlediği yol heliks şeklinde olup, rotasyon merkezi ile arasındaki uzaklık sabittir. Aksiyel görüntülerin herhangi bir 360 derecelik segmentinin rekonstrüksiyonu ile gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle orjinal spiral veriler interpolasyon adı verilen teknikle yeniden düzenlenir. İnterpolasyon işleminde, spiralin herhangi bir açısız ve

kesitsel pozisyonu için önce projeksiyon değeri hesaplanır, daha sonra bu sentetik projeksiyon verilerinden yararlanılarak standart rekonstrüksiyon işlemi gerçekleştirilir.

Çok Kesitli BT:



Şekil 2.6. Tek dedektör ve ÇKBT dizaynları (44)

X-ışınlarının daha etkin kullanılmasıyla daha uzun mesafeler z-ekseni çözünürlüğünü koruyarak taranabilir. Bu amaçla çoğul sıralı dedektör dizaynı geliştirilmiştir. Tüp-dedektör donanımı 3. kuşak ve helikal BT’de olduğu gibi eş zamanlı dönen X-ışın tüpü ve körvilineer dedektör dizisinden oluşur. Bu sistemde helikal BT’den farklı olarak dedektörler tek sıra değil, 2 veya daha fazla (4, 16, 32, 40, 44 vb) sıra halinde dizilmiş, her biri 500-900 solid-state yapıdaki dedektör elemanından oluşan iki boyutlu matriks yapısındadır. Her bir dedektör sırası bir veri algılama sistemine bağlanarak kanal sayısı kadar uzaysal veri elde edilir. Dedektör sıra sayısının artması x-ışınının etkin kullanımını sağlayarak veri alma kapasitesini dramatik olarak arttırmaktadır. Gantry rotasyon zamanlarının da düşük olması nedeniyle bu cihazların performansı arttırılmıştır. Bu gelişme daha kısa görüntüleme süresi, daha uzun görüntüleme mesafesi ve daha ince kesit kalınlığı amacıyla kullanılabilir. Örneğin, 0.5 sn rotasyon zamanlı ve 4-dedektör sıralı bir cihazın performansı 1 sn rotasyon zamanı tek sıra dedektörlü helikal BT’ye göre 6 kat daha

iyidir. Bu aynı kesit kalınlığı için 8 kat daha fazla hız, aynı mesafe için 8 kat daha ince kesit veya aynı sürede 8 kat daha uzun mesafe taraması şeklinde kullanılabilir. Çok kesitli BT’de dedektör sıra sayısı kesit sayısından daha fazla olduğundan çok dedektörlü BT yerine çok kesitli BT terimini kullanmak daha uygundur (4-kesit BT için, General Electrics’te 16 sıra, Philips ve Siemens’te 8 sıra, Toshiba’da ise 34 sıra dedektör bulunur). Dedektör sıralarının sayısı, tasarımı ve dizilimin kalınlığı üretici firmalar arasında farklılık gösterir.

Dedektör sırası tasarımı: Dedektör tasarımları üç ana grupta incelenebilir: matriks, adaptif ve hibrid dedektörler. Matriks diziliminde z-ekseni boyunca dedektör elemanlarının boyutları eşittir. General electrics (GE)’nin 4 ve 8’li sistemlerinde bu tasarım kullanılır (4-kesit BT’de her biri 1.25mm kalınlıkta 16 dedektör elemanı, toplam kalınlık 20mm). Adaptif tasarımda ise dedektör elemanlarının boyutları merkezden perifere doğru kalınlaşır. Bu dizilimin mantığı dedektörler arasındaki septa sayısının perifere doğru azalması ve oblik gelen x-ışınlarının septumlarca emiliminin azaltılarak geometrik doz etkinliğinin artırılmasıdır. Philips ve Siemens’in çok kesitli BT’lerinde bu adaptif tasarım kullanılır (en içte 2 adet 1mm kalınlıkta ve her iki tarafta iki tane 1.5mm, iki tane 2.5mm ve iki tane 5mm kalınlıkta olmak üzere toplam 20mm kalınlıkta 8 farklı dedektör elemanı). Toshiba’nın kullanıldığı hibrid dizilim ise en içteki dedektör elemanlarının dıştakilerden daha ince olması dışında matriks dedektörlere benzer (4-kesit BT için en içte 4 tane 0.5mm kalınlıkta ve her iki tarafta 16’şar tane 1mm kalınlıkta olmak üzere toplam kalınlığı 32mm olan 34 dedektör elemanı), 16’lı ve daha yüksek BT’lerde hibrid dizilim kullanılır. Dedektörler arasındaki yaklaşık 0.06mm kalınlıktaki ışını emen ama bilgi üretmeyen septa nedeniyle Çok kesitli BT’lerde ve özellikle matriks dizilimde dedektör etkinliği düşüktür. Bu da hastaya verilen radyasyon dozunun fazla olması anlamına gelmektedir. Ancak çok kesitli BT’de ışın kolimasyonunun fokal spot boyutuna oranı yüksek olduğundan umbra/penumbra oranıda yüksektir. Genel olarak dedektör sıra sayısı arttıkça x-ışını kullanım etkinliği arttığından radyasyon dozu azalır.

Kesit kalınlığı seçimi: Çok kesitli BT’de kesit kalınlığı hasta öncesi ve sonrası kolimasyon ve veri alma sistemi ile kombine edilecek dedektör sıra sayısınca belirlenir. Dolayısıyla 4 kesitli BT’de 4 x 5mm, 4 x 2,5mm, 4x1 mm ve 2x0.5mm

kalınlıkta kesitler almak mümkündür. Sistemdeki minimum kesit kalınlığı en küçük dedektör elemanının z-eksenindeki genişliğince belirlenir.

Çok kesitli BT’de pitch : Farklı çok kesitli BT üreticilerinin pitch için farklı tanımlamalar yapması kafa karışıklığına yol açmaktadır. Doğru olan evrensel pitch tarifine uyularak pitch’in bir rotasyondaki masa hareketinin total kolimasyona (ışın demetinin toplam kalınlığı) oranı şeklindeki tarifidir. Bazı üreticilerin önceleri dedektör pitch’i (masa hareketinin dedektör kolimasyonuna oranı) kullanması yüksek pitch değerlerine yol açtığından (4-kesitli BT için 1-8, 16-kesit BT için 2-30), kafa karışıklığını önlemek ve pitch ile radyasyon dozu arasındaki ilişkiyi korumak amacıyla, artık bu tarif terk edilmiştir. Örneğin, 4x2.5mm kolimasyon kullanıldığında, masa hareketi 0.5 Saniye rotasyonda 15mm (30 mm/s) ise, pitch değeri $1.5 (15/4 \times 2.5 = 15/10)$ olur.

Görüntü rekonstrüksiyonu : Helikal BT’de olduğu gibi çok kesitli BT’de de aksiyal kesitler almak için veri interpolasyonu gereklidir. Çok kesitli BT’de dedektörler iki boyutlu olduğundan gelen x-ışını demeti de iki boyutlu ve koni şeklindedir. Dedektörlere koni şeklinde ve belli bir açıyla gelen ışın demeti gantri merkezinin dışında kalan bölgelerde artefaktlara yol açabilir. Yani, aynı yapı tüpün dönüşü süresince farklı dedektör elemanlarınca görülür, bu özellikle dönüş ekseninin merkezinin uzağında kalan yapılarda daha belirgindir (koni açısı problemi). Bunu önlemek için helikal BT’de kullanılan lineer interpolasyon değil, daha sofistike algoritmalar kullanılmalıdır.

Çok Kesitli Lineer İnterpolasyon (ÇKLİ): Dört-kesitli BT’lerde kullanılan algoritma helikal BT’lerde kullanılanın bir analogudur. Her bir projeksiyon açısı için görüntü düzlemine en yakın 2 projeksiyon verisi kullanılır (360° ÇLİ için sadece gerçek spiral kümeleri, 180° ÇLİ için ise gerçeğe ek olarak dedektör-tüp arasındaki sanal spiral kümeleri). Örnekleme paternlerine bağlı olarak ÇLİ’lerin pitch ile ilişkileri helikal BT’de olduğundan daha komplekstir. Philips ve Siemens interpolasyon algoritmalarının pitch’den bağımsız yaparken, GE 4-, 8- ve 16-kesit cihazlarında uygun veri örnekleme için tercih edilecek pitch değerleri önermektedir. Ayrıca Siemens kesit kalınlığı, gürültü ve radyasyon dozunu örnekleme paterninden bağımsız hale getirmek için z-filtre interpolasyonu ve koni açısı rekonstrüksiyonunu geliştirmiştir.

Z-filtre interpolasyonu: 4- ve 8- kesit alan BT cihazlarında kullanılan bu yöntemde dedektörlerden sadece görüntü düzlemine en yakın iki projeksiyon değil, çok sayıda projeksiyon kullanılır (çok noktalı interpolasyon). Sonra bunlar görüntü düzlemine olan uzaklıklarına göre değerlendirilir. Z-filtre ekseninin negatif tarafındaki kenar keskinliğini arttıran bölümünü de hesaba katarak, pitch'in uygun olmadığı durumlarda bile kesit kalınlığının kolimasyona eşit olmasını sağlar. Ancak bu filtre işlemi gürültüyü arttırır. Geniş filtre fonksiyonu kullanılarak gürültü azaltılır ve kesit kalınlığı genişler. Üretici firmalara bağlı olarak, seçilen kolimasyon ile rekonstrükte edilen görüntünün kesit kalınlığının değişik kombinasyonları mevcuttur. İlke olarak kesit kalınlığı kolimasyona eşit veya daha büyüktür.

Koni demeti interpolasyonu: Z-filtre interpolasyonunda da ışınların paralel olduğu varsayılır, ancak özellikle 16- ve daha çok kesitli BT'lerde ışınların z-ekseni boyunca dağılması (diverjans) belirgin olduğundan özellikle santraldeki dedektör ekseninin dışında kalan noktalarda artefaktlar (koni açısı) ortaya çıkar. Bunu düzeltmek için daha karmaşık hesaplamalar gereklidir. Philips ve Toshiba gerçek 3-boyutlu koni demeti algoritması (Philips:Coriba, Toshiba:ConeView) kullanmaktadır. Bunlar verileri voksel voksel değerlendirerek her ayrıntının son görüntüde görülmesini sağlamaktadır. GE (CrossBeam, Hyperplane) ve Siemens (AMPR) kendi 2-boyutlu fanbeam rekonstrüksiyon algoritmalarını geliştirerek önce spirallere göre uyarlanmış oblik düzlemde rekonstrüksiyon yapmakta, sonra bunlar aksiyal kesit olarak interpolate edilmektedir.

Çok kesitli BT' de gürültü: 4-kesitli BT'lerde görüntüdeki gürültü seçilen kesit kalınlığına ve z-filtreleme veya koni açısı algoritmasına bağlıdır. Z-filtreleme gürültü ve kesit kalınlığı arasındaki ilişkiyi iyileştirir ve 180 derece interpolasyona göre gürültüyü azaltır. Siemens'in kullandığı adaptif z-filtre işlemi gürültü ve kesit kalınlığını pitch' den bağımsız hale getirmiştir. Toshiba' da kullanıcının seçtiği kesit kalınlığına göre sistem uygun z-filtre seçmektedir.

Çok kesitli BT' nin avantajları: Helikal BT'nin avantajlarının tümü çok kesitli BT'de mevcuttur, ayrıca performansı helikal BT' ye göre daha yüksek olduğundan daha uzun mesafeler, daha ince kesitlerle daha kısa sürelerde taranabilir. Çok fazlı (multifazik) ve dinamik çalışmalar ve fonksiyonel BT daha etkin yapılabilir, multiplanar rekonstrüksiyon, MİP (maksimum intensite projeksiyonu), 3

boyutlu rekonstrüksiyon, hacimsel gösterim (volume rendering), BT anjiyografi, BT endoskopi ve BT floroskopi kalitesi helikal BT' ye göre daha yüksektir. Ayrıca özellikle 16- ve daha çok sayıda kesit alabilen BT' lerde kardiyak incelemeler ve koroner anjiyografi yapılabilir. İnce kesit (<1mm) alındığında gerçek izotropik görüntüler (kübik voksel) elde edilir ki, bu da görüntü hacminden geçen her düzlemin eşit derecede keskin olması demektir. Uzun mesafelerin taranabilmesi özellikle travma hastalarında, tetkik süresinin kısılması ise çocuk ve bilinç bulanıklığı olan hastalarda harekete bağlı artefaktları da en aza indirir. Açılı inceleme gerektiren yapılarda hastaya veya gantriye açı vermeden tarama yapıp, daha sonra istenilen açıda ve alanda görüntü oluşturulabilir.

2.9. Aterosklerotik Oklüziv Arter Hastalıklarında Tedavi

Risk faktörlerinin kontrolü: Hastalığın ilerlemesini önlemek, risk faktörlerinin mümkün olduğunca azaltılması ile yakından ilişkilidir. Hedefler sigaranın bırakılması, lipit seviyelerinin düşürülmesi, diyabetin regülasyonu, hipertansiyonun kontrolü ve obezitenin tedavisi olmalıdır.

Hergün belli mesafelerde yapılan düzenli yürüyüşler kollateral dolaşımı arttırmak için tavsiye edilen en önemli egzersizlerdir. Ayrıca ayakların lokal travma ve enfeksiyondan korunmasına yönelik hijyen eğitimi yapılmalıdır.

Medikal Tedavi: Klodikasyonu bir ekstremitede, ilaç tedavisi ile egzersiz kan akımının arttırıldığı gösterilememiştir. Yapılan çalışmalarda, pentoksifilin yürüyüş mesafesini arttırdığı gösterilmiş olup, kronik iskemili hastaların %25'inde semptomlarda gerileme sağlamaktadır. Ancak günümüzde, şiddetli klodikasyon, istirahat ağrısı gibi cerrahi revaskülarizasyon ihtiyacı duyan hastalarda ilaç tedavisinin yeri yoktur.

Asetil salisilik asit gibi antiagregan ilaçlar, aterom plağı zemininde akut trombozları önlemek açısından profilaktik olarak kullanılabilir.

İnvaziv İşlemler: Açık cerrahi tedavi ve girişimsel radyolojik işlemler için lezyonların TASC'a göre sınıflandırılması gerekir. TASC dokümanına göre lezyonlar dört gruba ayrılmaktadır (5).

Tip A lezyonlar:

- Unilateral ya da bilateral ana iliyak arter (AİA) darlığı

- Unilateral ya da bilateral kısa (<3cm) segment, tek eksternal iliyak arter (EİA) darlığı

Tip B lezyonlar:

- İnfrarenal aortada kısa segment (<3cm) darlık
- Unilateral AİA tıkanıklığı
- EİA'de 3-10cm'yi içeren ya da yüzeyel femoral artere (YFA) uzanmayan, tek ya da birden fazla darlıklar
- İnternal iliyak arter (İİA) ya da YFA orijinlerine uzanmayan unilateral EİA tıkanıklığı

Tip C lezyonlar:

- Bilateral AİA tıkanıklıkları
- EİA'de 3-10cm uzunluğunda YFA'ya uzanan bilateral darlık
- YFA'ya uzanan unilateral EİA darlığı
- İİA ve/veya YFA orijinini içeren unilateral EİA tıkanıklığı
- Ciddi kalsifiye unilateral EİA tıkanıklığı ve/veya İİA ve/veya YFA orijinlerinin dahil olması

Tip D lezyonlar

- İnfra-renal aortoiliyak tıkanıklık
- Aorta ve iliyak arterleri içeren, tedavi gerektiren diffüz hastalık
- Unilateral AİA, EİA ve YFA'yı içeren diffüz birden fazla darlık
- Unilateral AİA ve EİA'in eş zamanlı tıkanıklığı
- EİA'in bilateral tıkanıklığı
- Tedavi gerektiren ve endogreft tedaviye uygun olmayan veya diğer lezyonları için açık aortik ya da iliyak cerrahi ihtiyacı olan abdominal aort anevrizması hastasında iliyak darlıklar.

Cerrahi Tedavi: Fontaine sınıflamasına göre Evre III istirahat ağrısı ve Evre IV doku kaybı, iskemik ülseri olan kritik iskemili hastalar ve TASC-D kriterlerine uyan hastalar cerrahi tedavi için kesin endikasyon oluştururlar. Cerrahi teknikleri;

-Aortobifemoral bypass: İnfrarenal aortadan femoral arterlere greft yerleştirme ameliyatıdır. Aortailiak hastalığının tedavisinde en sık kullanılan yöntemdir. Anastomoz uç-uç veya uç-yan yapılır.

-Aortoiliyak endarterektomi: Distal aort, bifurkasyo ve ortak iliyak

arterlerde lokalize lezyonları olan hastalarda greft komplikasyonlarından korunmak amacıyla yapılır. Bypass cerrahisinin gelişmediği yıllarda sık uygulanan bir yöntem olsa da günümüzde de sınırlı sayıda uygulanmaktadır. Aorta anevrizması, proksimal seviyeye uzanan lezyonların varlığı ve eksternal iliyak arterlerin de tutulmuş olması durumlarında kontrendikedir (45).

-İliyofemoral bypass: Tek taraflı eksternal iliyak arterin izole tıkanıklıklarında uygulanır.

-Ekstraanatomik bypass: Eşlik eden sistemik hastalıklardan dolayı (ilerlemiş kalp, akciğer, böbrek hastalıkları) yada klasik aortofemoral girişimi imkansız kılan durumlarda (enfeksiyon, eski radyasyon tedavisi, geçirilmiş batın ameliyatları, kolostomi, gastrostomi gibi) aksillobifemoral veya tek taraflı iliyak arter tıkanıklıklarında femorofemoral bypass yapılabilir (46).

-Femoropopliteyal bypass:Lezyonun proksimali ve distali arasında paralel şant oluşturularak lezyonun distaline kan gönderilmesi esasına dayanır.

Cerrahi yöntemlerin kanama, ekstremitte iskemisi, böbrek yetmezliği, barsak ve spinal kord iskemisi gibi erken komplikasyonları olabilir. Geç komplikasyonlar ise greft oklüzyonu, yalancı anevrizmalar, enfeksiyon, seksüel disfonksiyon, nöropati ve aortaenterik fistüldür (25).

Girişimsel Radyolojik Tedavi: Girişimsel radyolojik tedavi; translüminal anjiyoplasti, intravasküler stent yerleştirilmesi, terapötik embolizasyon, vasküler infüzyon tedavisi ve yabancı cisim çıkarılması gibi yöntemleri içermektedir.

-Translüminal anjiyoplasti: Temel teknik, damardaki stenoz yada oklüzyonu guide-wire ve kateter ile geçerek, balonun hastalıklı segment düzeyine yerleştirilmesi ve lümenin dilate edilmesidir. Periferik vasküler hastalıklarda endikasyonu, arteriyel stenozlu semptomatik hastalık veya anjiyografide saptanan kısa segment oklüzyonudur. Taze trombüste, total aortik oklüzyonda ve iliyak, femoral ve popliteyal arterin uzun segment oklüzyonlarında ise kontrendikedir. Translüminal anjiyoplasti için ideal lezyonlar, iliyak arterler gibi büyük arterlerdeki yaklaşık %50-90 düzeyindeki, kısa segment (<3 cm) darlıklarıdır. İliyak arterler için teknik başarı stenozlarda %90-95, oklüzyonlarda ise %80-90 düzeyinde olup, patensi oranı 2 yıl için, %65-95, 5 yıl için %50-85'tir. Femoral ve popliteyal arterler için teknik başarı oranı %85-95 olup, patensi oranı 2 ve 5 yıl için sırasıyla %45-85 ve

%20-70'tir. Bu prosedüre bağlı mortalite oranları %0.1 olarak verilmiştir. Aortobifemoral by-pass cerrahisi ile karşılaştırıldığında 5 yıllık patensi oranı cerrahi teknik ile %70-85 olup, operatif mortalite oranı %2-5 tir (27). Alt ekstremitenin tıkalı arter hastalıklarında endovasküler stent tedavisi son elli yıldır gittikçe artan oranlarda kullanılmaya başlanmıştır. Güvenliği yüksek, komplikasyon oranı düşük bir yöntemdir (47). İnvasküler stent özellikle iliyak, koroner ve renal arterlerde kullanılmakla birlikte, aorta, femoral arter, popliteal arter, subklavyan arter ve karotis arterlerde de kullanılabilir. Kullanılan stentler, self ekspandible veya balon ekspandible olmak üzere iki çeşitir. İliyak arterler için 2 yıllık patensi oranı yaklaşık %90-95 olup, komplikasyon ve mortalite riski aynı arterler için anjiyoplasti ile benzerdir (27).

3.GEREÇ-YÖNTEM

3.1.Hasta Populasyonu

Bu tez çalışmasında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Ana Bilim Dalında, Mart 2010-Eylül 2013 tarihleri arasında, 64 dedektör BT ile (Toshiba Aquillion) aortoiliyak bölge ve alt ekstremitte BTA tetkiki yapılan 368 olgu hastanemiz PACS veritabanı aracılığıyla retrospektif olarak tarandı.

Aşağıdaki kriterlerden en az birine sahip olan hasta veya ekstremitte çalışma dışında bırakıldı.

- PAH ön tanısıyla inceleme yapılan ancak PAH saptanmayan olgular
- Travma nedeniyle yapılan incelemeler
- PAH ve travma dışı nedenlerle yapılan incelemeler (kitle v.b)
- 18 yaşından küçük hastalar
- Hemodinamik bozukluk veya teknik hatalar nedeniyle lüminal kontrastlanmanın yetersiz olduğu hastalar
- Greft-stent içeren ekstremitte
- Ampute ekstremitte
- Metalik artefakt nedeniyle değerlendirilemeyen ekstremitte

Tanımlanan dışlama kriterlerini taşıyan 118 olguya ait 236 ekstremitte (9 olgu; <18 yaş, 31 olgu; PAH ön tanısı olan ancak PAH saptanmayan olgu, 25 olgu; travma, 4 olgu; kitle, 14 olgu; kontrastlanma yetersizliği, 5 olgu; metalik artefakt, 28 olgu; greft, 2 olgu; stent) ve 44 olguya ait tek taraflı ekstremitte (10 ekstremitte; ampute, 31 ekstremitte; greft, 3 ekstremitte; stent) dışlandıktan sonra PAH bulguları saptanan 42'si kadın, 208'i erkek olmak üzere toplam 250 olguya ait 456 ekstremitte çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen olguların yaşları 32 ila 93 (ortalama 65 ± 11.4) arasında değişmekteydi.

Çalışmaya dahil edilen 250 hastanın 20'sinde kollateral vaskülarizasyon izlendi. Bununla birlikte inceleme protokolü L3 seviyesinin distalini görüntüleyecek şekilde planlandığından dolayı abdominal aorta tümüyle görüntülenmedi. Bu nedenle kollateral vaskülarizasyon tiplendirilmesi (sistemik-sistemik, sistemik-visseral, visseral-visseral) yapılamadı.

Bu çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından 28 Mayıs 2013'te 04 sayılı kararı ile, Helsinki Deklarasyonu'nda belirtilen maddelere göre değerlendirilerek, ahlaki, vicdani ve tıbbi kurallara uygun olduğu onaylandı.

3.2.Görüntüleme Tekniği

3.2.1.BT Anjiyografi

BT Anjiyografi incelemeleri 64 dedektörlü BT cihazı ile gerçekleştirildi (Toshiba Aquillion). Hastalar masaya supin pozisyonda, ayaklar gantrye önce girecek şekilde yatırılarak ve kolları baş üzerine kaldırılarak pozisyon verildi. Skenogram alındıktan sonra, L3 vertebradan ayak bileğine kadar olan anatomik bölge tarama alanı belirlendi. İncelemeler 120 kV, 1,406 pitch ve 32x1 mm kolimasyon parametreleri kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, mA değeri hasta kalınlığına göre otomatik olarak belirlendi (ortalama 250 mA). Tarama alanı belirlendikten sonra hastaya antekübital ven yolu ile 18-20 G intravenöz kateterden, ilk olarak yaklaşık 20 cc serum fizyolojik ve daha sonra 100 cc non-iyonik kontrast madde (İomeron 400/100 mg/ml veya Omnipaque 350/100 mg/ml) 3,5-4 cc/sn hızda verildi. Optimal tarama zamanı otomatik bolus takip metodu (Sure Start, Toshiba) kullanılarak belirlendi. Bu yöntemde dansite ölçüm kursorü L3 vertebra seviyesinde abdominal aorta lümenine yerleştirilerek, ölçülen kontrast değeri 185 HU'ya ulaştıktan 5 sn sonra çekim başlayacak şekilde ayarlama yapıldı. Hastaların tarama süresi yaklaşık 25-35 sn, toplam inceleme süresi 10 dakika, rekonstrüksiyon süresi ise yaklaşık 10 dakika olarak gerçekleşti.

Elde edilen 1 mm kalınlığında aksiyel plan görüntüleri ayrı bir iş istasyonunda rekonstrükte edilerek (VİTREA, Vital Life), kalın kesit multiplanar reformat (MPR) maksimum intensite projeksiyon (MİP) ve kemik yapıların otomatik ya da manuel segmentasyonu sonrasında üç boyutlu (3B) volume rendering (VR) görüntüler oluşturuldu. Elde olunan görüntüler üzerinden değerlendirme yapıldı.

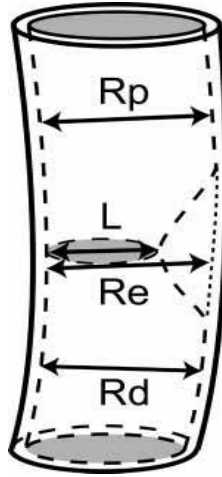
3.3. Görüntülerin Değerlendirilmesi

Bulgular iki radyoloji asistanı tarafından çift kör olarak değerlendirildi. Araştırmacılar hastaların klinik bilgilerinden ve birbirlerinin değerlendirmelerinden habersizdi. Her iki araştırmacı stenoz şiddetinin, plak morfolojisinin ve plak

dağılımının değerlendirilmesinde aksiyel görüntüler, MPR ve volüm rendering rekonstrüksiyon gibi yöntemleri serbestçe kullandı.

Stenoz şiddeti Ota ve arkadaşlarının (48) çalışmasında BTA için tarif edilen kantitatif ölçüm tekniklerine göre yapıldı. Stenoz şiddeti tüm segmentlerde lümen çapına göre belirlendi. Çapa göre stenoz ölçümü, damarın uzun aksını dik kesen aksiyel kesitlerden ve plağın lümeni en fazla daralttığı seviyeden yapıldı. Plağın lümeni en fazla daralttığı seviyede kontrastla dolan lümen çapı stenoz seviyesindeki total lümen çapına bölündü. Bulunan değer 1'den çıkarılıp 100'le çarpılarak çapa göre stenoz şiddeti bulundu (Şekil 3.1).

Stenoz Şiddeti: $1 - L/Re \times 100$

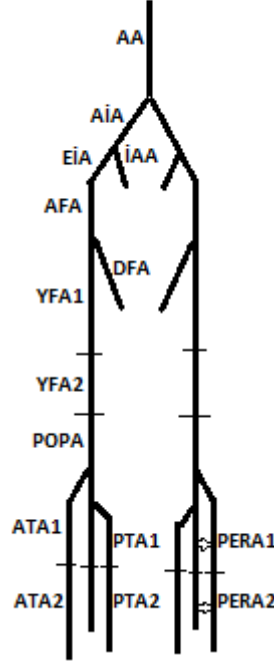


Şekil 3.1. L: Plağın lümeni en fazla daralttığı seviyede kontrastla dolan lümen çapı;

Re: Stenoz seviyesindeki total lümen çapı (48)

Görüntüler bilateral alt ekstremitte arteriyel sistemi 31 segmente bölünerek değerlendirildi: a-distal abdominal aorta, b-ortak iliyak arterler, c-eksternal iliyak arterler d-internal iliyak arterler, e-ortak femoral arterler, f-derin femoral arterler, g-yüzeysel femoral arterler (proksimal ve distal segment), h-popliteal arterler, i-tibioperoneal trifurkasyon, j-anterior tibial arterler (proksimal ve distal segment), k-peroneal arterler (proksimal ve distal segment), l-posterior tibial arterler (proksimal ve distal segment). Dorsalis pedis ve plantar arterler çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmada incelemeye alınan arteriyel segmentlerin şematik görünümü Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Arteriyel Segmentler

Her bir arteriyel segment öncelikle ateroskleroz varlığı ve yokluğu açısından değerlendirildi. Ateroskleroz tespit edilen segmentlerde, stenoz şiddeti ve uzunluğu belirlendi (1,2). İncelenen segmentte en fazla darlığa yol açan plak için stenoz şiddeti ve stenotik segment uzunluğu hesaplandı. Aynı segment içerisinde daha az darlığa neden olan plaklar değerlendirmeye alınmadı. Stenozun şiddeti 5 puanlı skala (2) ile değerlendirildi: 0, stenoz yok; 1, hafif stenoz (1-49% luminal stenoz); 2, ılımlı stenoz (50-69% luminal stenoz); 3, şiddetli stenoz (70-99% luminal stenoz); 4, oklüzyon (100% lümen tıkanıklığı). Stenotik segment uzunluğu 5 ana kategoride değerlendirildi: a) <1 cm; b) 1-3 cm; c) 3-5 cm; d) 5-10 cm; e) >10 cm. 1 cm uzunluğunda ölçülen plaklar 1-3 cm, 3 cm uzunluğunda ölçülen plaklar 3-5 cm, 5 cm uzunluğunda ölçülen plaklar 5-10 cm, 10 cm uzunluğunda ölçülen plaklar ise >10 cm kategorisine dahil edildi.

Plaklar morfolojilerine göre Napoli ve arkadaşlarının (2) yaptığı sınıflamaya göre kalsifik (>%50 kalsifik komponent içeren) ve non-kalsifik (total veya predominant yumuşak doku komponenti içeren) olmak üzere sınıflandırıldı.

3.4. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS (IBM ,version 20.0) yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi. Devamlı değişkenler ortalama değer ve standart deviasyon (\pm) ile, kategorik değişkenler yüzde (%) ile tanımlandı. Verilerin homojenitesinin ve normal dağılıma uygunluğunun araştırılması açısından Kolmogorov Smirnov Testi ve ANOVA tek yönlü varyans analizi uygulandı. Tüm hipotez testleri çift taraflı elde edildi ve p değerinin 0,05 den küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Verilerin normal dağılıma uygun ve homojen olmamasından dolayı non-parametrik testler tercih edildi. Yaş dağılımı, cinsiyet dağılımı, stenoz şiddeti, stenotik segment uzunluğu ve plak morfolojisi verileri Ki Kare Testi ile değerlendirildi. Plak morfolojisi ile aterosklerotik segment uzunluğu, plak morfolojisi ile stenoz şiddeti, stenoz şiddeti ile stenotik segment uzunluğu ve yaş ile PAH sıklığı arasındaki korelasyonun araştırılması için Spearman Testi uygulanarak Spearman katsayıları belirlendi. Korelasyon düzeyi için aşağıdaki skala kullanıldı.

Spearman katsayısına göre korelasyon düzeyi skalası : $r=0.00-0.25$, çok zayıf korelasyon; $r=0.26-0.49$, zayıf korelasyon; $r=0.50-0.69$, orta korelasyon; $r=0.70-0.89$, yüksek korelasyon; $r=0.90-1$, çok yüksek korelasyon.

BTA bulgularının değerlendirilmesinde gözlemciler arası uyumun belirlenmesi için Kappa Analizi uygulandı. Gözlemciler arası uyum aşağıdaki skalaya göre derecelendirildi.

Gözlemciler arası uyum skalası: $\kappa=0-0.2$, uyumluluk yok; $\kappa=0.21-0.4$, zayıf uyum; $\kappa=0.41-0.6$, orta uyum; $\kappa=0.61-0.8$, iyi uyum, $\kappa=0.81-1$, mükemmel uyum.

Yaş ile ilgili istatistiksel analizlerin Ki Kare testine entegrasyonu için olgular; 30-45 yaş, 46-60 yaş, 61-75 yaş, >76 yaş şeklinde kategorik verilere dönüştürülerek yeniden gruplandı.

4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 7090 arteriyel segmentin 3846 (%54.2) tanesinde ateroskleroz mevcuttu. Bu 3846 aterosklerotik segmentin 1857 tanesinde (%48.3) grade-I stenoz, 464 tanesinde (%12.1) grade-II stenoz, 323 tanesinde (%8.4) grade-III stenoz, 1202 tanesinde (%31.3) grade-IV stenoz saptandı.

Aterosklerotik plaklar (n=3846), plak uzunluğuna göre değerlendirildiğinde; 1322 plak (%34.4) <1 cm, 1147 plak (%29.8) 1-3 cm, 297 plak (%7.7) 3-5 cm, 254 plak (%6.6) 5-10 cm ve 826 plak (%21.5) >10 cm olarak saptandı.

Aterosklerotik plaklar (n=3846) plak morfolojisine göre değerlendirildiğinde; 1969 plak (%51.2) non-kalsifik, 1877 plak (%48.8) kalsifik olarak bulundu.

Yaş gruplarına (n=7090) göre, ateroskleroz saptanan segment sayısına (n=3846) ve segment bazında tutulum sıklığına bakıldığında; 30-45 yaş grubunda (n=373) 129 segmentte (%34.6), 46-60 yaş grubunda (n=2006) 860 segmentte (%42.9), 61-75 yaş grubunda (n=3389) 1950 segmentte (%57.5), >76 yaş grubunda (n=1322) ise 907 segmentte (%68.6) tutulum izlendi. Yaş grupları ile ateroskleroz saptanan segment sıklığı arasında istatistiksel anlamlı ilişki ($p<0,01$) ve 'çok zayıf' pozitif korelasyon saptandı ($r=0.201$, $p<0,01$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Ateroskleroz saptanan segment sayısının yaş gruplarına göre dağılımı

	ateroskleroz.var.yok		Total
	ateroskleroz yok	ateroskleroz var	
30-45 yaş	244 65,4%	129 34,6%	373 100,0%
46-60 yaş	1146 57,1%	860 42,9%	2006 100,0%
61-75 yaş	1439 42,5%	1950 57,5%	3389 100,0%
>76	415 31,4%	907 68,6%	1322 100,0%
Total	3244 45,8%	3846 54,2%	7090 100,0%

Yaş grupları ile stenoz şiddeti arasındaki ilişkiye bakıldığında; yaş grupları ile stenoz şiddeti arasında istatistiksel anlamlı korelasyon saptanmadı ($p=0,09$).

Yaş grupları ile plak morfolojisi arasındaki ilişkiye bakıldığında; yaş grupları ile plak morfolojisi arasında istatistiksel anlamlı korelasyon saptanmadı ($p=0,41$).

Yaş grupları ile plak uzunluğu arasındaki ilişkiye bakıldığında; yaş grupları ile plak uzunluğu arasında istatistiksel anlamlı korelasyon saptanmadı ($p=0,83$).

Çalışma grubunu oluşturan olgular ($n=250$) cinsiyetlerine göre değerlendirildiğinde; çalışma grubu %83 erkek ($n=208$), %17 kadın ($n=42$) olgulardan oluşmaktaydı. Bu bağlamda çalışma grubunda PAH saptanma sıklığı erkeklerde kadınlara oranla istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,05$).

PAH saptanan segment ($n=3846$) sıklığının cinsiyete göre dağılımına bakıldığında segment tutulum oranı; kadınlarda ($n=644$) %51.2, erkeklerde ($n=3202$) ise %54.9 olarak saptandı. Bu bulgulara göre erkeklerde ateroskleroz saptanma sıklığının kadınlara oranla istatistiksel olarak daha yüksek olduğu sonucuna ulaşıldı ($p=0,017$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. PAH saptanan segment sıklığının cinsiyete göre dağılımı

		ateroskleroz.var.yok		Total
		ateroskleroz yok	ateroskleroz var	
Cinsiyet	Erkek	2630 45,1%	3202 54,9%	5832 100,0%
	Kadın	614 48,8%	644 51,2%	1258 100,0%
	Total	3244 45,8%	3846 54,2%	7090 100,0%

PAH saptanan segmentlerde ($n=3846$) oklüzyon ve cinsiyet arasındaki ilişkiye bakıldığında; erkeklerde ($n=3202$) toplam 949 segmentte (%29.6), kadınlarda

ise toplam 253 segmentte (%39.3) oklüzyon saptandı. Kadınlarda PAH saptanan segmentlerdeki oklüzyon sıklığı (%39.3) erkeklere göre (%29.6.) istatistiksel olarak daha yüksek bulundu ($p<0,01$). Bu bulgulara göre PAH'ın kadın hastalarda daha oklüziv seyirli olduğu sonucuna ulaşıldı.

PAH saptanan segmentlerde ($n=3846$) plak morfolojisi ile cinsiyet arasındaki ilişkiye bakıldığında; erkeklerde ($n=3202$) 1562 plak (% 48.8) non-kalsifik, 1640 plak kalsifik (%51.2); kadınlarda ($n=644$) 407 plak (%63.2) non-kalsifik, 237 (%36.8) plak kalsifik olarak bulundu. Plak morfolojisi ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttu ($p<0,01$). Bu bulgulara göre kadınlarda non-kalsifik plak oranının (%63.2), erkeklere (%48.8) kıyasla istatistiksel olarak daha yüksek olduğu sonucuna ulaşıldı (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Plak morfolojisi-cinsiyet ilişkisi

		Plak.Tipi		Total
		Nonkalsifik Plak	Kalsifik Plak	
Cinsiyet	Erkek	1562 48,8%	1640 51,2%	3202 100,0%
	Kadın	407 63,2%	237 36,8%	644 100,0%
	Total	1969 51,2%	1877 48,8%	3846 100,0%

PAH saptanan segmentlerde ($n=3846$) cinsiyete göre plak uzunluğu dağılımına bakıldığında; erkeklerde ($n=3202$) 1126 plak (%35.2) <1 cm, 969 plak (%30.3) 1-3 cm, 256 plak (%8) 3-5 cm, 205 plak (%6.4) 5-10 cm, 646 plak (%20.2) >10 cm; kadınlarda ise 196 plak (%30.4) <1 cm, 178 plak (%27.6) 1-3 cm, 41 plak (%6.4) 3-5 cm, 49 plak (%7.6) 5-10 cm, 180 plak (%28) >10 cm olarak izlendi. Aterosklerotik plak uzunluğunun cinsiyete göre dağılımının istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği saptandı ($p<0,01$). Bu bulgulara göre erkeklerde <1 cm plak sıklığının (%35.2) kadınlara oranla (%30.4) istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek olduğu sonucuna ulaşıldı ($p<0,01$). Ayrıca kadınlarda >10 cm plak sıklığının

(%28) erkeklere oranla (% 20.2) istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek olduğu saptandı ($p<0,01$).

Plak ($n=3846$) morfolojisinin stenoz şiddetine göre dağılımına bakıldığında; non-kalsifik plakların ($n=1969$); 457'sinin (%23.2) grade-I stenoz, 243'ünün (%12.3) grade-II stenoz, 229'unun (%11.6) grade-III stenoz, 1040'ının (%52.8) grade-IV stenoz; kalsifik plakların ($n=1877$) ise, 1400'ünün (%74.6) grade-I stenoz, 221'inin (%11.8) grade-II stenoz, 94'ünün (%5) grade-III stenoz, 162'sinin (%8.6) grade-IV stenoza neden olduğu belirlendi. Plak morfolojisi ile stenoz şiddeti arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptandı ($p<0,01$). Bu bulgulara göre non-kalsifik plakların grade-IV stenoza eşlik etme sıklığının (%52.8), grade-I, II ve III stenoza göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek olduğu belirlendi ($p<0,01$). Ayrıca kalsifik plakların grade-I stenoza eşlik etme sıklığının (%74.6), grade-II, III ve IV stenoza göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek olduğu saptandı ($p<0,01$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Plak morfolojisinin stenoz şiddetine göre dağılımı

		Grade				Total
		<%50	%50-%69	%70-%99	oklüde	
Plak .Tipi	Nonkalsifik Plak	457 23,2%	243 12,3%	229 11,6%	1040 52,8%	1969 100,0%
	Kalsifik Plak	1400 74,6%	221 11,8%	94 5,0%	162 8,6%	1877 100,0%
	Total	1857 48,3%	464 12,1%	323 8,4%	1202 31,3%	3846 100,0%

Plak ($n=3846$) stenoz şiddeti ile plak uzunluğu arasındaki ilişkiye bakıldığında: grade-I stenoza neden olan ($n=1857$) 1060 plağın (%57.1) <1 cm, 655 plağın (%35.3) 1-3 cm, 95 plağın (%5.1) 3-5 cm, 34 plağın (%1.8) 5-10 cm, 13 plağın (%0.7) >10 cm; grade II stenoza neden olan ($n=464$) 118 plağın (%25.4) <1 cm, 262 plağın (%56.5) 1-3 cm, 54 plağın (%11.6) 3-5 cm, 22 plağın (%4.7) 5-10 cm, 8 plağın (%1.7) >10 cm olduğu; grade III stenoza neden olan 112 plağın (%34.7) <1 cm, 115 plağın (%35.6) 1-3 cm, 46 plağın (%14.2) 3-5 cm, 26 plağın (%8) 5-10 cm, 24 plağın (%7.4) >10 cm olduğu ve grade IV stenoza neden olan 32 plağın

(%2.7) <1 cm, 115 plağın (%9.6) 1-3 cm, 102 plağın (%8.5) 3-5 cm, 172 plağın (%14.3) 5-10 cm, 781 plağın (%65) >10 cm olduğu belirlendi. (Tablo 4.5). Stenoz şiddeti ile plak uzunluğu arasında istatistiksel anlamlı ilişki mevcuttu ($p<0,01$). Bu bulgulara göre grade IV stenoza neden olan > 10 cm plak sayısının ($n=781$); <1 cm ($n=32$), 1-3 cm ($n=115$), 3-5 cm ($n=102$) ve 5-10 cm ($n=172$) uzunluğa sahip plaklara göre istatistiksel anlamlı olarak daha fazla olduğu sonucuna ulaşıldı. Ayrıca grade I stenoza neden olan <1 cm plak sayısının ($n=1060$); 1-3 cm ($n=655$), 3-5 cm ($n=95$), 5-10 cm ($n=34$), >10 cm ($n=13$) uzunluğa sahip plaklara kıyasla istatistiksel anlamlı olarak daha fazla olduğu saptandı. Ek olarak stenoz şiddeti ile plak uzunluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı, orta düzeyli ($r=0.71$) pozitif korelasyon mevcuttu ($p<0,01$).

Tablo 4.5. Stenoz şiddeti ile plak uzunluğu arasındaki ilişki

		Uzunluk					Total
		<1 cm	1-3 cm	3-5 cm	5-10 cm	>10 cm	
Grade	<%50	1060 57,1%	655 35,3%	95 5,1%	34 1,8%	13 0,7%	1857 100,0%
	%50-%69	118 25,4%	262 56,5%	54 11,6%	22 4,7%	8 1,7%	464 100,0%
	%70-%99	112 34,7%	115 35,6%	46 14,2%	26 8,0%	24 7,4%	323 100,0%
	oklüde	32 2,7%	115 9,6%	102 8,5%	172 14,3%	781 65,0%	1202 100,0%
	Total	1322 34,4%	1147 29,8%	297 7,7%	254 6,6%	826 21,5%	3846 100,0%

Plak ($n=3846$) morfolojisi ile plak uzunluğu arasındaki ilişkiye bakıldığında; non-kalsifik plakların ($n=1969$); 359'ü (%18.2) <1 cm, 529'ü (%26.9) 1-3 cm, 190'ı (%9.6) 3-5 cm, 193'ü (%9.8) 5-10 cm, 698'i (%35.4) >10 cm iken, kalsifik plakların ($n=1877$) ise; 963'ü (%51.3) <1 cm, 618'i (%32.9) 1-3 cm, 107'si (%5.7) 3-5 cm, 61'i (%3.2) 5-10 cm, 128'i (%6.8) >10 cm izlendi (Tablo 4.6). Plak morfolojisi ile

plak uzunluğu arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptandı ($p<0,01$). Bu bulgulara göre non-kalsifik >10 cm plak ($n=698$) sayısının; <1 cm ($n=359$), 1-3 cm ($n=529$), 3-5 cm ($n=190$) ve 5-10 cm ($n=193$) plak sayısından istatistiksel anlamlı olarak daha fazla olduğu belirlendi ($p<0,01$). Ayrıca kalsifik <1 cm plak ($n=963$) sayısının; 1-3 cm ($n=618$), 3-5 cm ($n=107$), 5-10 cm ($n=61$) ve >10 cm ($n=128$) plak sayısından istatistiksel anlamlı olarak daha fazla olduğu sonucuna ulaşıldı ($p<0,01$). <1 cm plakların ($n=1322$) %72.8'i kalsifik ($n=963$), >10 cm plakların ($n=826$) ise %84.5'i non-kalsifikti ($n=698$).

Tablo 4.6 Plak morfolojisi ile plak uzunluğu arasındaki ilişki

			Uzunluk					Total
			<1 cm	1-3 cm	3-5 cm	5-10 cm	>10 cm	
Plak. Tipi	Nonkalsifik Plak	% Plak.Tipi	359	529	190	193	698	1969
		% Uzunluk	18,2%	26,9%	9,6%	9,8%	35,4%	100,0%
	Kalsifik Plak	% Plak.Tipi	27,2%	46,1%	64,0%	76,0%	84,5%	51,2%
		% Uzunluk	963	618	107	61	128	1877
	Total	% Plak.Tipi	51,3%	32,9%	5,7%	3,2%	6,8%	100,0%
		% Uzunluk	72,8%	53,9%	36,0%	24,0%	15,5%	48,8%
		% Uzunluk	1322	1147	297	254	826	3846
		% Plak.Tipi	34,4%	29,8%	7,7%	6,6%	21,5%	100,0%
		% Uzunluk	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Çalışmaya dahil olan toplam 456 derin femoral arter segmentinin 62'sinde (%13,4) aterosklerotik plak saptanmış olup en az tutulan segment olarak bulundu. Ayrıca derin femoral arter, <1 cm plakların görülme oranının en fazla olduğu segment (%58.1) olarak belirlendi (Tablo 4.7-8).

Çalışmaya dahil olan toplam 250 distal abdominal aorta segmentinin 232'sinde (%92.8) aterosklerotik plak saptanmış olup, ateroskleroz görülme oranının en yüksek olduğu segment olarak değerlendirildi. Ayrıca distal abdominal aorta, grade I stenozun en sık görüldüğü segment olarak belirlendi (%82.4) (Tablo 4.7).

Çalışmaya dahil olan toplam 456 posterior tibial arter distal segmentinin 166'sı (%36.4) oklüde (grade IV stenoz) izlenmiş olup, en sık oklüzyon saptanan segment

olarak belirlendi. Ayrıca posterior tibial arter distal segmenti, >10 cm plakların görülme oranının en fazla olduğu segment olarak bulundu (% 61.6) (Tablo 4.7-8).

Tablo 4.7. Stenoz şiddetinin arteriyel segmentlere göre dağılımı

	kappasegmentleri																Total
	AA	OIA	EIA	İIA	OFA	YFA 1	YFA 2	DFA	POP A	TPT	ATA 1	ATA 2	PER A1	PER A2	PTA1	PTA2	
normal	18	65	214	155	138	158	119	394	201	266	245	248	274	285	232	232	3244
<%50	206	298	160	196	256	138	136	41	127	87	50	19	50	25	38	30	1857
%50-%69	14	54	41	47	41	41	65	8	34	32	17	8	20	6	24	12	464
%70-%99	3	19	10	28	4	31	37	0	33	21	28	19	29	18	27	16	323
oklüde	9	20	31	30	17	88	99	13	61	50	116	162	83	122	135	166	1202
Total	250	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	7090

Tablo 4.8. Plak uzunluğunun arteriyel segmentlere göre dağılımı

	kappasegmentleri																Total
	AA	OIA	EIA	İIA	OFA	YFA 1	YFA 2	DFA	POP A	TPT	ATA 1	ATA 2	PER A1	PER A2	PTA1	PTA2	
<1 cm	64	104	81	159	114	100	100	36	109	104	83	38	77	39	68	46	1322
1-3 cm	97	225	107	116	161	79	106	14	68	83	21	17	18	7	17	11	1147
3-5 cm	33	38	22	20	34	16	43	2	22	2	7	14	7	17	12	8	297
5-10 cm	30	20	21	5	9	13	36	7	17	0	12	23	11	17	12	21	254
>10 cm	8	4	11	1	0	90	52	3	39	1	88	116	69	91	115	138	826
Total	232	391	242	301	318	298	337	62	255	190	211	208	182	171	224	224	3846

Çalışmamızda saptanan toplam 1969 non-kalsifik plağın, en sık yüzeysel femoral arter proksimal segmentinde yerleştiği belirlendi (n=195, %9.9). Ancak tüm segmentler kendi arasında değerlendirildiğinde, peroneal arter distal segmentinde izlenen plakların diğer segmentlere kıyasla daha yüksek oranda (%78.4) non-kalsifik morfolojide olduğu saptandı.

Çalışmamızda saptanan toplam 1877 kalsifik plağın, en sık ana iliak arter yerleşimli olduğu belirlendi (n=266, %14.2). Ancak tüm segmentler kendi arasında değerlendirildiğinde, internal iliak arterde izlenen plakların diğer segmentlere kıyasla daha yüksek oranda (%70.8) kalsifik morfolojide olduğu saptandı.

Erkeklerde tutulum izlenen toplam 3202 segment içerisinde, aterosklerozun en sık görüldüğü segment ana iliak arter olarak belirlendi (n=330, %10.3). Ancak segmentler kendi arasında değerlendirildiğinde, ateroskleroz görülme oranının en yüksek olduğu segment distal abdominal aorta (%94) olarak bulundu.

Erkeklerde tutulum izlenen toplam 3202 segmentin 949'u (%30) oklüde olup, oklüzyon oranının en yüksek olduğu segment anterior tibial arter distal segmenti (n=137, %14.4) olarak bulundu.

Kadınlarda tutulum izlenen toplam 644 segment içerisinde, aterosklerozun en sık görüldüğü segment yüzeysel femoral arter distal segmenti olarak bulundu (n=62, %9.6). Ancak segmentler kendi arasında değerlendirildiğinde, ateroskleroz görülme oranının en yüksek olduğu segment distal abdominal aorta (%86) olarak saptandı.

Kadınlarda tutulum izlenen toplam 644 segmentin 253'ü (%39) oklüde olup, oklüzyon oranının en yüksek olduğu segment posterior tibial arter distal segmenti (n=35, %13.8) olarak bulundu.

Yüzeysel femoral arterin proksimal (n=456) ve distal (n=456) segmentleri birbirleriyle kıyaslandığında; yüzeysel femoral arter distal segmentinde ateroskleroz görülme sıklığı (%73.9), yüzeysel femoral arter proksimal segmentine (%65.4) göre istatistiksel olarak daha yüksek olarak bulundu ($p<0,01$). Ayrıca yüzeysel femoral arter distal segmentinde oklüzyon görülme oranı %21.7, yüzeysel femoral arter proksimal segmentinde ise %19.3 olarak bulundu.

Stenoz şiddetinin değerlendirilmesinde gözlemciler arası uyum mükemmel olarak saptandı ($\kappa =0.85$, $p<0,001$) (Tablo 4.9).

Stenoz şiddetinin değerlendirilmesinde; gözlemciler arası uyumsuzluk en yüksek oranda grade-II stenoz değerlendirilmesinde saptanırken, grade-IV stenoz en yüksek uyumun saptandığı stenoz derecesi olarak belirlendi.

Tablo 4.9. Stenoz şiddeti değerlendirilmesinde gözlemciler arası uyum

	Gözlemci2					Total
	normal	<%50	%50-%69	%70-%99	oklüde	
normal	3154	90	0	0	0	3244
<%50	15	1637	205	0	0	1857
Gözlemci1 %50-%69	0	110	259	95	0	464
%70-%99	0	0	122	182	19	323
oklüde	0	0	1	80	1121	1202
Total	3169	1837	587	357	1140	7090

Plak uzunluğunun değerlendirilmesinde gözlemciler arası uyum mükemmel olarak belirlendi ($\kappa=0.825$, $p<0,001$) (Tablo 4.10). Plak uzunluğunun değerlendirilmesinde; gözlemciler arası uyumsuzluk en yüksek oranda 5-10 cm uzunluğa sahip plaklarda saptanırken, en yüksek uyum >10 cm uzunluğa sahip plaklarda saptandı.

Tablo 4.10. Plak uzunluğu değerlendirilmesinde gözlemciler arası uyum

	Gözlemci2					Total
	<1 cm	1-3 cm	3-5 cm	5-10 cm	>10 cm	
<1 cm	1143	167	0	0	0	1310
1-3 cm	72	1025	47	0	0	1144
Gözlemci1 3-5 cm	0	19	239	38	1	297
5-10 cm	0	0	13	173	68	254
>10 cm	0	0	0	72	754	826
Total	1215	1211	299	283	823	3831

Stenoz şiddetinin değerlendirilmesinde gözlemciler arası uyum; distal abdominal aorta, ana iliyak arter, eksternal iliyak arter, internal iliyak arter, ana femoral arter, yüzeysel femoral arter proksimal segment, yüzeysel femoral arter distal segment, derin femoral arter, popliteal arter, anterior tibial arter proksimal segmentte mükemmel ($\kappa=0,81-1$) olarak saptanırken; tibioperoneal trunk, anterior tibial arter distal segment, peroneal arter proksimal segment, peroneal arter distal segment,

posterior tibial arter proksimal segment ve posterior tibial arter distal segmentte ise iyi ($\kappa=0,61-0,80$) olarak bulundu (Tablo 4.11).

Plak uzunluğunun değerlendirilmesinde gözlemciler arası uyum; distal abdominal aorta, ana iliyak arter, eksternal iliyak arter, ana femoral arter, derin femoral arter, yüzeysel femoral arter proksimal segment, yüzeysel femoral arter distal segment, popliteal arter, tibioperoneal trunkta mükemmel ($\kappa=0,81-1$) olarak saptanırken; internal iliyak arter, anterior tibial arter proksimal segment, anterior tibial arter distal segment, peroneal arter proksimal segment, posterior tibial arter proksimal segmentte iyi ($\kappa=0,61-0,80$); peroneal arter distal segment ve posterior tibial arter distal segmentte ise orta ($\kappa=0,41-0,6$) olarak bulundu (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Stenoz şiddeti ve plak uzunluğu değerlendirmesinde gözlemciler arası uyumun arteriyel segmentlere göre kapa analizi sonuçları

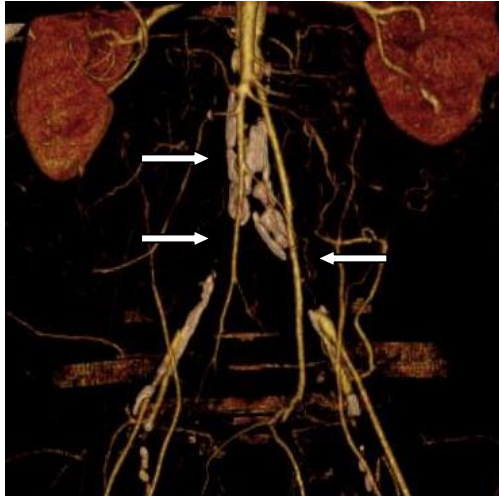
	Grade		Uzunluk	
	Kappa Analizi Sonuçları	P Değeri	Kappa Analizi Sonuçları	P değeri
AA	0,960	P<0,001	0,951	P<0,001
OİA	0,907	P<0,001	0,948	P<0,001
EİA	0,857	P<0,001	0,871	P<0,001
İİA	0,885	P<0,001	0,723	P<0,001
OFA	0,860	P<0,001	0,926	P<0,001
YFA1	0,905	P<0,001	0,903	P<0,001
YFA2	0,833	P<0,001	0,864	P<0,001
DFA	0,879	P<0,001	0,804	P<0,001
POPA	0,925	P<0,001	0,884	P<0,001
TPT	0,776	P<0,001	0,854	P<0,001
ATA1	0,848	P<0,001	0,721	P<0,001
ATA2	0,782	P<0,001	0,614	P<0,001
PERA1	0,793	P<0,001	0,663	P<0,001
PERA2	0,656	P<0,001	0,466	P<0,001
PTA1	0,774	P<0,001	0,714	P<0,001
PTA2	0,702	P<0,001	0,528	P<0,001
TOPLAM	0,850	P<0,001	0,825	P<0,001

OLGU ÖRNEKLERİ

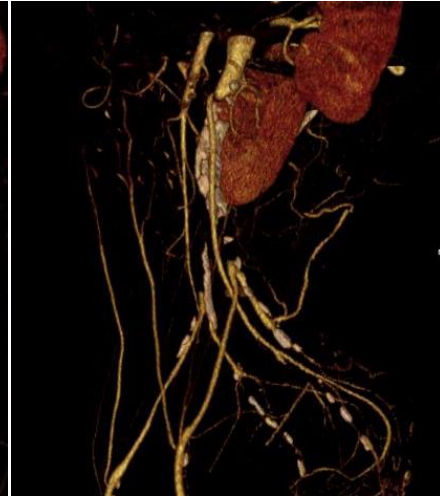
1.A



1.B

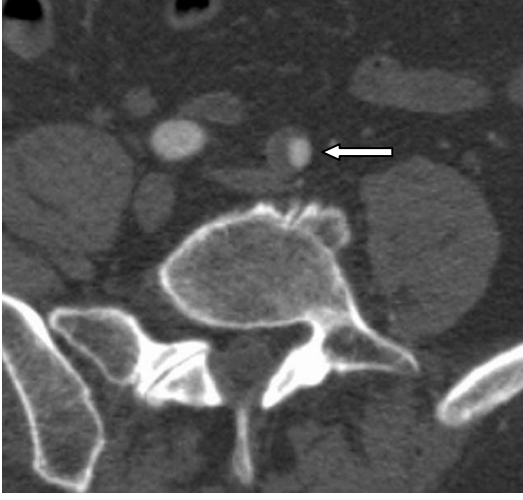


1.C



1.D

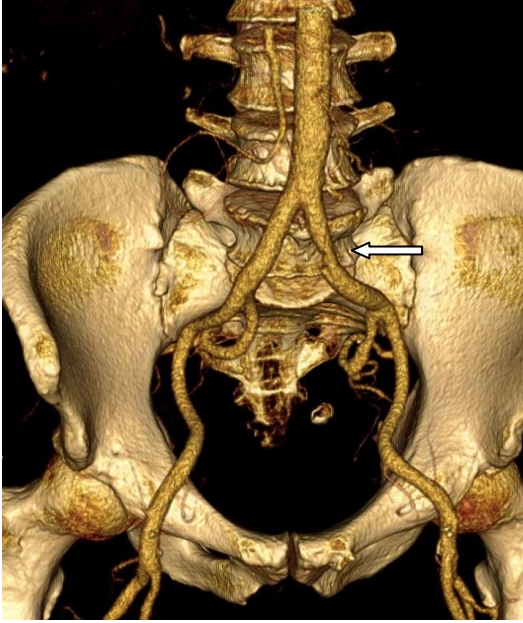
Olgu 1: PAH'lı olguda distal abdominal aorta ve bilateral ana iliak arter düzeyinde grade-IV stenoza neden olan ve >%50 non-kalsifik komponent içermesi nedeniyle non-kalsifik morfolojide değerlendirilen plaklar. 1.A: Koronal curved MPR görüntü. 1.B: koronal MIP görüntüsü. 1.C: Koronal 3B VR görüntüsü. 1.D: Sagittal-oblik 3B VR görüntüsü.



2.A



2.B

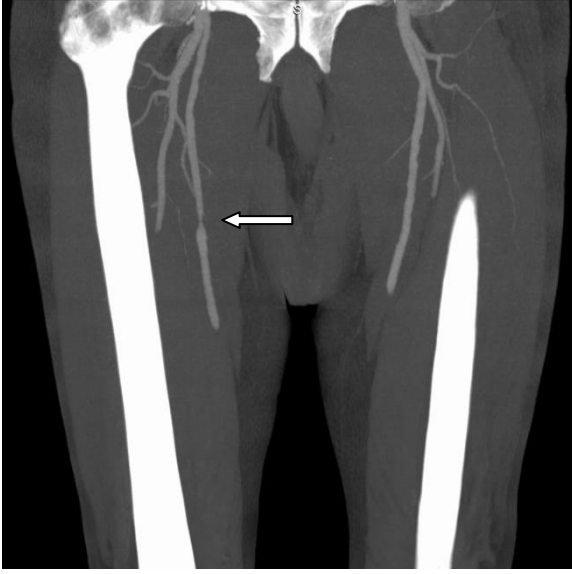


2.C



2.D

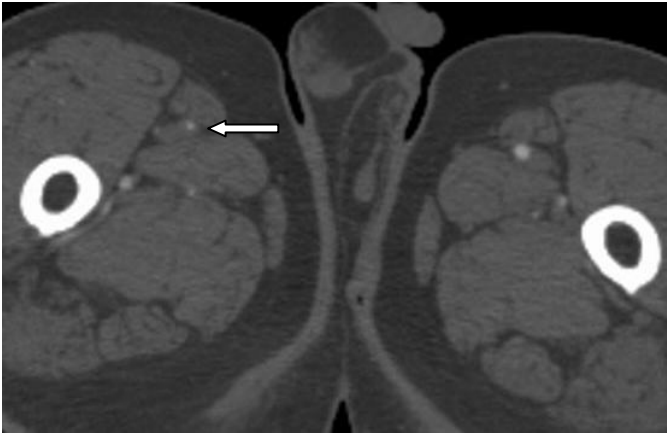
Olgu 2: PAH'lı olguda sol ana iliyak arter düzeyinde grade-II stenoza neden olan non-kalsifik plak. 2.A: Aksiyal BTA görüntüsü. 2.B: koronal MIP görüntüsü. 2.C: Koronal 3B VR görüntüsü. 2.D: Kemiksiz koronal 3B VR görüntüsü.



3.A

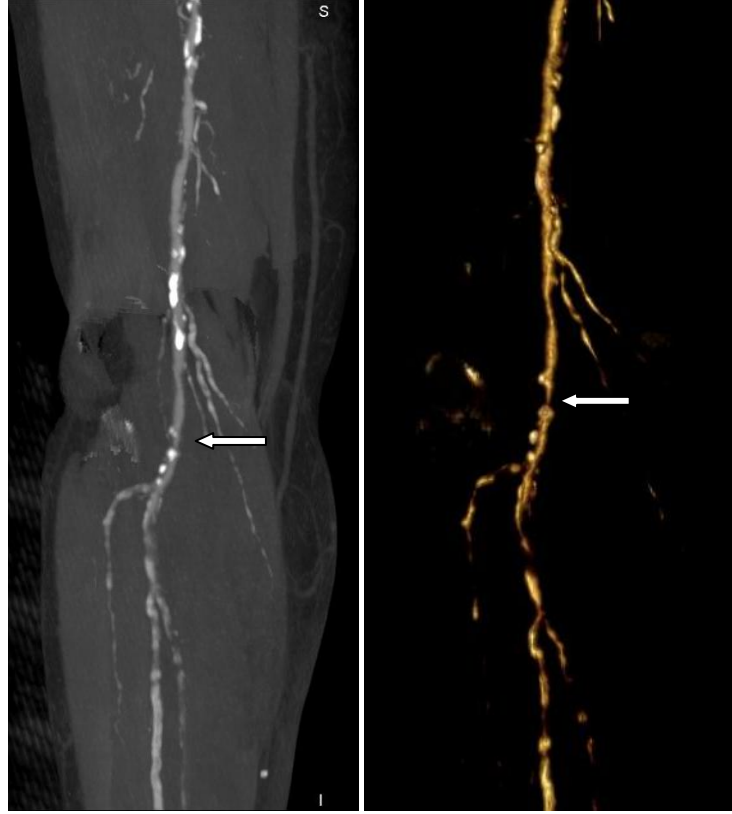


3.B



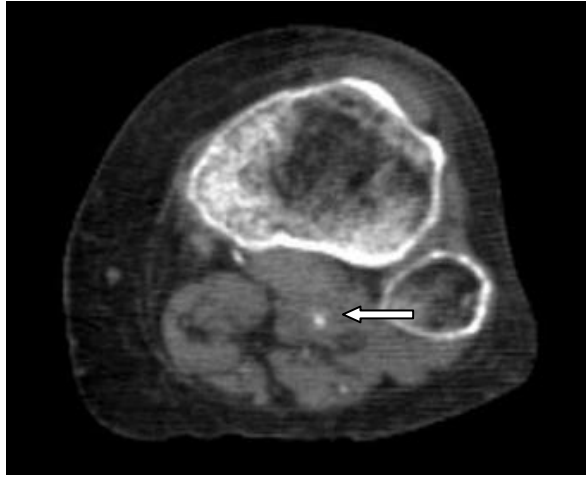
3.C

Olgu 3: PAH'lı olguda sağ yüzeysel femoral arter proksimal segment düzeyinde grade-III stenoza neden olan non-kalsifik plak. 3.A: koronal MIP görüntüsü. 3.B: Kemiksiz koronal 3B VR görüntüsü. 3.C: Aksiyal BTA görüntüsü.



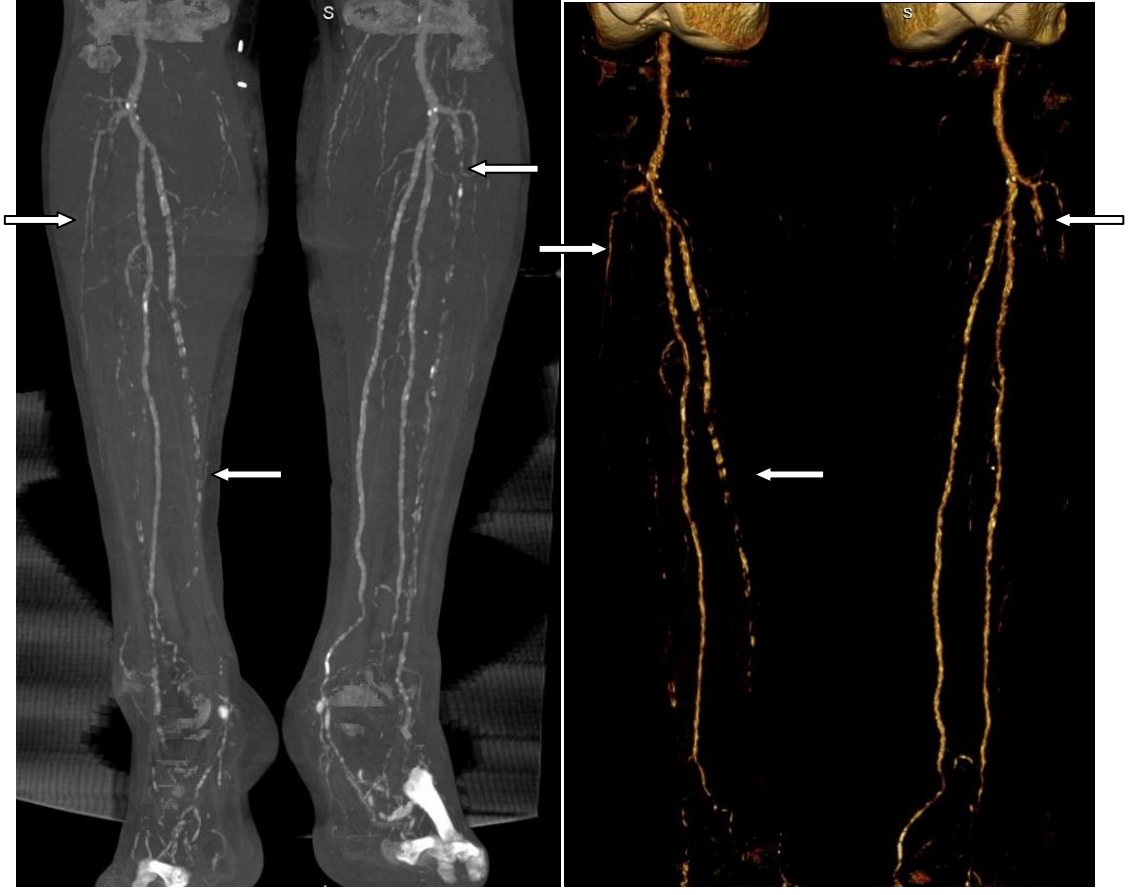
4.A

4.B



4.C

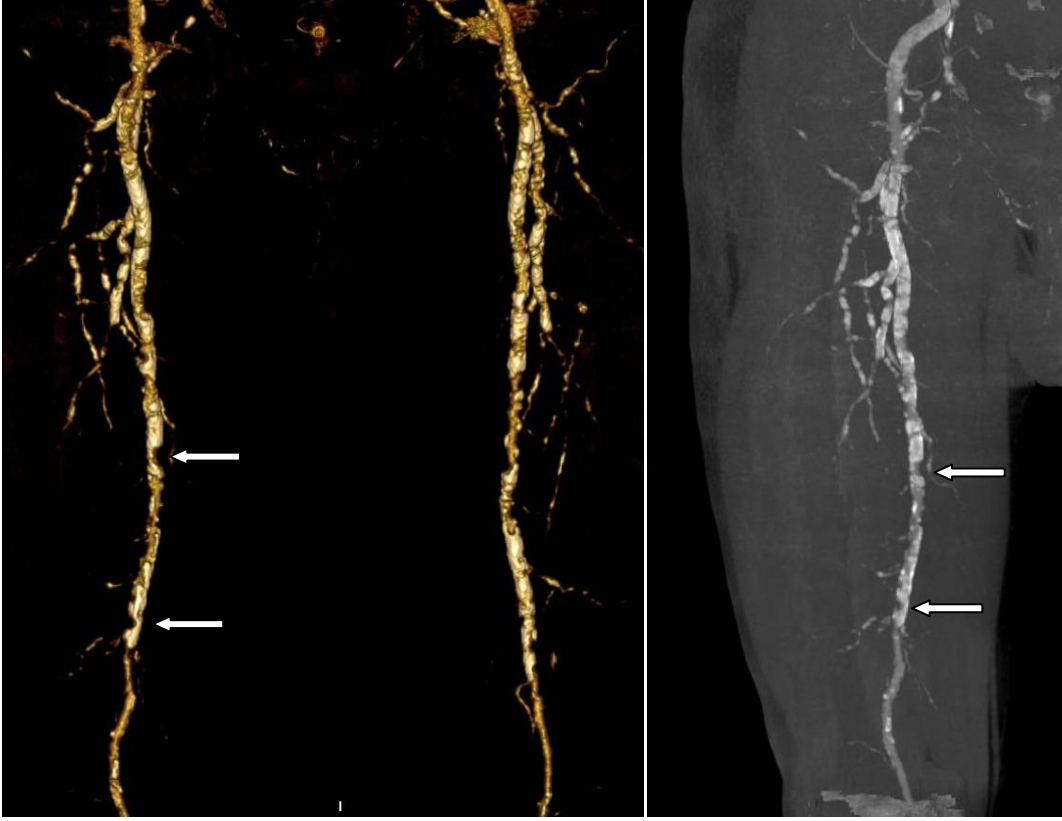
Olgu 4: PAH'lı olguda sol popliteal arter düzeyinde grade-III stenoza neden olan non-kalsifik plak. 4.A: koronal MIP görüntüsü. 4.B: Kemiksiz koronal 3B VR görüntüsü. 4.C: Aksiyal BTA görüntüsü.



5.A

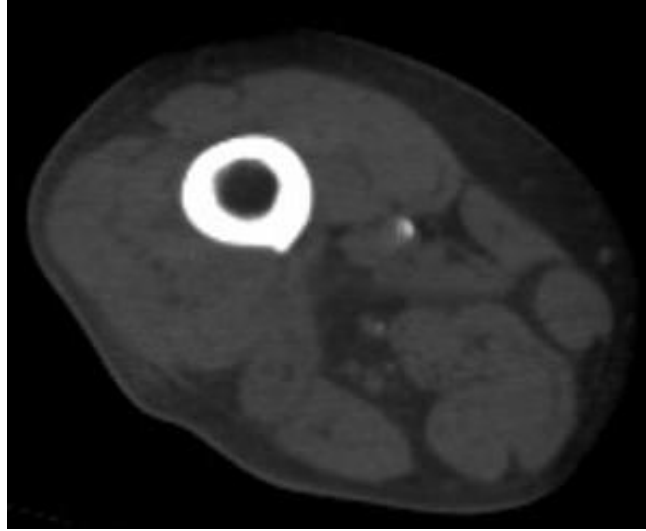
5.B

Olgu 5: PAH'lı olguda bilateral anterior tibial arter proksimal ve distal segmentlerinde grade-IV stenoza neden olan tüm trase, kalsifik komponentler içeren non-kalsifik plaklar, sağ posterior tibial arter distal segmentinde grade-IV stenoza neden olan, kalsifik komponentler içeren non-kalsifik plak. 5.A: koronal MIP görüntüsü. 5.B: Kemiksiz koronal 3B VR görüntüsü.



6.A

6.B



6.C

Olgu 6: PAH'lı olguda sağ yüzeysel femoral arter proksimal ve distal segmentler düzeyinde grade-III stenoza neden olan non-kalsifik plaklar. 6.A: Kemiksiz koronal 3B VR görüntüsü. 6.B: koronal MIP görüntüsü. 6.C: Aksiyal BTA görüntüsü.

5. TARTIŞMA

PAH, kronik ve ilerleyici karaktere sahip olan ve gelişmiş ülkelerdeki artan yaşlı nüfus nedeniyle gittikçe büyüyen klinik bir problemdir (49). Alt ekstremitte arter hastalıkları multifokal yapıda olduğundan dolayı tedavi şeklinin belirlenmesinde hastalık yaygınlığının bilinmesi önemlidir. Transatlantic Inter-Society Consensus'un önerilerine göre cerrahi ve endovasküler tedavi planlamasında en önemli kriterler plak yerleşimi ve yaygınlığıdır (5). Bu yüzden tüm alt ekstremitte arteriyel sistemi bir bütün olarak değerlendirilmelidir.

DSA, yüksek temporal ve uzaysal çözünürlük gibi avantajlara sahip olmakla birlikte invaziv, pahalı, komplikasyon riski ve radyasyon maruziyeti yüksek olan bir yöntemdir (7). Bu dezavantajlar nedeniyle son yıllarda DSA'ya alternatif olabilecek görüntüleme yöntemlerinin kullanımı üzerinde durulmaktadır.

ÇKBTA'nın vasküler yapıların değerlendirilmesinde non-invaziv, ucuz ve hızlı bir görüntüleme yöntemi olmasının yanı sıra maruz kalınan radyasyon dozu ve tetkik esnasında kullanılan kontrast madde miktarı DSA ile kıyaslandığında daha az düzeydedir. Ek olarak tüm vasküler ağacın ayrıntılı değerlendirmesini sağlayan yazılım destekli MPR ve 3B hacim görüntüleri elde edilebilmesi, mural kalsifikasyonlar ve stent-greftlerin güvenilir bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlaması nedeniyle günümüzde DSA'ya alternatif bir yöntem olarak tercih edilmektedir (2,8-9).

Rubin ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen alt ekstremitte arteriyel akımının ÇKBTA ile değerlendirildiği bir çalışmada, DSA ve BTA incelemelerinde alınan radyasyon dozları hesaplanmış ve BTA incelemelerinde alınan tüm vücut radyasyon dozunun DSA ile yapılan incelemelerde alınan radyasyon dozundan 3.9 kat daha düşük olduğu saptanmıştır (50). Konvansiyonel anjiyografi esnasında gelişebilecek komplikasyon oranının ortalama % 1.73 olduğu ve bunların % 0,47'sinin arteriyel ponksiyon yapılan bölgede (hematom, arteriyel tromboz, AV fistül ve psödoanevrizma) geliştiği bilinmektedir (51). DSA'nın 2 boyutlu görüntülemeye olanak sağlaması darlıkların süperpozisyonlar nedeniyle değerlendirmesini zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte BTA'nın olanak verdiği multiplanar görüntüleme sayesinde süperpozisyon ile ilişkili kısıtlamalar engellenebilmektedir. Konvansiyonel anjiyografi ile arter duvarındaki mural

trombüsün görüntülenmesi mümkün değil iken, BTA incelemelerinde lümende minimal darlık oluşturmaya başladığı andan itibaren görüntülenebilmektedir. Aksiyal kesitlerin mural trombus değerlendirimi için en uygun kesitler olduğu gösterilmiştir. Tüm bu bilgiler doğrultusunda, PAH'lı olguların değerlendirilmesinde günümüz ve gelecek dönem radyoloji pratiğinin vazgeçilmez bir parçası olacağı düşünülen BTA çalışmamızın ana temasını oluşturmuştur.

Son yıllarda gerçekleştirilen birçok araştırma ÇKBTA'nın PAH'lı hastalarda stenoz derecelendirmesinde DSA'nın yerine kullanılabileceğini göstermektedir (10-13). Ayrıca TASC-II (5) kılavuzuna göre tedavi planlaması için sadece stenoz derecelendirmesi yeterli olmayıp plak uzunluğunun ve yaygınlığının belirlenmesi gerekmektedir.

Spiral BT ile alt ekstremite arteriyel sisteminin yeterli uzaysal ve kabul edilebilir temporal rezolüsyonda görüntülenmesi mümkün değildir (12). Bu yöntem ile arteriyel sistemi değerlendirmeye yönelik yapılan ilk çalışmalarda inceleme aortoiliyak, iliyofemoral veya popliteal bölge gibi arteriyel sistemin ancak bir bölümünde sınırlı kalmaktaydı (52, 53, 54, 55, 56). Lawrence ve arkadaşları (55) spiral BT ile yaptıkları 6 olguluk çalışmada, tüp ısınması ve yavaş tarama hızının yöntemden kaynaklanan belli başlı sınırlayıcı faktörler olduğunu belirlemişlerdir. Yavaş tarama hızına bağlı olarak incelemenin venöz faza sarkması, elde edilen görüntülerin değerlendirmesini güçleştirmekteydi (8, 55, 57). Rieker ve arkadaşları (57) kolimasyon ve pitch faktör parametreleri üzerinde yaptıkları düzenlemeler ile arteriyel yapıları tek seferde daha uzun segmentte görüntüleyebilmişlerdir. Yapılan düzenlemeler sonrasında pitch faktörün artması ile tetkik süresi kısalmış ve böylelikle kullanılan kontrast madde miktarı ve maruz kalınan radyasyon dozu azalmıştır. Ek olarak tetkik süresinin kısalmasıyla istenmeyen venöz faz görüntülerinin oluşturduğu değerlendirme güçlüğü büyük ölçüde ortadan kalkmıştır. Ancak PAH'ın sıklıkla çok odaklı olması, ana lezyon proksimalinde ya da distalinde kalan başka bir lezyon varlığının tedavi planını etkilemesi gibi nedenlerden ötürü alt ekstremite vasküler yapılarının iyi bir uzaysal çözünürlüğe sahip cihazlar ile bir bütün olarak değerlendirilmesi zorunlu hale gelmiştir (50). Bu bağlamda 4 kesitli ÇKBT cihazlarının radyoloji pratiğine girmesi ile bu zorunluluğun karşılanmasında olumlu yönde adımlar atılmaya başlamıştır (58). İncelemenin daha kısa sürede

gerçekleştirilmesi, daha düşük miktarlarda kontrast madde kullanımı ve iyileşen uzaysal çözünürlük sayesinde daha ufak arterlerin görüntülenebilmesi gibi avantajları nedeni ile ÇKBTA PAH değerlendiriminde oldukça önem kazanan bir yöntem haline gelmiştir (59) .

BTA ile arteriyel yapıların görüntülenebilmesi için kontrast maddenin yeterli miktarda, uygun hız ve sürede verilmesi gereklidir. Yapılan çalışmalarda BTA incelemelerinde kullanılan kontrast madde miktarı ortalama 75-180 mL, DSA incelemelerde kullanılan kontrast madde miktarı ise ortalama 80-175 mL olarak hesaplanmıştır (10, 11, 12, 50, 61). Çalışmamızda BTA incelemelerinde ortalama 100 mL kontrast madde kullanımı ile yeterli diyagnostik kalitede görüntüler elde edilebilmiştir.

Kontrast maddenin verilme hızı en az verilen kontrast madde miktarı kadar önemlidir. Kontrast maddenin verilme hızı görüntünün geometrik rezolüsyonu üzerinde etkilidir. Kontrast maddenin yüksek hızda verilmesi arteriyel yapılardaki kontrast madde konsantrasyonunu hızla artırarak incelemenin venöz faza sarkmadan daha kısa sürede tamamlanmasına olanak sağlar (62). Yapılan farklı çalışmalarda kontrast madde 1.5-4 mL/sn hızında uygulanmıştır (10, 11, 12, 50, 53, 61). Biz çalışmamızda venöz kontaminasyonu azaltmak için 3.5 mL/sn hızı tercih ettik.

BTA incelemelerinde optimal kalitede görüntü elde etmek için kontrast maddenin uygun gecikme zamanı ile uygulanması gereklidir. Özellikle ÇKBTA kullanımı ile inceleme süresi kısaldığından dolayı uygun gecikme zamanının belirlenmesi önemlidir. Uygun gecikme zamanının belirlenmesinde test bolus ya da bolus triggering tekniği kullanılır. Taramanın erken başlaması ile arteriyel lümenin yetersiz kontrastlanması, geç başlaması ile de incelemenin venöz faza sarkması nedeniyle venöz yapıların kontaminasyonu gerçekleşir (63). Uygulanacak olan teknik BT cihazının özelliklerine ve uygulayıcının deneyimine göre belirlenir. Çalışmamızda bolus triggering tekniği kullanılmış olup yalnızca 14 olguda yeterli düzeyde arteriyel kontrastlanma sağlanamadığından dolayı bu olgular çalışma dışı bırakıldı. Çalışmamızda venöz kontaminasyon nedeniyle değerlendirilemeyen herhangi bir olgu mevcut değildi.

Rubin ve arkadaşları ÇKBTA ile yaptıkları çalışmalarda (58, 60) arteriyel sistemin değerlendiriminin daha kolay ve doğrulukla yapılabilmesini sağlayan uygun VR ve MPR görüntüleme tekniklerini geliştirmişlerdir. Bu teknikler sayesinde BTA periferik arteriyel sistemin değerlendirilmesinde daha yaygın olarak kullanıma girmiştir.

Ofer ve arkadaşları PAH tanısında ÇKBTA ile DSA'yı kıyasladıkları prospektif çalışmada (8) BTA incelemelerinde elde edilen çok fazla sayıdaki aksiyal kesitin tek tek değerlendirilmesinin pratik olmadığı sonucuna ulaşmış olup, klinisyenlerin bu görüntülere adaptasyonunu kolaylaştıran ve tüm vasküler ağacı tek bir imajda gösteren MİP rekonstrüksiyon tekniğinin kullanılabilirliği üzerinde durmuşlardır. Bu teknik sayesinde kemik yapılar ve damar duvar kalsifikasyonları görüntülerden otomatik ya da manuel yol ile kaldırılarak DSA görüntülere benzer görüntüler elde edilmiştir. Bununla birlikte çalışma sonucunda iki tetkik arası uyum düşük olarak bulunmuştur. Bu uyumsuzluğun nedeni, kalsifikasyonların ortadan kaldırılması esnasında arter duvarının da görüntüden parsiyel silinmesi ve arter kalibrasyonunun yanlışlıkla olduğundan daha dar yorumlanması olarak bildirilmiştir.

Rieker ve arkadaşlarının benzer amaçla gerçekleştirilen çalışmasında (57) tetkikler arası uyumun MİP imajlarla birlikte aksiyal kesitlerin kullanıldığı hasta grubu ile kıyaslandığında, yalnızca MİP imajların kullanıldığı hasta grubunda belirgin daha düşük olduğu saptanmıştır.

BTA görüntülerinin değerlendirilmesinde aksiyal kesitlerin yanısıra postprosesing görüntüleme tekniklerinin kullanılması tetkikin tanısal doğruluğunu arttırmaktadır. Bu nedenle bizim çalışmamızda değerlendirme aşamasında aksiyal kesitlerin yanısıra MIP ve 3B VR gibi postprosesing teknikleri ile elde edilen görüntüler kullanılmıştır.

ÇKBT cihazlarında dedektör sayısında artış ile birlikte PAH değerlendirilmesinde altın tanısal standart olarak kabul edilen DSA ile BTA'yı kıyaslayan çalışma sayısında artış gözlenmektedir. Örneğin Edwards ve arkadaşlarının alt ekstremite arterlerinin görüntülenmesinde 3B VR teknikleri ile DSA'yı kıyasladıkları çalışmada; akım yönünde tıkanıklık olan arteriyel segment distalindeki vasküler yapıların görüntülenmesinde ÇKBT'nin DSA'ya üstün olduğu sonucuna varılmıştır. Direkt arteriyel enjeksiyon ile görüntülenemeyen kollaterallerin

sistemik enjeksiyon sonrasında doldurularak görüntülenebilmesi iki yöntem arasındaki temel fark olarak ortaya çıkmıştır (61). Yapılan çalışmalarda proksimal uzun segment oklüzyon varlığında DSA'nın tanisal yeterliliğinin düştüğü ve özellikle infrapopliteal vasküler yapıların değerlendirilmesinde yetersiz olduğu ileri sürülmüştür. Bununla birlikte kontrast maddenin sistemik dolaşıma bolus şeklinde verildiği BTA tekniği ile özellikle infrapopliteyal seviyede oklüzyon distalindeki damarların daha iyi görüntülendiği gösterilmiştir (9, 10, 11, 12, 13, 50, 52, 62).

Literatürde stenoz şiddetinin belirlenmesinde DSA ile farklı dedektör sayısına sahip BTA etkinliğini kıyaslamaya yönelik olarak gerçekleştirilen birçok çalışma mevcuttur. Bu amaçla spiral BT ile DSA'yı kıyaslayan çalışmalarda iki tetkik arası uyum %80- %90 olarak bulunmuştur (52, 53, 54). Dört dedektörlü BT ile yapılan çalışmalarda ise iki tetkik arası uyumun belirgin artarak %94-%97.1 seviyesine ulaştığı görülmüştür (10, 11, 12). Dört dedektörlü BT ile yapılan diğer bir çalışmada iki tetkik arası uyum diz üstü segmentlerde %86.1, diz altı segmentlerde ise %82.3 olarak bulunmuştur (71). Albrecht ve arkadaşlarının çalışmasında (9) 16 dedektörlü BT ile DSA arası uyum %83.7 olarak ortaya çıkmıştır. Wilmann ve arkadaşlarının iki gözlemcinin yer aldığı 16 dedektörlü BT'yi kullandıkları çalışmada (13) iki tetkik arası uyum her iki gözlemcide de %95 olarak ortaya çıkmıştır.

Literatürde arteriyel oklüzyon ve darlığın belirlenmesinde DSA ile farklı dedektör sayısına sahip BTA etkinliğini kıyaslamaya yönelik olarak gerçekleştirilen birçok çalışma mevcuttur. Martin ve arkadaşları (10) arteriyel oklüzyonun tespitinde BTA'nın sensitivitesini %88.6, spesifitesini ise %97.7 olarak bulmuşlardır. Ota ve arkadaşlarının çalışmasında ise (12) sensitivite, spesifite ve doğruluk değerleri sırasıyla %96.4, %98.4 ve %98.1 olarak saptanmıştır.

Martin ve arkadaşları (10) %75 ve üzeri darlık ve oklüzyonun tespitinde BTA'nın sensitivitesinin %92.2, spesifitesinin ise %96.8 olduğunu bildirmişlerdir.

Albrecht ve arkadaşları (9) iki ayrı gözlemci ile yaptıkları çalışmada %50 ve üzeri darlık ve oklüzyonun tespitinde BTA'nın sensitivitesini %93.3 ve %96.5, spesifitesini ise %90.1 ve %95.6 olarak bulmuşlardır. Martin ve arkadaşlarının iki ayrı gözlemci kullanılarak gerçekleştirilen çalışmasında (10) %50 ve üzeri darlık ve oklüzyonun tespitinde BTA'nın sensitivitesi %93.3 ve %90.1, spesifitesi ise %96.5 ve %95.6 olarak bulunmuştur. Catalano ve arkadaşları ise (11) %50 ve üzeri darlık

ve oklüzyonun tespitinde BTA'nın sensitivitesini %96, spesifitesini %93, doğruluğunu ise %94 olarak saptamışlardır. Lawrence ve arkadaşlarının çalışmasında ise (55) %50 üzeri darlık ve oklüzyonun tespitinde bu değerler sırasıyla %92.9, %96.2 ve %95.5 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde bu oranlar Ota ve arkadaşlarının çalışmasında (12) sırasıyla %99.2, %99.1 ve %99.1 olmak üzere yüksek oranlarda gerçekleşmiştir.

Napoli ve arkadaşlarının 64 dedektörlü BT'nin PAH tanısı, stenoz derecelendirmesi ve PAH tedavisindeki etkinliğini araştırdıkları çalışmada (2); BTA'nın tanısal performansının DSA ile eşit olduğu (doğruluk>%98) saptanmış olup BTA'nın DSA yerine kullanılabilir primer görüntüleme yöntemi olarak kullanılabilirliği ileri sürülmüştür.

Literatürde BTA'nın DSA altın standart kabul edilerek etkinliğinin araştırıldığı çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda BTA'nın PAH tanısındaki doğruluğu %95'in üzerinde bulunmuştur. Bu nedenle günümüzde BT teknolojisinde ulaşılan seviye ve etik prensipler göz önüne alındığında BTA'nın PAH tanısında DSA yerine kullanılabilirliğini düşünmekteyiz. Bundan dolayı çalışmamızda BTA altın standart görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmiştir.

PAH'lı olguların radyolojik değerlendirilmesinde alt ekstremitte BTA'nın görevi darlık ve tıkanıklığa neden olan lezyonları yüksek duyarlılık ve özgüllük oranları ile ortaya koymak ve bu patolojileri tedaviyi yönlendirebilecek şekilde sınıflayabilmektir. Edwards ve arkadaşları PAH'a ikincil arteriyel ağaçta ortaya çıkan patolojileri değerlendirirken abdominal aortayı ve alt ekstremitte arteriyel ağacını segmentlere ayırmışlardır (61). Ek olarak darlık derecesini dört farklı kategoride değerlendirerek \geq %50 darlığı hemodinamik olarak anlamlı olduğunu kabul etmişlerdir.

Portugaller ve arkadaşları 50 olgu üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada anlamlı arteriyel lümen darlığının saptanmasında ÇKBT'nin etkinliğini araştırmışlardır. Bu çalışmada arteriyel lümen çapında \geq %50 daralma anlamlı darlık olarak sınıflandırılmıştır (66).

Gouny ve arkadaşlarının, intermitan kladikasyonu olan 45 olguda BTA'nın cerrahi tedavinin yönlendirilmesi üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmada diğer çalışmalara benzer olarak darlıklar \geq %50 daralma anlamlı kabul edilerek

derecelendirilmiştir (67). Biz de çalışmamızda arteriyel lümen çapındaki \geq %50 daralmayı hemodinamik olarak anlamlı kabul ettik. Ancak bu çalışmalardan farklı olarak Schernthaner ve arkadaşları (1) ile Napoli ve arkadaşlarının (2) çalışma sonuçları ile paralel olacak şekilde anlamlı hemodinamik darlığa yol açan plakları %50-69 ve %70-99 darlığa yol açan plaklar olmak üzere iki ayrı gruba ayırarak derecelendirdik.

PAH'ın değerlendirilmesinde plağa eşlik eden damar duvar kalsifikasyonlarının yaygınlığının ortaya konulması önemlidir. Vasküler kalsifikasyon varlığı ve yaygınlığı by-pass cerrahisinin sonucunu etkileyen faktörlerdir. Vasküler kalsifikasyon özellikle ileri yaştaki olgularda eşlik eden diabetes mellitus ve böbrek yetmezliği varlığında normal popülasyona göre daha fazla görülür. Vasküler kalsifikasyonlar, daha yüksek kontrast rezolüsyonuna sahip olması ve istenilen planda ve uygun pencere ayarı ile incelemeye olanak sağlaması nedeniyle DSA'ya kıyasla BTA ile daha iyi değerlendirilebilir. Ofer ve arkadaşlarının çalışmasında (8) kalsifikasyon ve stenti, kontrast ile dolu lümeden ayırabilmek için uygun pencere ayarının yapılması gerektiği bildirilmiştir. Biz de çalışmamızda kalsifikasyon varlığında kalsifikasyon-dolu lümen ayrımını yapmak ve kalsifikasyonların yaygınlığını değerlendirmek için uygun pencere ayarlarını kullandık.

Edwards ve arkadaşları belirgin kalsifiye plakların, darlık derecesinin belirlenmesinde ciddi engel oluşturduklarını belirlemişlerdir (61). Ota ve arkadaşlarının çalışmasında ise ileri derecede kalsifiye segmentlerin analizinde değerlendiriciler arası farklılığın anlamlı olduğu gösterilmiştir (12). Bu bulgulara benzer şekilde Ouwendijk ve arkadaşlarının yaptıkları iki ayrı çalışma sonuçlarına göre damar duvarındaki yoğun kalsifikasyon varlığının yanlış değerlendirme sonuçlarına yol açtığı gösterilmiştir. Ek olarak ileri derecede duvar kalsifikasyonu izlenen segmentlerde tanısal doğruluğun azalması yanı sıra değerlendirmeyi yapan araştırmacılar arasındaki uyumun düştüğünü ortaya koyan literatür verileri mevcuttur (69, 70). Çalışmamızda duvar kalsifikasyonunun en sık izlendiği segmentler ortak iliak arter ve internal iliak arterdi. Bu segmentlerin stenoz şiddeti açısından değerlendirilmesinde gözlemciler arası uyum mükemmel yakındı. Bununla birlikte daha ince kalibrasyona sahip segmentlerin değerlendirilmesinde kalsifikasyon varlığında gözlemciler arası uyumun giderek düştüğü görüldü. Bundan dolayı stenoz

şiddetinin değerlendirilmesinde kalsifikasyon yaygınlığı yanı sıra incelenen segment kalibrasyonunun da değerlendirmeyi etkilediğini düşünmekteyiz. Ek olarak anatomik olarak en ince damar kalibrasyonuna sahip infrapopliteal segmentler stenoz şiddeti ve uzunluğu açısından değerlendirilirken saptanan patolojinin derecelendirilmesinden daha çok patoloji nedeniyle arter lümeni oklüde ya da oklüde değil şeklinde değerlendirme yapılmasının daha doğru olduğunu düşünüyoruz.

Hasta hareketi ile oluşan artefaktlar ve metalik cisimlerin varlığı BTA ve DSA incelemelerinin her ikisinde tetkikin değerlendirmesini zorlaştıran durumlardır. Hareket artefaktları, tetkik süresinin daha uzun olduğu ve tekrarlı kontrast madde enjeksiyonunun yapıldığı DSA incelemelerinde daha sıklıkla ortaya çıkar. Özellikle infrapopliteal vasküler ağaç değerlendirilirken başvurulan selektif tekrarlı kontrast madde enjeksiyonu ağrıya ve hasta hareketine neden olarak tekrar kontrast madde verilmesini gerektirebilir. Çalışmamızda 5 olgu metalik protezlere bağlı artefaktlar nedeniyle dışlanmış olup hareket artefaktı nedeniyle değerlendirme dışı bırakılan olgu mevcut değildi. Ek olarak özellikle yaşlı olgularda sistemik sebeplere bağlı hemodinamik yetersizlik nedeniyle kullanılan kontrast madde miktarından bağımsız olarak vasküler ağaç uygun diagnostik kalitede görüntülenemeyebilir. Bu sebeplere bağlı olarak literatürde BTA çalışılan hasta gruplarında ortalama 0-3.6% oranında tanısal yetersizlik bildirilmiştir (8, 9, 10, 13, 39, 61). Bizim çalışmamızda hemodinamik yetersizliğe bağlı olarak optimal görüntülenemeyen 14 olgu nedeniyle bu oran %3 olarak gerçekleşti.

Literatürde yer alan farklı çalışmalarda BTA ile stenoz şiddeti değerlendirilirken gözlemciler arası uyum iyi-mükemmel arasında saptanmıştır (10, 11, 12, 13, 52, 53, 66, 70, 71, 72). Napoli ve arkadaşlarının (2) bizim çalışmamıza benzer şekilde 64 kesitli BTA ile gerçekleştirdikleri çalışmada stenoz şiddetinin değerlendirilmesinde gözlemciler arası uyumun mükemmel olduğu bildirilmiştir. Biz de çalışmamızda literatür verilerini destekler şekilde stenoz şiddeti için gözlemciler arası uyumun mükemmel olduğunu saptadık ($kappa = 0,825$).

Catalano ve arkadaşlarının (11) 3 gözlemci ile yaptıkları çalışmada stenoz şiddetinin değerlendirilmesinde gözlemciler arası uyumun en yüksek olduğu segment distal abdominal aorta ($kappa=0,939$), en düşük olduğu segment ise peroneal arter ($kappa=0,623$) olarak saptanmıştır. Ayrıca aynı çalışma sonuçlarına göre gözlemciler

arası uyumun infrapopliteal segmentlerde suprapopliteal segmentler ile kıyaslandığında daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Martin ve arkadaşlarının (10) çalışmasında stenoz şiddeti değerlendirilirken gözlemciler arası en düşük uyumun peroneal arter orta segment değerlendirilmesinde ortaya çıktığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda literatür verileri ile paralel olarak gözlemciler arası uyumun en yüksek olduğu segment distal abdominal aorta ($\kappa=0.960$), en düşük olduğu segment ise peroneal arter distali ($\kappa=0,656$) olarak saptandı. Gözlemciler arası uyum tablosu incelendiğinde infrapopliteal segmentlerin değerlendirilmesinde kappa değerlerinin iyi-mükemmel (0,656-0,848), suprapopliteal segmentlerin değerlendirilmesinde ise mükemmel (0,833-0,960) uyumu desteklediği görülebilir. Bu farkın infrapopliteal bölgede arteriyel varyasyonların diğer segmentlere göre daha sık izlenmesi, eşlik eden kalsifikasyon varlığında halihazırda fizyolojik olarak azalan damar kalibrasyonu nedeniyle değerlendirmenin güçleşmesi, dolaşım problemi olan hastalarda infrapopliteal bölgenin göreceli olarak yetersiz opasifikasyonu ve rekonstrüksiyon aşamasında oluşan teknik problemler nedeniyle ortaya çıkmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Literatürde BTA ile stenoz şiddetinin derecelendirilmesinde gözlemciler arası uyumunun araştırıldığı herhangi bir çalışma mevcut değildir. Çalışmamızda stenoz şiddetinin derecelendirilmesinde gözlemciler arası uyum değerlendirilmiş olup bu özelliği nedeniyle çalışmamız ilk olma özelliği taşımaktadır. Stenoz şiddetinin derecelendirilmesinde gözlemciler arası uyumun en yüksek olduğu plaklar grade-IV plaklar olarak bulunurken, grade-II plaklar uyumun en az olduğu plaklar olarak saptandı. Çalışmamızda grade-IV plaklar genellikle nonkalsifik yapıda izlenmiş olup böylelikle stenoz öncesi kontrast madde ile dolan damar segmentinden kolaylıkla ayırt edilebilmişlerdir. Grade-II plakların değerlendirilmesinde suprapopliteal segmentlerde gözlemciler arası uyumsuzluğu açıklayabilecek belirgin bir neden öne sürülemezken birlikte, infrapopliteal seviyede damar kalibrasyonunun azalması sonucunda özellikle aksiyal planda stenoz ölçümünün standardize edilememesinin bu uyumsuzluğu açıklayabileceğini düşünüyoruz.

Literatürde BTA ile plak uzunluğunun belirlenmesinde gözlemciler arası uyumunun araştırıldığı herhangi bir çalışma mevcut değildir. Çalışmamızda plak uzunluğunun belirlenmesinde gözlemciler arası uyum değerlendirilmiş olup bu

özelliği nedeniyle çalışmamız ilk olma özelliği taşıtmaktadır. Çalışmamızda plak uzunluğunun BTA ile belirlenmesinde gözlemciler arası uyumu mükemmel olarak saptandı ($kappa=0,825$). Gözlemciler arası uyumsuzluğun en yüksek oranda saptandığı plak uzunluğu 5-10 cm olarak belirlenirken, en düşük uyumsuzluk >10 cm uzunluğa sahip plakların değerlendiriminde ortaya ıktı.

TASC-II kılavuzunda ateroskleroz ve PAH görölme sıklığının yaş ile birlikte artış gösterdiği bildirilmektedir (5). Bizim alışma sonuçları da bu veriyi desteklemiş olup, yaş grupları ile ateroskleroz saptanan segment sıklığı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır. Ek olarak PAH görölme sıklığı ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı artış belirlenmiştir ($p<0,01$).

TASC-II kılavuzuna göre PAH prevalansı, ortaya çıkan semptomlardan bağımsız olarak, erkeklerde kadınlara oranla daha yüksektir (5). Bizim alışma sonuçları da bu veriyi desteklemiş olup, PAH sıklığı erkeklerde kadınlara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptanmıştır. ($p<0,05$).

Çalışmamızın bazı limitasyonları mevcuttu. Yakın dönemde gerçekleştirilen alışmalar PAH tanısında ve hastalığa yönelik tedavi yönteminin belirlenmesinde BTA'nın DSA'ya alternatif bir yöntem olarak kullanılabilceğini göstermiş olmakla birlikte, referans yöntem olarak DSA'yı kullanmadığımızdan dolayı sensitivite ve spesifite gibi değerleri belirleyemedik. Çalışma grubu büyük oranda yaşlı ve eşlik eden hemodinamik bozukluğu olan hasta popülasyonundan oluşmaktaydı. Bu nedenle özellikle infrapopliteal segmentlerin değerlendiriminde hemodinamik bozukluğu olan popülasyonda hemodinamik bozukluğu olmayan popülasyona kıyasla daha yüksek oranda yanlış pozitif sonuçlar elde edilmiş olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda gerekli görölen olgularda rekonstrüksiyon sırasında otomatik segmentasyon yöntemine başvurularak kemik yapılar görüntüden çıkarıldı. Bu işlem esnasında özellikle kruris bölgesinde diğer bölgelere kıyasla işlem hassasiyetinin görece düşük olması nedeniyle kemik yapılar ile birlikte bazı arteriyel segmentlerin görüntüden yanlışlıkla çıkarılması, infrapopliteal segmentlerin değerlendiriminde işlem duyarlılığını azaltmış olabilir. Ayrıca gözlemcilerin BTA değerlendirmesi konusundaki deneyim eksikliği de limitasyonlarımız arasında sayılabilir.

Çalışmamızın avantajları olarak hasta popülasyonunun literatürde yer alan benzer çalışmalara göre daha geniş olması, DSA ile kıyaslandığında karşılaşılan hareket artefaktlarının belirgin azalması ve işlem sonrasında tanısal duyarlılığı artıran farklı rekonstrüksiyon tekniklerinin kullanılabilmesi söylenebilir.

Sonuç olarak periferik arter hastalığı ileri yaşta daha sık görülen ve yaşam kalitesini belirgin düşüren bir hastalıktır. Biz bu tez çalışmasında 64-dedektörlü BT ile birlikte yazılım destekli rekonstrüksiyon tekniklerinin PAH'lı hastalarda stenoz şiddetinin ve plak uzunluğunun belirlenmesinde kullanılabilirliğini gözlemciler arası uyuma dayalı olarak araştırdık. Literatür verilerini destekler şekilde çalışmamızda PAH'lı hastalarda aortoiliyak bölge ve alt ekstremitte arteriyel ağacındaki plakların stenoz şiddeti ve uzunluğunun BTA ile değerlendirilmesinde gözlemciler arası iyi-mükemmel uyum saptandı. Ek olarak BTA konvansiyonel anjiyografiye kıyasla noninvaziv, ucuz, daha konforlu, tetkik süresinin daha kısa ve maruz kalınan radyasyon dozunun daha az olduğu bir görüntüleme yöntemidir. Bu nedenlerden dolayı BTA'nın PAH tanı ve tedavi planlamasında konvansiyonel anjiyografiye alternatif bir görüntüleme yöntemi olarak kullanılabileceği sonucuna vardık.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

1) Çalışmamızda yaş grupları ile ateroskleroz saptanan segment sıklığı arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptandı ($p<0,01$). Ateroskleroz saptanan segment sıklığı ile yaş grupları arasında istatistiksel anlamlı 'çok zayıf' pozitif korelasyon mevcuttu ($r=0.201$, $p<0,01$).

2) Çalışmamızda yaş grupları ile stenoz şiddeti arasında istatistiksel anlamlı korelasyon saptanmadı ($p=0,09$).

3) Çalışmamızda yaş grupları ile plak morfolojisi arasında istatistiksel anlamlı korelasyon saptanmadı ($p=0,41$).

4) Çalışmamızda yaş grupları ile plak uzunluğu arasında istatistiksel anlamlı korelasyon saptanmadı ($p=0,83$).

5) Çalışmamızda aterosklerozun cinsiyete göre dağılımına bakıldığında 208 olgu erkek ve 42 olgu kadın şeklinde olup, ateroskleroz erkeklerde kadınlara oranla istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,05$).

6) Çalışmamızda PAH saptanan segment ($n=3846$) sıklığının cinsiyete göre dağılımına bakıldığında; kadınlarda ($n=644$) %51.2, erkeklerde ($n=3202$) %54.9 olarak saptandı. Bu bulgulara göre erkeklerde ateroskleroz saptanma sıklığının kadınlara oranla istatistiksel olarak daha yüksek olduğu sonucuna ulaşıldı ($p=0,017$).

7) Kadınlarda PAH saptanan segmentlerdeki oklüzyon sıklığı (%39.3) erkeklere göre (%29.6.) istatistiksel olarak daha yüksek bulundu ($p<0,01$). Bu bulgulara göre PAH'ın kadın hastalarda daha oklüziv seyirli olduğu sonucuna ulaşıldı.

8) Çalışmamızda plak morfolojisi ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttu ($p<0,01$). Bulgulara göre kadınlarda non-kalsifik plak oranının (%63.2), erkeklere (%48.8) kıyasla istatistiksel olarak daha yüksek olduğu sonucuna ulaşıldı.

9) Çalışmamızda aterosklerotik plak uzunluğunun cinsiyete göre dağılımının istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği saptandı ($p<0,01$). Bulgulara göre

erkeklerde <1 cm plak sıklığının (%35.2) kadınlara oranla (%30.4) istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek olduğu sonucuna ulaşıldı ($p<0,01$). Ayrıca kadınlarda >10 cm plak sıklığının (%28) erkeklere oranla (% 20.2) istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek olduğu saptandı ($p<0,01$).

10) Çalışmamızda plak morfolojisi ile stenoz şiddeti arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptandı ($p<0,01$). Bulgulara göre non-kalsifik plakların grade-IV stenoza eşlik etme sıklığının (%52.8), grade-I, II ve III stenoza göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek olduğu belirlendi ($p<0,01$). Ayrıca kalsifik plakların grade-I stenoza eşlik etme sıklığının (%74.6), grade-II, III ve IV stenoza göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek olduğu saptandı ($p<0,01$).

11) Çalışmamızda stenoz şiddeti ile plak uzunluğu arasında istatistiksel anlamlı ilişki mevcuttu ($p<0,01$). Bulgulara göre grade IV stenoza neden olan > 10 cm plak sayısının ($n=781$); <1 cm ($n=32$), 1-3 cm ($n=115$), 3-5 cm ($n=102$) ve 5-10 cm ($n=172$) uzunluğa sahip plaklara göre istatistiksel anlamlı olarak daha fazla olduğu sonucuna ulaşıldı. Ayrıca grade I stenoza neden olan <1 cm plak sayısının ($n=1060$); 1-3 cm ($n=655$), 3-5 cm ($n=95$), 5-10 cm ($n=34$), >10 cm ($n=13$) uzunluğa sahip plaklara kıyasla istatistiksel anlamlı olarak daha fazla olduğu saptandı. Ek olarak stenoz şiddeti ile plak uzunluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı, orta düzeyli ($r=0.71$) pozitif korelasyon mevcuttu ($p<0,01$).

12) Çalışmamızda plak morfolojisi ile plak uzunluğu arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptandı ($p<0,01$). Bulgulara göre non-kalsifik >10 cm plak ($n=698$) sayısının; <1 cm ($n=359$), 1-3 cm ($n=529$), 3-5 cm ($n=190$) ve 5-10 cm ($n=193$) plak sayısından istatistiksel anlamlı olarak daha fazla olduğu belirlendi ($p<0,01$). Ayrıca kalsifik <1 cm plak ($n=963$) sayısının; 1-3 cm ($n=618$), 3-5 cm ($n=107$), 5-10 cm ($n=61$) ve >10 cm ($n=128$) plak sayısından istatistiksel anlamlı olarak daha fazla olduğu sonucuna ulaşıldı ($p<0,01$).

13) Çalışmamızda stenoz şiddetinin değerlendirilmesinde gözlemciler arası uyum mükemmel olarak saptandı ($\kappa =0.85$, $p<0,001$). Stenoz şiddeti değerlendirilmesinde suprapopliteal arteriyel segmentlerde gözlemciler arası uyum, infapopliteal arteriyel segmentlerden daha yüksek olarak belirlendi.

14) Çalışmamızda plak uzunluğunun değerlendirilmesinde gözlemciler arası uyum mükemmel olarak saptandı ($\kappa=0.825$, $p<0,001$). Ancak krural arterlerin distal segmentlerinde plak uzunluğu için gözlemciler arası uyum daha düşük olarak belirlendi.

6.2. Öneriler

1) BTA'nın rekonstrüksiyonu aşamasında, bazı hastalarda, kemik yapılar otomatik segmentasyon yöntemi ile segmente edildi. Bu işlem esnasında, özellikle kruris bölgesindeki arteriyel segmentler hatalı olarak çıkarılmış ve yanlışlıkla oklüde olarak değerlendirilmiş olabilir. Bu durumun önlenmesi için, otomatik segmentasyondan kaçınılmalı, otomatik segmentasyon yerine manuel segmentasyon tercih edilmeli, tetkik segmentasyon öncesinde multiplanar olarak incelenmeli ve değerlendirme aşamasında segmentasyonlu ve segmentasyonsuz imajlar birlikte değerlendirilmelidir.

2) Aortailiyak bölge arterlerinin oklüzyonuna sekonder gelişen kollateral vaskülerizasyonun (sistemik-sistemik, sistemik-visseral, visseral-visseral) optimal değerlendirilebilmesi açısından çölyak trunkus ve distali seviyesindeki abdominal aortayı da içeren protokoller uygulanabilir. Güncellenmiş protokoller ile birlikte gelecekte kollateral vaskülerizasyon ile ilgili çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

1. Schernthaner R, Stadler A, Lomoschitz F, Weber M, Fleishmann D, Lammer J. Multidetector CT angiography in the assessment of peripheral arterial occlusive disease: accuracy in detecting the severity, number, and length of stenosis. *Eur Radiol* 2008;18:665-671
2. Napoli A, Anzidei M, Zaccagna F, Cavallo Marincola B, Zini C, Brachetti G, Cartocci G, Fanelli F, Catalano C, Passariello R. Peripheral arterial occlusive disease: diagnostic performance and effect on therapeutic management of 64-section CT angiography. *Radiology*. 2011 Dec;261(3):976-86.
3. Hertzler NR. The natural history of peripheral vascular disease: implications for its management. *Circulation* 1991;83(2):112-119
4. Meijer WT, Grobbee DE, Hunink MG, Hofman A, Hoes AW. Determinants of peripheral arterial disease in the elderly: the Rotterdam study. *Arch Intern Med* 2000;160 (19):2934-2938
5. Norgren L, Hiatt W.R, Dormandy J.A, Nehler M.R, Harris K.A, Fowkes F.G.R. Inter society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC-II). *Journal of vascular surgery* 2007 Jan; volume 45
6. Rulon L. Hardman, Jorge E. Lopera, Rex A. Cardan, Clayton K. Trimmer and Shellie C. Common and Rare Collateral Pathways in Aortoiliac Occlusive Disease: A Pictorial Essay *AJR* 2011; 197:W519–W524
7. Waugh JR, Sacharias N. Arteriographic complications in the DSA era. *Radiology* 1992 ;182;243-246
8. Ofer A, Nitecki SS, Linn S, et al. Multidetector CT angiography of peripheral vascular disease: a prospective comparison with intraarterial DSA. *AJR Am J Roentgenol* (2003);180:719-724
9. Albrecht T, Foert E, Holtkamp R, et al. 16-MDCT angiography of aortoiliac and lower extremity arteries: comparison with digital subtraction angiography. *AJR Am J Roentgenol* (2007);189:702-711
10. Martin ML, Tay KH, Flak B, et al. Multi detector CT angiography of the aortoiliac system and lower extremities. A prospective comparison with digital subtraction angiography. *AJR Am J Roentgenol* 2003;180(4):1085-1091

11. Catalano C, Fraioli F, Laghi A, et al. Infrarenal aortic and lower extremity arterial disease: diagnostic performance of multi-detector row CT angiography. *Radiology* 2004;231(2):555-563
12. Ota H, Takase K, Igarashi K, et al. MDCT compared with digital subtraction angiography for assessment of lower extremity arterial occlusive disease: importance of reviewing cross-sectional images. *AJR Am J Roentgenol* 2004;182(1):201-209
13. Wilmann JK, Baumert B, Schertler , et al. Aortoiliac and lower extremity arteries assessed with 16-detector row CT angiography: prospective comparison with digital subtraction angiography. *Radiology* 2005;236(3):1083-1093
14. Yücel E, Kaufman J, Geller S, Waltman A. Atherosclerotic occlusive disease of the lower extremity: prospective evaluation with two-dimensional time of flight MR angiography. *Radiology* 1993; 187:637
15. Hilendarov AD. Collateral Circulation in Chronic Arterial Insufficiency of the Common Iliac Artery - CT Angiographic Findings . *WebmedCentral ANGIOLOGY* 2012;3(5):WMC003392
16. Kolluri, Raghu; Holloway, Richard; Mishkel, Gregory. Internal mammary artery and inferior epigastric artery collateralization in a patient with aortoiliac occlusive disease. *Vascular Medicine* Vol. 14 issue 1 February 2009. p. 93-94
17. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi. 2. Cilt; Sayfa 87-100*
18. Zwiebel, Pellerit. *Introduction to Vascular Ultrasonography. Türkçe çevirisi. Sayfa: 268*
19. Wilhelm Schaberle. *Ultrasonography in Vascular Diagnosis. Second Edition; p. 99*
20. Yurdakul M, Tola M, Özdemir E, Bayazit M, Cumhuri T. Internal thoracic artery-inferior epigastric artery as a collateral pathway in aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg* 2006; 43: 707-713
21. Kim J, Won JY, Park SI, Lee DY. Internal thoracic artery collateral to the external iliac artery in chronic aortoiliac occlusive disease. *Korean J Radiol* 2003; 4: 179-183
22. Wells RD, Cowling MG. *The Aetiology of Vascular Disease. Vascular Interventional Radiology Current Evidence in Endovascular Surgery Baert A.L., Knauth M, Sartor L.*

23. Johnson DE. Percutaneous Transluminal Angioplasty. Part1 Pathology of Atherosclerotic Vascular Disease. Interventional Radiology Castaneda-Zuniga, Tadavarthy 2nd edition Williams-Wilkins vol.1 243-93,1992.
24. Kumar V, Cotran R, Robbins S. Temel Patoloji Türkçe çevirisi: Sayfa; 278, 293
25. Duran E. Kalp ve Damar Cerrahisi; Sayfa: 561, 563, 587, 779, 783, 799, 923
26. Gloviczki C, Kempejinski J. Rutherford Vascular Surgery Fifth Edition. P:313, 329, 364-371, 387-405, 813-821, 1079-1083, 1087-1100, 1246-1260, 1345-1348
27. Sutton D, Textbook of Radiology and İmaging, Volume-1, P: 412, 434-435, 446-448, 451
28. Althaus SJ, Longley DG, Letourneau JG. Percutaneous TransluminalAngioplasty Part3 Noninvasive Evaluation of Peripheral Vascular Disease-Noninvasive Assessment of Lower Extremity Arterial Disease Interventional Radiology Castaneda-Zuniga, Tadavarthy 2nd edition vol.1 309-20.
29. Rumack C, Wilson S, Charboneau W. Diagnostic Ultrasound. Third Edition. Page:930
30. Collins R, Burch J, Cranny G, et al. Duplex ultrasonography, magnetic resonance angiography, and computed tomography for diagnosis and assessment of symptomatic, lower limb peripheral arterial disease: systematic review. BMJ 2007 Jun 16; 334 (7606): 1257, 1-9.
31. Trusen A, Beissert M, Hahn D. Color Doppler US findings in the diagnosis of arterial occlusive disease of the lower limb. Acta Radiologica 44 (2003) 411-18
32. Ho VB, Corse WR. MR Angiography of the abdominal aorta and peripheral vessels. Radiol Clin N Am 2003 Jan; 41(1): 115-44.
33. Tarhan N.Ç. Periferal MR anjiyografi. Gövde Manyetik Rezonans ed: İlhan Erden Manyetik Rezonans Derneği 2005 Haziran: 125-130.
34. Meaney J.F.M. Magnetic resonance angiography of the peripheral arteries: current status. Eur Radiol (2003) 13: 836-852.
35. Gates J, Hartnell G. Optimized diagnostic angiography in high risk patients with severe peripheral vascular disease. RadioGraphics 2000; 20:121-133
36. Weissleder R, Wittenberg J, Harisinghani M. Primer of Diagnostic Imaging P:700-702

37. Adriaensen M, Kock M, Stijnen T, Sambeek M, Urk H. Peripheral arterial disease; Therapeutic confidence of CT versus digital subtraction angiography and effects on additional imaging recommendation. *Radiology* 2004; 233:385-391
38. Kock M, Adriaensen M, Pattynama P, Sambeek M, Urk H. DSA versus multidetector row CT angiography in peripheral arterial disease: randomized controlled trial. *Radiology* 2005; 237:727-737
39. Schertler T, Wildermuth S, Alkadhi H, Marincek B, Boehm T. Sixteen detector row CT angiography for lower leg arterial occlusive disease; Analysis of section width. *Radiology* 2005; 237: 649-656
40. Savaş R. Bilgisayarlı Tomografi, Terminoloji, Tarihçe, Görüntü Oluşum Süreci. Temel Radyoloji Fiziği. Türk Radyoloji Derneği İzmir Şubesi Eğitim Sempozyumları 2004-2005. Sayfa; 67-71
41. Karabulut N. Helikal BT, Çok Kesitli BT ve Elektron Demeti BT. Temel Radyoloji Fiziği. Türk Radyoloji Derneği İzmir Şubesi Eğitim Sempozyumları 2004-2005. Sayfa; 67-71
42. Tuncel E. Bilgisayarlı Tomografi. Klinik Radyoloji. Genişletilmiş 2. Baskı. Sayfa;87-89
43. Kalender WA, Seissler W, Klotz E, Vock P. Spiral volumetric CT with single breath hold technique continuous transport, and continuous scanner rotation. *Radiology* 1990; 176: 181-183.
44. Mahesh M. Search for isotropic resolution in CT from conventional through multirow detector. *Radiographics* 2002; 22: 949-962
45. Aortoiliac endarterectomy. Haimovici's Vascular Surgery E.Ascher editor-in-chief 5th edition 505-506 Blackwell Publishing 2004.
46. Extraanatomic by-pass grefting. Haimovici's Vascular Surgery E.Ascher editor-in-chief 5th edition 628-630 Blackwell Publishing 2004.
47. Bosch J, Haaring C, Meyerovitz M, Cullen K, Hunink M. Cost-effectiveness of percutaneous treatment of iliac artery occlusive disease in the United States. *Am. J. Roentgenol.*, Aug 2000; 175: 517-521
48. Ota H, Takase K, Rikimaru H, Tsuboi M, Yamada T, Sato A. Quantitative vascular measurements in arterial occlusive disease. *RadioGraphics*, 2005; 21:1141-1158

49. Kannel, W.B., The demographics of claudication and the aging of the American population. *Vasc Med*, 1996. 1(1): p. 60-4.
50. Rubin, G.D., et al., Multi-detector row CT angiography of lower extremity arterial inflow and runoff: initial experience. *Radiology*, 2001. 221(1): p. 146-58.
51. Hessel, S.J., D.F. Adams, and H.L. Abrams, Complications of angiography. *Radiology*, 1981. 138(2): p. 273-81.
52. Rieker O, Düber C, Neufang A, Pitton M, Schweden F, Thelen M. CT angiography versus intraarterial digital subtraction angiography for assessment of aortoiliac occlusive disease. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 169: 1133-1138.
53. Tins B, Oxtoby J, Patel S. Comparison of CT angiography with conventional arterial angiography in aortoiliac occlusive disease. *Br J Radiol* 2001; 74: 219-225.
54. Raptopoulos V, Rosen MP, Kent KC, Kuestner LM, Sheiman RG, Pearlman JD. Sequential helical CT angiography of aortoiliac disease. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 166: 1347-1354
55. Lawrence JA, Kim D, Kent KC, Stehling MK, Rosen MP, Raptopoulos V. Lower extremity spiral CT angiography versus catheter angiography. *Radiology* 1995; 194: 903-908.
56. Beregi JP, Djabbari M, Desmoucelle F, Willoteaux S, Wattinne L, Louvegny S. Popliteal vascular disease: evaluation with spiral CT angiography. *Radiology* 1997; 203: 477-483.
57. Rieker O, Düber C, Schmiedt W, von Zitzewitz H, Schweden F, Thelen M. Prospective comparison of CT angiography of the legs with intraarterial digital subtraction angiography. *AJR Am J Roentgenol*. 1996; 166: 269-276.
58. Rubin, G.D., et al., Computed tomographic angiography: historical perspective and new state-of-the-art using multi detector-row helical computed tomography. *J Comput Assist Tomogr*, 1999. 23 Suppl 1: p. S83-90.
59. Rubin, G.D., et al., Aorta and iliac arteries: single versus multiple detector-row helical CT angiography. *Radiology*, 2000. 215(3): p. 670-6.
60. Rubin GD. Data explosion: challenge of multidetector row CT. *Eur J Radiol* 2000; 36: 74-80.

61. Edwards AJ, Wells IP, Roobottom CA. Multidetector row CT angiography of the lower limb arteries: a prospective comparison of volume-rendered techniques and intraarterial digital subtraction angiography. *Clin Radiol* 2005; 60: 85-95.
62. Hiatt MD, Fleischmann D, Hellinger JC, Rubin GD. Angiographic imaging of the lower extremities with multidetector CT. *Radiol Clin North Am* 2005; 43: 1119-1127
63. Akin O, Coskun M. Multidedektör BT anjiyografi: teknik ve klinik uygulamalar. *Tani Girişim Radiol* 2003; 9: 139-145.
64. Rutherford, R.B., et al., Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J Vasc Surg*, 1997. 26(3): p. 517-38.
65. Heijnenbrok-Kal, M.H., M.C. Kock, and M.G. Hunink, Lower extremity arterial disease: multidetector CT angiography meta-analysis. *Radiology*, 2007. 245(2): p. 433-9.
66. Portugaller, H.R., et al., Multislice spiral CT angiography in peripheral arterial occlusive disease: a valuable tool in detecting significant arterial lumen narrowing? *Eur Radiol*, 2004. 14(9): p. 1681-7.
67. Gouny, P., et al., Multi-detector row computed tomography angiography: an alternative imaging method for surgical strategy in lower extremity arterial occlusive disease. *Acta Chir Belg*, 2005. 105(6): p. 592-601.
68. Laswed, T., et al., Assessment of occlusive arterial disease of abdominal aorta and lower extremities arteries: value of multidetector CT angiography using an adaptive acquisition method. *Eur Radiol*, 2008. 18(2): p. 263-72.
69. Ouwendijk, R., et al., Vessel wall calcifications at multi-detector row CT angiography in patients with peripheral arterial disease: effect on clinical utility and clinical predictors. *Radiology*, 2006. 241(2): p. 603-8.
70. Ouwendijk, R., et al., Interobserver agreement for the interpretation of contrast-enhanced 3D MR angiography and MDCT angiography in peripheral arterial disease. *AJR Am J Roentgenol*, 2005. 185(5): p. 1261-7.
71. Bui TD, Gelfand D, Whipple S, et al. Comparison of CT and catheter arteriography for evaluation of peripheral arterial disease. *Vasc Endovascular Surg* 2005; 39: 481-490.

72. Marc C.J.M. Kock, M.L. Dijkshoorn, P.M.T. Pattynama, M.G.M Hunink. Multi-detector row computed tomography angiography of peripheral arterial disease. *Eur Radiol.*2007;17:3208-3222.

