

**T.C.**  
**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**MERAM TIP FAKÜLTESİ**  
**KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM**  
**DALI**

**RETROGRAT POPLİTEAL GİRİŞİMLE İLİOFEMORAL KRONİK**  
**TOTAL OKLÜZYONLARIN ROTASYONEL TROMBEKTOMİ /**  
**ATEREKTOMİ SİSTEMLERİ ARACILIĞI İLE TEDAVİLERİNİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DR. ABDURRAHMAN ŞERAMET**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**KONYA - 2020**

**T.C.**  
**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**MERAM TIP FAKÜLTESİ**  
**KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM**  
**DALI**

**RETROGRAT POPLİTEAL GİRİŞİMLE İLİOFEMORAL KRONİK**  
**TOTAL OKLÜZYONLARIN ROTASYONEL TROMBEKTOMİ /**  
**ATEREKTOMİ SİSTEMLERİ ARACILIĞI İLE TEDAVİLERİNİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DR. ABDURRAHMAN ŞERAMET**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**Danışman: Doç. Dr. ÖMER TANYELİ**

**KONYA – 2020**

## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince her türlü bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Prof. Dr. Niyazi Görmüş, Prof. Dr. Erdal Ege, Prof. Dr. Kadir Durgut, Doç. Dr. Yüksel Dereli, Doç. Dr. Ömer Tanyeli, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Işık, Dr. Öğr. Üyesi Serkan Yıldırım hocalarıma,

Bu süreçte beraber çalışma imkânı bulduğum Prof. Dr. Tahir Yüksek ve Prof. Dr. Ali Sarıgül hocalarıma,

Tez sürecinde sabır ve özveri ile benden hiçbir zaman yardımını esirgemeyen kıymetli Doç. Dr. Ömer Tanyeli hocama,

Kıdemli abilerim Uzm. Dr. Özgür Altınbaş, Uzm. Dr. İlker Mercan, Uzm. Dr. Yalçın Günerhan'a

Asistan arkadaşlarım Dr. Büşra Temel Yüksek, Dr. Abdullah Güner, Dr. Volkan Burak Taban, Dr. Yaşar Sarıgöl ve Dr. Sabri Bayram 'a

Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı'nda beraber çalıştığımız tüm ekibimize,

Dr. Hasan Nadir Rana ve Dr. Elif Nur Yıldırım 'a

Canım babam Aziz Şeramet, canım annem Zeliha Şeramet'e ve kardeşlerime

Eşim, yoldaşım, sırdaşım Çağnur 'a, prenses kızlarım Duru Zeliha ve Neva Zeynep 'e çok teşekkür ederim.

**Dr. Abdurrahman Şeramet**

**23/02/2020**

# İÇİNDEKİLER

|  |             |
|--|-------------|
| <b>ÖNSÖZ</b> .....                                   | <b>i</b>    |
| <b>İÇİNDEKİLER</b> .....                             | <b>ii</b>   |
| <b>ÖZET</b> .....                                    | <b>iv</b>   |
| <b>SUMMARY</b> .....                                 | <b>v</b>    |
| <b>TABLOLAR</b> .....                                | <b>vi</b>   |
| <b>RESİMLER</b> .....                                | <b>vii</b>  |
| <b>ŞEKİLLER</b> .....                                | <b>viii</b> |
| <b>KISALTMALAR</b> .....                             | <b>ix</b>   |
| <b>1.GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....                         | <b>1</b>    |
| <b>2.GENEL BİLGİLER</b> .....                        | <b>2</b>    |
| 2.1 PERİFERİK ARTER HASTALIĞI RİSK FAKTÖRLERİ.....   | 2           |
| 2.1.1 Yaş .....                                      | 2           |
| 2.1.2 Irk .....                                      | 3           |
| 2.1.3 Cinsiyet .....                                 | 3           |
| 2.1.4 Sigara .....                                   | 3           |
| 2.1.5 Diabetes Mellitus (DM) .....                   | 3           |
| 2.1.6 Dislipidemi.....                               | 3           |
| 2.1.7 Hipertansiyon (HT).....                        | 3           |
| 2.1.8 Hiperhomosisteinemi .....                      | 4           |
| 2.1.9 Kronik böbrek yetmezliği (KBY) .....           | 4           |
| 2.1.10 Obezite .....                                 | 4           |
| 2.2 PERİFERİK ARTER HASTALIĞI RİSK GRUPLARI .....    | 4           |
| 2.3 PERİFERİK ARTER HASTALIĞI SEMPTOMLARI .....      | 4           |
| 2.4 FİZİK MUAYENE .....                              | 6           |
| 2.5 TANI.....  | 7           |
| 2.5.1 Ayak bileği/kol basınç indeksi ölçümleri.....  | 7           |
| 2.5.2 Egzersiz AKİ Testi:.....                       | 8           |
| 2.5.3 Doppler ultrason (DUS).....                    | 8           |
| 2.5.4 Bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) ..... | 9           |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.5.5 Manyetik rezonans anjiyografi (MRA) .....       | 9         |
| 2.5.6 Dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA) .....    | 9         |
| 2.6 PERİFERİK ARTER HASTALIĞI SINIFLANDIRILMASI ..... | 10        |
| 2.6.1 Aortoiliak lezyonlar .....                      | 12        |
| 2.6.2 Femoropopliteal lezyonlar .....                 | 13        |
| 2.6.3 İnfrapopliteal lezyonlar .....                  | 14        |
| 2.7 PERİFERİK ARTER HASTALIĞI TEDAVİSİ .....          | 17        |
| 2.8 ENDOVASKÜLER TEDAVİ YÖNTEMLERİ .....              | 18        |
| 2.8.1 Standart balon anjiyoplasti .....               | 19        |
| 2.8.2 Subintimal anjiyoplasti .....                   | 19        |
| 2.8.3 Stent teknolojisi ve stent çeşitleri .....      | 22        |
| 2.8.4 Aterektomi sistemleri .....                     | 25        |
| 2.9 KRONİK TOTAL OKLÜZYON .....                       | 29        |
| 2.9.1 İntraluminal floroskopi kılavuzlu .....         | 30        |
| 2.9.2 İntraluminal optik kılavuzlu .....              | 30        |
| 2.9.3 Extraluminal floroskopi kılavuzlu .....         | 30        |
| 2.9.4 Extraluminal optik kılavuzlu .....              | 31        |
| 2.10 ENDOVASKÜLER TEDAVİDE GİRİŞİM BÖLGELERİ .....    | 31        |
| 2.10.1 Femoral arter erişimi .....                    | 31        |
| 2.10.2 Popliteal arter erişimi .....                  | 33        |
| 2.10.3 Tibial / pedal arter erişimi .....             | 34        |
| 2.10.4 Üst ekstremitte arterleri .....                | 35        |
| <b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....</b>                    | <b>38</b> |
| 3.1 İŞLEM PROSEDÜRÜ .....                             | 40        |
| 3.2 İLAÇ PROSEDÜRÜ .....                              | 44        |
| 3.3 İSTATİSTİKSEL ANALİZ .....                        | 44        |
| <b>4. BULGULAR .....</b>                              | <b>44</b> |
| <b>5. TARTIŞMA .....</b>                              | <b>53</b> |
| <b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>                     | <b>58</b> |
| <b>7. KAYNAKLAR .....</b>                             | <b>59</b> |

## ÖZET

### **Retrograt popliteal girişimle iliofemoral kronik total oklüzyonların rotasyonel trombektomi / aterektomi sistemleri aracılığı ile tedavilerinin değerlendirilmesi**

**Abdurrahman Şeramet, Tıpta Uzmanlık Tezi, Konya, 2020**

**AMAÇ:** Periferik arter hastalığı (PAH) tedavisinde endovasküler teknolojilerin kullanılması ve yeni tekniklerin gelişmesi ile tedavi seçenekleri artmaktadır. Biz de bu çalışmamızda retrograt popliteal girişim ile rotasyonel aterektomi yapılan hastaların sonuçlarını analiz etmeyi amaçladık.

**GEREÇ-YÖNTEM:** Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği'nde Ocak 2014 – Mart 2019 tarihleri arasında retrograt popliteal girişim ile rotasyonel aterektomi yapılan 82 hastanın kayıtları retrospektif olarak incelenmiştir. Tüm aterektomi işlemleri Rotarex® S (Straub Medical, Wangs, İsviçre) ile yapılmıştır. Hastaların demografik verileri, işlem öncesi ve işlem sonrası ayak bileği kol basınç indeks (AKİ) değişimleri, Rutherford evre değişimleri, lezyon karakteristikleri (Sağ sol, lezyon uzunlukları vb.) kayıt altına alınmıştır. Bir yıllık takip süresi boyunca açıklık oranları kayıt altına alınmıştır (Kaplan Meier Analizi). Perioperatif komplikasyon oranları, mortalite ve morbidite oranları incelenmiştir.

**BULGULAR:** Toplam hasta sayısı 82 dir. Tüm hastalarda teknik başarı sağlanmıştır (%100). Hastaların büyük çoğunluğu erkektir (74/8). Hastaların yaş ortalaması  $61,78 \pm 11,16$  (30-82 yaş aralığı) dir. 82 Hastanın toplamda 98 ekstremitesine işlem uygulanmıştır. Girişim öncesi hastaların Rutherford evrelemesi  $3,25 \pm 0,75$  iken postoperatif dönemde ise  $1,69 \pm 0,81$  olarak değerlendirilmiştir. AKİ, takipte  $0,70 \pm 0,08$ 'den  $0,83 \pm 0,09$ 'a önemli bir artış göstermiştir. Toplam birincil ve ikincil açıklık oranları 1 yılda sırasıyla %82,8 ve %89,4 idi. Toplam 30 günlük majör advers olaylar oranı (MAO) %15,8'di ve mortalite oranı %1,2 idi. Bir yıllık takip süresinde hedef lezyon revaskülarizasyonu (TLR) oranı %9,7, amputasyon oranı ise %2,4 olarak bulunmuştur. 1 yıllık mortalite ise %7,3 'dür.

**SONUÇ:** Kronik total oklüzyonlar uzun ve karmaşık lezyonlardır. Retrograt popliteal arter erişimi DUS eşliğinde uygulandığında düşük komplikasyon ve yüksek teknik başarı oranına sahiptir. Rotarex® S (Straub Medical, Wangs, İsviçre) cihazı akut ve subakut trombus dışında kronik total oklüzyonların da tedavisinden etkili, hızlı, kullanımı kolay ve güvenli bir araçtır.

#### **Anahtar kelimeler**

Kronik total oklüzyon, Rotasyonel trombektomi, Aterektomi, Popliteal erişim, Periferik arter hastalığı

## SUMMARY

### **Evaluation of the treatment of iliofemoral chronic total occlusions with retrograde popliteal intervention via rotational thrombectomy / atherectomy systems**

**Abdurrahman Şeramet, Medical specialty thesis, Konya, 2020**

**OBJECTIVE:** With the use of endovascular technologies and the development of new techniques, treatment options increase in the treatment of peripheral artery disease. In this study, we aimed to analyze the results of patients undergoing rotational atherectomy with retrograde popliteal intervention.

**MATERIAL-METHOD:** The records of 82 patients who underwent a rotational atherectomy with retrograde popliteal intervention between January 2014 and March 2019 at Necmettin Erbakan University Meram Medical Faculty Cardiovascular Surgery Clinic were retrospectively analyzed. All atherectomy procedures were performed with Rotarex<sup>®</sup> S (Straub Medical, Wangs, Switzerland). Demographic data of the patients, ankle-brachial index (AKI) changes before and after the procedure, Rutherford stage changes, lesion characteristics (Right, left, lesion lengths, stent lengths, etc.) were recorded during the 1-year follow-up period (Kaplan Meier Analysis). Perioperative complication rates, mortality and morbidity rates were examined.

**RESULTS:** Total number of patients was 82. Technical success was achieved in all patients (100%). The vast majority of patients were men (74/8). The average age of the patients was  $61.78 \pm 11.16$  (30-82 age range). A total of 98 limbs were applied to 82 patients. Rutherford staging of patients before the intervention was  $3.25 \pm 0.75$ , while it was evaluated as  $1.69 \pm 0.81$  in the postoperative period. The AKI showed a significant increase from  $0.70 \pm 0.08$  to  $0.83 \pm 0.09$  in the follow-up. Total primary and secondary patency rates were 82,8% and 89,4% at 1 year, respectively. Overall 30 days major adverse events rate (MAE) was 15,8% with a mortality rate of 1,2%. During the 1-year follow-up period, the rate of target lesion revascularization rate (TLR) was 9,7%, and the amputation rate was 2.4%. The 1-year mortality rate was 7,3%.

**CONCLUSION:** Chronic total occlusions are long and complex lesions. When retrograde popliteal artery access is applied with DUS, it has low complication and high technical success rate. Rotarex<sup>®</sup> S (Straub Medical, Wangs, Switzerland) device is an effective, fast, easy-to-use and safe tool for the treatment of chronic total occlusions besides acute and subacute thrombus.

#### **Keywords**

Chronic total occlusion, Rotational thrombectomy, Atherectomy, Popliteal Access, Peripheral artery disease

## TABLolar

|  | <u>sayfa</u> |
|--|--------------|
| <b>Tablo 2.1</b> PAH riskli hasta grupları.....  | 4            |
| <b>Tablo 2.2</b> PAH ayırıcı tanısı.....   | 6            |
| <b>Tablo 2.3</b> Fontaine ve Rutherford sınıflama sistemi.....                                   | 10           |
| <b>Tablo 2.4</b> TASC II sınıflamasına göre aortoiliak lezyonlar.....                            | 12           |
| <b>Tablo 2.5</b> TASC II sınıflamasına göre femoropopliteal lezyonlar.....                       | 13           |
| <b>Tablo 2.6</b> TASC II sınıflamasına göre infrapopliteal lezyonlar.....                        | 14           |
| <b>Tablo 2.7</b> WIFI sınıflandırma sistemi.....   | 15           |
| <b>Tablo 2.8</b> WIFI skora sistemi .....  | 16           |
| <b>Tablo 2.9</b> Mevcut stentleri temel özellikleri değerlendirilmesi.....                       | 24           |
| <b>Tablo 2.10</b> Aterektomi çeşitlerini avantaj ve dezavantajları.....                          | 29           |
| <b>Tablo 2.11</b> Popliteal arter erişim endikasyonları.....                                     | 34           |
| <b>Tablo 2.12</b> Alt ekstremitelerin endovasküler müdahalesi için erişim alanlarının özeti..... | 36           |
| <b>Tablo 4.1</b> Hastalara ait demografik veriler.....   | 45           |
| <b>Tablo 4.2</b> Kan tetkileri ile 12. Ay damar açıklığı arasındaki ilişki.....                  | 46           |
| <b>Tablo 4.3</b> Lezyon karakteristiği ve prosedürel bilgiler.....                               | 47           |
| <b>Tablo 4.4</b> Üre kreatinin değişim tablosu.....  | 48           |
| <b>Tablo 4.5</b> Yürüme mesafesi değişim tablosu.....  | 49           |
| <b>Tablo 4.6</b> Rutherford evre değişimi.....   | 49           |
| <b>Tablo 4.7</b> Fontaine evre değişimi.....   | 49           |
| <b>Tablo 4.8</b> Erken dönem komplikasyonların değerlendirilmesi.....                            | 51           |
| <b>Tablo 4.9</b> Otuz günlük takip süresinde major advers olayların değerlendirilmesi.....       | 52           |
| <b>Tablo 4.10</b> On iki aylık takip süresinde major advers olayların değerlendirilmesi.....     | 52           |

## RESİMLER

|   | <u>sayfa</u> |
|---|--------------|
| <b>Resim 2.1</b> Otomatik AKİ ölçüm cihazı (Mesi d.o.o, Ljubijana, Slovenya)..... | 8            |
| <b>Resim 3.1</b> Bilateral YFA lezyonu olan hastanın MRA görüntüsü.....           | 40           |
| <b>Resim 3.2</b> DUS eşliğinde lokal anestezi enjeksiyonu.....                    | 41           |
| <b>Resim 3.3</b> Popliteal bölgenin DUS görüntüsü.....                            | 42           |
| <b>Resim 3.4</b> Bilateral popliteal arter girişim yapılan hasta.....             | 42           |
| <b>Resim 3.5</b> Endovasküler odamızdan genel görüntü.....                        | 43           |
| <b>Resim 3.6</b> Rotarex <sup>®</sup> S işlem anjiyografik görüntüsü.....         | 43           |

## ŞEKİLLER

|           |  | <u>sayfa</u> |
|-----------|--|--------------|
| Şekil 4.1 | AKİ değişimi grafiği.....                          | 48           |
| Şekil 4.2 | Kümülatif primer açıklık Kaplan Meier analizi..... | 50           |
| Şekil 4.3 | İşlem grupları arasında Kaplan Meier analizi.....  | 50           |

## KISALTMALAR

|             |                                    |
|-------------|------------------------------------|
| <b>AAA</b>  | Abdominal Aort Anevrizması         |
| <b>AFA</b>  | Ana Femoral Arter                  |
| <b>AİA</b>  | Ana İliak Arter                    |
| <b>AKİ</b>  | Ayak Bileği/ Kol Basınç İndeksi    |
| <b>AAS</b>  | Asetil Salisilik Asit              |
| <b>ATM</b>  | Atmosfer                           |
| <b>BTA</b>  | Bigisayarlı Tomografi Anjiyografi  |
| <b>CLI</b>  | Kritik Bacak İskemisi              |
| <b>CTO</b>  | Kronik Total Oklüzyon              |
| <b>DCB</b>  | İlaç Kaplı Balon                   |
| <b>DSA</b>  | Digital Subtraksiyon Anjiyografi   |
| <b>DM</b>   | Diabetes Mellitus                  |
| <b>DUS</b>  | Doppler Ultrason                   |
| <b>EİA</b>  | Eksternal İliak Arter              |
| <b>FDA</b>  | Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi      |
| <b>HDL</b>  | Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein      |
| <b>IVUS</b> | İntravasküler Ultrason             |
| <b>HT</b>   | Hipertansiyon                      |
| <b>İC</b>   | İntermittan Klidikasyo             |
| <b>İİA</b>  | İnternal İliak Arter               |
| <b>İSR</b>  | İn Stent Restenoz                  |
| <b>KAH</b>  | Koroner Arter Hastalığı            |
| <b>KBY</b>  | Kronik Böbrek Yetmezliği           |
| <b>LDL</b>  | Düşük Dansiteli Lipoprotein        |
| <b>MAO</b>  | Major Advers Olay                  |
| <b>MRA</b>  | Manyetik Rezonans Anjiyografi      |
| <b>PAH</b>  | Periferik Arter Hastalığı          |
| <b>PTA</b>  | Perkütan Transluminal Anjiyoplasti |
| <b>RPA</b>  | Retrograd Popliteal Arter          |
| <b>OCT</b>  | Optik Koherens Tomografi           |
| <b>TLR</b>  | Hedef Lezyon Revaskularizasyonu    |

|            |                                |
|------------|--------------------------------|
| <b>TVR</b> | Hedef Damar Revaskularizasyonu |
| <b>SİA</b> | Subintimal Anjioplasti         |
| <b>YFA</b> | Yüzeyel Femoral Arter          |

## 1.GİRİŞ VE AMAÇ

PAH tedavisinde temel prensipler kişiye ait risk faktörlerin azaltılması, kardiyovasküler olayların azaltılması, ekstremitte iskemisinin önlenmesi ve semptomların giderilmesine dayanmaktadır.

Gelişen teknolojiyle birlikte endovasküler tedavi seçeneklerinde çarpıcı bir artış olmuştur. Endovasküler revaskülarizasyon teknolojisindeki gelişmelerin bir sonucu olarak, PAH'lı birçok hasta perkütan olarak tedavi edilebilir.

Endovasküler tedavi yöntemlerinin yaşlı ve obez hasta grubunda düşük morbidite ve mortalite oranları ile kullanılabilmesi ilgi çekici boyutlardadır. Cerrahi işlem için yüksek riskli olan hastalarda uygulanabilmesi önemini artırmaktadır.

Perkütan girişimlerin avantajlarına rağmen kontrast madde kullanılması, radyasyon maruziyeti gibi dezavantajları mevcuttur. İşlem prosedürü sonrası akımı bozan diseksiyonlar, rezidüel stenozlar, uzun dönemde stent içi stenozlar gibi prosedürle ilişkili komplikasyonlar ise dezavantajları olarak dikkat çekmektedir.

Perkütan enovasküler işlemlerde sıklıkla femoral arter erişimi üzerinden işlem yapılmaktadır. Ancak femoral arter erişimi yapılamayacak olan hastalarda popliteal arter erişimi iyi bir alternatiftir.

Aterektomi, aterosklerotik plağın hastalıklı arterlerden çıkarılması veya ayrılması için yapılan bir prosedürdür. Çeşitli çalışma prensiplerine sahip aterektomi sistemleri mevcuttur. Rotarex<sup>®</sup> S (Straub Medical, Wangs, İsviçre) sistemi akut ve subakut arteriyel lezyonlarda trombektomi amacıyla kullanılmaktadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar bu sistemin kronik total oklüzyonlarda da aterektomi amacıyla güvenle kullanılabileceğini göstermiştir. Biz de bu çalışmamızda endovasküler tedavide rotasyonel aterektomi yapılan hastalar içerisinde retrograt popliteal arter erişimi ile yapılan hasta grubunu değerlendirdik.

## 2.GENEL BİLGİLER

PAH yaygın olarak görülen ve artmış ölüm riski ve iskemik olaylar ile ilişkili olan, ancak birinci basamak pratiğinde iyi tanı konabilen sistemik aterosklerozun bir tezahürüdür [1]. Bu durum için kullanılan diğer terimler periferik vasküler hastalık, periferik arter tıkaçıcı hastalık ve alt ekstremitte arter hastalığıdır. Dünya genelinde 200 milyondan fazla insanı etkilediği tahmin edilmektedir [2]. PAH genel popülasyonun % 12 ila % 14'ünü etkiler ve prevalansı 75 yaş üstü hastaların% 20'sini etkileyerek artar [3]. Rapor edilen PAH oranları popülasyona ve çalışma metodolojisine bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir. Genel prevalansı yaklaşık %10'dur. Bununla birlikte, çoğu hasta semptomsuz kaldığından, gerçek oranın oldukça yüksek olması muhtemeldir [4]. Framingham Çalışması'ndan elde edilen verilere göre, yaşları 35 ila 45 yaş arasında erkeklerde PAH oranı binde 4 iken, 65 yaş üzerinde erkeklerde binde 6'ya yükseldiğini göstermektedir [5]. Yaşlı hastalarda görülen amputasyonların en sık görülen sebebi PAH' tır. Travma veya tümörlerin dışlanması sonrasında, amputasyon yapılan olguların neredeyse bütün hastalarda ciddi PAH mevcuttur. Kemik deformasyonunun veya enfeksiyonun, şiddetli PAH yokluğunda asla amputasyona neden olmadığı dikkat çekicidir [6]. Ateroskleroz, PAH'ın en sık nedenidir. Aterosklerotik kardiyovasküler hastalık, koroner, serebrovasküler, üst ve alt ekstremitte arteriyel yatakları ve viseral dolaşimleri içeren sistemik bir süreçtir. Koroner arter hastalığı (KAH) olan hastaların yaklaşık% 30'unda KAH'ın tek klinik bulgusu PAH olabilir [7]. PAH, asemptomatik olabilir veya aralıklı klodikasyo, atipik bacak ağrısı, kritik uzuv iskemisi ve zaman zaman akut uzuv iskemisi gibi semptomlarla birlikte olabilir [8]. PAH sınıflaması genellikle asemptomatik PAH ve semptomatik PAH olarak yapılır. Semptomatik PAH grubunda hastalar intermittan klodikasyo (IC) ve kritik bacak iskemisi (CLI) olarak ikiye ayrılır. Hastalığın prognozu ve doğal öyküsü, asemptomatik PAH, IC ve CLI hastaları arasında farklıdır, bu nedenle bu hastaların uzun süreli tedavisi açısından ayırım önemlidir [9].

### 2.1 PERİFERİK ARTER HASTALIĞI RİSK FAKTÖRLERİ

#### 2.1.1 Yaş

Yaş, PAH gelişimi için bağımsız bir risk faktörüdür, yaşla doğrusal bir ilişki vardır ve PAH yaşla birlikte artmaktadır. CLI hastalarının yaş ortalaması CLI olmayan hastalara göre daha yüksektir. Yaşlılarda, CLI olayı sıklıkla diğer yaşla ilişkili eşlik eden hastalık (diabetes mellitus,kronik böbrek yetmezliği, vb..) koşullarında ortaya çıkar [5, 9].Gelişmiş ülkelerde sıklıkla 65 yaş üstünde ortaya çıkarken, az gelişmiş ülkelerde ise 45-49 yaşları arasında daha sık görülmektedir [8].

### **2.1.2 Irk**

PAH ile irkin ilişkilerine ilişkin veriler sınırlıdır ancak yapılan birçok çalışma siyahlar arasında PAH riskinin yüksek olduğunu göstermektedir [2].

### **2.1.3 Cinsiyet**

PAH epidemiyolojik çalışmalarının çoğunluğu erkeklere odaklanmıştır. Ancak hem erkek hem de kadınlar arasında PAH' ın benzer bir prevalansını göstermiştir [7]. 2019 yılında Song ve arkadaşlarının yaptığı metaanalizde de erkek ve kadınlar arasında PAH prevalansı benzer olup gelişmiş ülkelerde yaşla birlikte kadınlarda sıklığının artırıldığı görülmüştür [8].

### **2.1.4 Sigara**

Sigara içmek PAH için KAH 'tan daha güçlü bir risk faktörüdür. Sigara içme, pıhtılaşma ve endotel disfonksiyon belirteçlerinde bir artış ile ilişkilendirilmiştir. Mevcut sigara veya daha fazla sigara içilmesi PAH oranını 7,3 kat artırmıştır. Ayrıca sigara içenler endovasküler işlemlerde daha yüksek komplikasyon oranlarına sahiptirler [3, 10]. Sigara ile PAH arasında net bir doz-yanıt ilişkisi de saptanmıştır [11].

### **2.1.5 Diabetes Mellitus (DM)**

Diyabetik hastalarda PAH görülme sıklığının arttığı pek çok çalışmada gösterilmiştir. Aynı zamanda bu hastalar diğer PAH sebeplerine göre daha yüksek amputasyon oranlarına sahiptirler. Bu hastalar anatomik olarak sıklıkla distal damarları tutmaktadır. Yüksek amputasyon oranlarının sebebi iskemiden ziyade sekonder enfeksiyonlara bağlanmaktadır [2, 3].

### **2.1.6 Dislipidemi**

Dislipidemi, PAH gelişiminde bir başka değiştirilebilir risk faktörüdür. Yüksek kolesterol, düşük dansiteli lipoprotein (LDL) kolesterol, trigliseritler ve lipoprotein (a) seviyelerinin yüksek olması PAH için bağımsız risk faktörleridir. PAH gelişimi için koruyucu faktörler, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterol ve apolipoprotein (a-1) seviyelerinin yükselmesidir. Framingham çalışması, 125 mg / LDL'den daha yüksek bir açlık kolesterol seviyesinin PAH insidansının iki katına çıkmasına neden olduğunu bildirmiştir [5, 9].

### **2.1.7 Hipertansiyon (HT)**

Hipertansif hastalarda PAH sıklığı 2 kat artmıştır. Özellikle sistolik arter basıncı ile 160 mm Hg üzeri seyreden hastalarda PAH görülme sıklığı artmıştır [2, 12].

### 2.1.8 Hiperhomosisteinemi

Plazma homosistein seviyesinin yükselmesiyle birlikte semptomatik aterosklerotik hastalıklarda artış gözükmemektedir. Plazma homosistein artışı ile tıkaçıcı vasküler hastalıklar arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur. Özellikle karotis arter stenozu ile doğrudan ilişkisi olduğuna dair Framingham çalışmasında net veriler mevcuttur [5, 13].

### 2.1.9 Kronik böbrek yetmezliği (KBY)

Diyaliz hastalarında PAH prevalansı %30, evre 3 ve üzeri KBY hastalarında %22 olarak saptanmıştır[14]. Evre 3 ve üzeri KBY olan hastalarda yaş, DM , HT, hiperlipidemiden bağımsız olarak PAH gelişme oranı 2,5 kat daha yüksek bulunmuştur [15]. 70 yaş üstünde rutin hemodiyaliz alan hastalarda PAH oranı %46 olarak bildirilmiştir. KBY, PAH ile ilişkili olan bağımsız bir risk faktörüdür [16].

### 2.1.10 Obezite

Obezitenin ateroskleroz gelişiminde bağımsız bir risk faktörü olduğu bilinmektedir. Günümüzde kardiyovasküler hastalığı olan obez hastaların, zayıflara oranla daha fazla yaşadığını gösteren çalışmaların sonuçları nedeniyle obezite paradoksu kavramı ortaya atılmıştır ve halen tartışma konusudur [17].

## 2.2 PERİFERİK ARTER HASTALIĞI RİSK GRUPLARI

2013 Yılında yayınlanan ACC/AHA kılavuzunda riskli hasta popülasyonu Tablo 2.1 'de gösterilmiştir [18].

**Tablo 2.1** PAH riskli hasta grupları

|   |
|---|
| 1. <50 yaşın altındaki diyabetik hastalar + ilave 1 risk faktörü (sigara, dislipidemi, HT, hiperhomosisteinemi) |
| 2. 50-69 yaş + sigara veya diyabet hikayesi   |
| 3. 70 yaş üzeri her birey   |
| 4. Egzersiz esnasında bacak semptomları   |
| 5. Anormal bacak nabız değerlendirmesi  |
| 6. Bilinen aterosklerotik koroner, karotis veya renal arter hastalığı   |

## 2.3 PERİFERİK ARTER HASTALIĞI SEMPTOMLARI

PAH genellikle semptomsuzdur. PAH yıllar içerisinde semptomsuz ilerlediğinden ve progresif olduğundan hastalar geç sürede tanı alırlar. En sık görülen semptom İC 'dir. Bunun dışında

hastada bacaklarda soğukluk, nabızsızlık, bacaklarda incelme, bacak kıllarında azalma gibi semptomlar görülebilir. Semptomlar tıkanan arter bölgesine göre değişkenlik gösterebilir. Örneğin iliak arter stenozu olan hastalarda erektil disfonksiyon gözlenebilir [1].

İC, yürümekle alt ekstremitelerde gelişen kramp tarzında ağrıyı tarifler. Zamanla progresif hastalığa bağlı bacak kaslarına yetersiz kan akımı sonucu bu ağrı oluşur. En önemli özelliği ise bu ağrı başladıktan sonra eğer yürüme sonlandırılırsa, ağrı 2-5 dakika içinde geçer. Yürümekle baldır kaslarının oksijen ihtiyacı artar ancak yetersiz kan gelmesi nedeniyle anereobik ortam oluşur ve laktik asit birikimi meydana gelir. Baldır ağrısı meydana gelir. Ağrı ve kramp ile dinlenme ihtiyacı oluşur. Dinlenmeyle birlikte laktik asit metabolitleri hızlı bir şekilde yıkılır ve ağrı geçer [4].

Hastalık progresif seyrettiğinden ileriki aşamada istirahat ağrısı ortaya çıkar ve bu ağrı dayanılmaz ve şiddetli bir ağrıdır. Hasta sürekli ayağını sarkıtma ihtiyacı hisseder. Sıklıkla iskemik bacakları yatağın kenarından sarkar vaziyette veya bir koltukta oturur pozisyonda uyurlar. Burada amaç yerçekiminin etkisini kullanmaktır, ancak ayak ve bilekte ödem gelişir bu durum ise perfüzyonu daha da bozar. İskeminin ilerlemesi ile birlikte ülser ve gangren meydana gelir.

### **Ayırıcı Tanı**

Alt ekstremitte arterlerinde potansiyel olarak klodikasyoya neden olabilecek tıkaçıcı arteriyel lezyonların nedenleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

**Tablo2.2** PAH ayırıcı tanısı

|  |
|--|
| Ateroskleroz (PAH) (Ülkemiz ve Batı toplumunda en sık neden)                       |
| Tromboanjitis obliterans (Buerger hastalığı) (Ülkemizde 2. sık neden)              |
| Arterit  |
| Doğuştan ve edinsel aort koarktasyonu  |
| Eksternal iliak arterin endofibrozi (Bisikletçilerde görülen iliak arter sendromu) |
| Fibromusküler displazi   |
| Periferik emboli   |
| Popliteal anevrizma (sekonder tromboembolizm ile birlikte)                         |
| Primer vasküler tümörler   |
| Psödoksantoma elastikum  |
| Uzak travma veya radyasyon hasarı  |
| Takayasu hastalığı   |
| Persistan siyatik arter trombozu   |

Periferik Arter ve Ven Hastalıkları Ulusal Tedavi Kılavuzu 2016 ‘dan alınmıştır.

## 2.4 FİZİK MUAYENE

Yetersiz kan akışına bağlı olarak ciltte anormallikler, deride solukluk, kırmızı ve mor renk değişiklikleri, cilt veya tırnak atrofisi (kuru, kırılabilir cilt ve tırnaklar), alt ekstremitelerde kıl ve tüylerde azalma gibi bulgular mevcuttur. Yine ayakta metatarsal bölgede, lateral malleolde meydana gelen ülserler de şiddetli iskemi nedeniyle meydana gelir. Ülserler kuru ve ağrılı olma eğilimindedir ve gangrene ilerleyebilirler. Venöz staz ülserleri daha çok medial malleolde meydana gelir ve tipik olarak ağrısızdır [19].

Nabız muayenesi bu hastalarda muhakkak yapılmalıdır. Nabız muayenesinde femoral, popliteal, tibialis posterior ve dorsalis pedis nabızlar palpe edilmelidir. Aterosklerozun sistemik bir patoloji olması nedeniyle gereğinde üst ekstremitelerde nabızları ve karotis arter nabızı da değerlendirilmelidir. Nabız muayenesinde oskültasyon yapılarak steteskopla dinlenmeli ve üfürüm olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Bu hastalarda kapiller dolum zamanı, ayak parmak pulse oksimetre takibi yapılarak da ayak distal beslenmesi hakkında fikir sahibi olunabilir.

## **2.5 TANI**

### **2.5.1 Ayak bileği/kol basınç indeksi ölçümleri**

AKİ (ayak bileği kol basınç indeksi) PAH' ın hem tanısında hem de tedavi sonrası takibinde çok hassas ve güvenilir bir testtir. Ancak damar tıkanıklığının yerini, türünü (darlık-tam tıkanma) ve tıkalı damarların sayısını gösteremez. PAH şüphesi olan hastalarda birinci basamakta bile değerlendirilebilecek non invaziv bir testtir. Tansiyon aleti manşonu kullanılarak kolaylıkla ölçümü yapılabilir. Her iki alt ekstremiteden dorsalis pedis ve tibialis posterior arterlerinin sistolik basıncı ölçülerek yüksek olanı alınır. Her iki üst ekstremitede brakial arter tansiyonu ölçülerek yine yüksek olanı alınır. Her iki alt ekstremitede basıncı yüksek olan basınca bölünüp çıkan oran not edilir. Ayak bileği-kol basınç indeksi ne kadar düşük ise tıkaçıcı hastalık da o kadar ciddidir [19]. AKİ ölçümünde spesifik olarak kullanılan otomatik ölçüm cihazları mevcuttur (Resim 2.1)

Azalmış bir AKİ gelecekte karşılaşılabilecek kardiyovasküler olaylar açısından güçlü bir göstergedir. Ayak bileği-kol basınç indeksi ne kadar düşük ise risk o kadar fazladır. Altmış beş yaş üzerindeki veya 50 yaş üstünde olup sigara ve diyabet öyküsü olan bireylerde rutin önerilmektedir [20]. AKİ'nin bacak arterlerinde  $\geq$ % 50 darlık tespit etmede geçerliliği yüksektir (% 90 duyarlılık ve % 98 özgüllük) [21].

Periferik arter ve ven hastalıkları ulusal tedavi kılavuzu 2016 'ya göre ayak bileği- kol basınç indeksi şu durumlarda ölçülmelidir [22]:

- a. Egzersiz sırasında bacak semptomları bulunan tüm hastalar (Güçlü öneri)
- b. Kardiyovasküler bir risk faktörü (özellikle diyabet veya sigara gibi) bulunan 50-65 yaşları arasındaki tüm hastalar (Güçlü öneri)
- c. Risk faktörü bakılmaksızın 65 yaş üzeri tüm hastalar (Güçlü öneri)

**Resim2.1** Otomatik AKİ ölçüm cihazı (Mesi d.o.o, Ljubijana, Slovenya)



### **2.5.2 Egzersiz AKİ Testi:**

Kladikasyonu olan fakat AKİ normal olan hastaların tanısında faydalıdır. Normal bireylerde, brakial ve ayak bileği kan basıncı birlikte yükselir ve eforla normal ilişkilerini sürdürür. Aksine, arteriyel tıkaçıcı hastalığın varlığında, anormal bir hemodinamik cevap oluşur [23].

### **2.5.3 Doppler ultrason (DUS)**

DUS non invaziv ve ucuz bir testtir. Hastaya kontrast madde verilmemesi ve radyasyon verilmemesi başlıca avantajlarıdır. DUS, arteriyel anatomi ve hemodinamik parametreler hakkında geniş bilgi sağlar. AKİ ölçümü ile birleştirilerek yapılması oldukça etkilidir. %50 ve üzerindeki darlıkları göstermede %85 duyarlılık ve %95 üzerinde özgüllük sunmaktadır. İstirahatte normal bir DUS, düşük hassasiyet nedeniyle, iliak darlıktan şüphelenildiğinde egzersiz sonrası bir testle tamamlanmalıdır. DUS operatöre bağlıdır ve iyi bir eğitim zorunludur. Dezavantajlarından birisi ise hastanın vasküler yatağı ile ilgili haritalama yaparak göstermemesidir. Başka bir görüntüleme tekniği genellikle revaskülarizasyon göz önüne alındığında gereklidir. DUS ayrıca baypas operasyonları öncesinde ven kalitesini

değerlendirmede de faydalıdır. Revaskülarizasyon sonrası rutin takiplerde tercih edilen yöntemdir [24, 25].

#### **2.5.4 Bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA)**

Çok dedektörlü bilgisayarlı tomografi (Multislice) teknolojisiyle birlikte kullanımı yüksek çözünürlükte görüntüler sağlamaktadır. Aortoiliak darlıkları saptamada %96 duyarlılık ve %98 özgüllüğe sahiptir. Femoropopliteal atardamarlar için %97 duyarlılık ve %94 oranında özgüllüğe sahiptir. Yine diz altı tıkanıklıkları saptamada %95 duyarlılık ve %91 oranında özgüllüğe sahiptir. BTA'nın en önemli avantajı kalsifikasyonlar, klipler, stentler ve baypasları görüntüleyebilmesidir [25, 26]. Özellikle anevrizmatik damarları göstermede kullanılmaktadır. Aort anevrizmaları ve diseksiyonlarında sıklıkla kullanılmaktadır. En büyük dezavantajı ise kontrast madde içermesi ve radyasyon maruziyetidir. KBY'si olan hastalarda işlem öncesi ve sonrası böbrek fonksiyon testleri görülmeli ve bol hidrasyon uygulanmalıdır. Kontrast nefropati gelişebileceği akılda tutulmalıdır.

#### **2.5.5 Manyetik rezonans anjiyografi (MRA)**

Gadolinyum kontrast tekniğiyle birlikte kullanıldığında MR, en distaldeki alt ekstremitte atardamarlarını bile çok net görüntüleyebilmektedir. MRA'nın duyarlılığı ve özgüllüğü segmental darlığı ve tıkanıklığı tanısı için %95'tir. Ciddi kalsifiye lezyonlarda lezyonları görselleştiremez. En büyük dezavantajı kontrast madde içermesidir. Kalp pili veya metalik stenti olan hastalarda kullanımı kısıtlıdır [25, 27]. Kapalı alan korkusu olan hastalarda da görüntü artefaktları meydana gelebilmektedir. Kontrast madde içermesi nedeniyle kontrast nefropati riski olup işlem öncesi ve sonrasında önlemler alınmalıdır. Önceden stent implantasyonu yapılan hastalarda lezyonu olduğundan daha ciddi gösterebilmektedir.

#### **2.5.6 Digital subtraksiyon anjiyografi (DSA)**

Vasküler yapılarında değerlendirilmesinde altın standarttır. Kontrast madde verilerek yapılan bir tetkiktir. X-ışını kullanılan radyolojik bir tanı ve tedavi yöntemidir. Aynı seansta girişim planlanan hastalarda sıklıkla uygulanmaktadır. Aterosklerotik plak yapısını, uzunluğunu ve şiddetini değerlendirerek cerrahi, PTA ya da medikal tedavi protokolleri arasında seçim yapılmasına imkân sağlar. Ayrıca, özellikle CLI hastalarında, distal baypas için uygun ayak bileği / pedal bölümlerini tespit etmek için diğer tüm görüntüleme araçlarının sınırlandırılmasından dolayı, diz altı arterler için de sıklıkla gereklidir [25]. Günümüzde KBY hastalarında bu işlem karbondioksit ile de yapılabilmektedir.

## 2.6 PERİFERİK ARTER HASTALIĞI SINIFLANDIRILMASI

PAH için çeşitli sınıflandırma sistemleri tanımlanmıştır. Hastaların heterojen olması, akut veya kronik iskemi durumunun olması ve diyabetik hasta grubu; çeşitli sınıflandırma sistemlerinin olmasına sebep olmuştur.

PAH sınıflandırılması fizik muayene ve semptomların ciddiyetine göre belirlenmektedir. Bilinen ilk sınıflama sistemi 1954 yılında Fontaine ve arkadaşlarının yayınladığı sistemdir. Bu sistemde hastalar 4 klinik evrede tanımlanmaktadır. Bu sistem hastanın sadece klinik semptomlarına dayanır (Tablo 2.3)[28].

1986 yılında Rutherford sınıflamayı yeniden değerlendirmiştir ve 1996 yılında sınıflaması yenilenerek günümüzde de halen kullanılan halini almıştır (Tablo 2.3). Rutherford sınıflamasıyla akut ve kronik olarak değerlendirmiş ve her iki grubun tedavi ve takibinin farklı olacağını vurgulamıştır. Sınıflama sistemine DUS, treadmill (koşu bandı) testi, AKİ kayıtları gibi objektif bulguları da eklemiştir [29].

**Tablo 2.3** Fontaine ve Rutherford sınıflama sistemi [20]

| Fontaine |                                   | Rutherford |          |                          |
|----------|-----------------------------------|------------|----------|--------------------------|
| Evre     | Semptom                           | Evre       | Kategori | Klinik Tanım             |
| I        | Asemptomatik                      | 0          | 0        | Asemptomatik             |
| IIa      | Hafif kladikasyo                  | I          | 1        | Hafif kladikasyo         |
| IIb      | Orta ve ciddi derecede kladikasyo | I          | 2        | Orta derecede kladikasyo |
|          |                                   | I          | 3        | Ciddi kladikasyo         |
| III      | İskemik dinlenme ağrısı           | II         | 4        | İskemik dinlenme ağrısı  |
|          |                                   | III        | 5        | Minor doku kaybı         |
| IV       | Ülserasyon ve gangren             | III        | 6        | Major doku kaybı         |

PAH ile ilgili olarak 2000 yılında Avrupa ve Kuzey Amerikada'ki girişimsel radyoloji, kardiyoloji ve kalp damar cerrahisi branşlarından oluşan komite biraraya gelerek TASC (Trans-Atlantic Inter-Society Consensus) sınıflamasını oluşturmuşlardır. 2007 yılında komite tekrardan biraraya gelmiş ve TASC II sınıflaması oluşmuştur. Günümüzde TASC II sınıflaması terkedilmiş olup burada bahsetmemizin sebebi önceki çalışmalardan bahsedilirken sıklıkla kullanılmasıdır [20, 30].

TASC II sınıflamasına göre hastalar aortoiliak, femoropopliteal ve infrapopliteal olarak olarak üç grupta incelenir.

## 2.6.1 Aortoiliak lezyonlar

**Tablo 2.4** TASC II sınıflamasına göre aortoiliak lezyonlar

| Tip A Lezyonlar  | Tip B Lezyonlar   | Tip C Lezyonlar   | Tip D Lezyonlar   |
|--|---|---|---|
| Tek taraflı veya iki taraflı AİA darlığı                         | Kısa ( $\leq 3$ cm) infrarenal aort darlığı   | İki taraflı AİA tıkanıklığı   | İntra-renal aortoiliak tıkanma  |
| Tek taraflı veya iki taraflı tek kısa ( $\leq 3$ cm) EİA darlığı | Tek taraflı AİA tıkanıklığı<br>EİA'yı tutan ancak ana AFA'ya uzanım göstermeyen tek veya çoklu toplamı 3-10 cm uzunluğunda darlık<br>İnternal iliak veya AFA çıkışlarını tutmayan tek taraflı EİA tıkanıklığı | AFA'ya uzanım göstermeyen 3-10 cm uzunluğunda iki taraflı EİA tıkanıklığı<br>AFA'ya uzanım gösteren tek taraflı EİA darlığı<br>İnternal iliak veya AFA çıkışlarını tutan tek taraflı EİA tıkanıklığı<br>İnternal iliak veya AFA çıkışlarını tutulumu olan veya olmayan ciddi kalsifik tek taraflı EİA tıkanıklığı | Aort ve her iki iliak arteri tutan ve tedavi gerektiren yaygın hastalık<br>Tek taraflı AİA, EİA ve AFA'yı tutan yaygın çoklu darlıklar<br>Ana iliak arter ve EİA'yı beraber tutan tek taraflı tıkanmalar<br>Eksternal iliak arterin iki taraflı tıkanması<br>Tedavi gerektiren AAA olan ancak endogreft yerleştirilmeye uygun olmayan veya açık aortik veya iliak cerrahi gerektiren başka lezyonların olduğu iliak darlığı olan hastalar |

AAA: Abdominal Aort Anevrizması ; AFA: Ana Femoral Arter ; AİA: Ana İliak Arter

EİA: Eksternal İliak Arter

## 2.6.2 Femoropopliteal lezyonlar

**Tablo 2.5** TASC II sınıflamasına göre femoropopliteal lezyonlar

| Tip A Lezyonlar   | Tip B Lezyonlar   | Tip C Lezyonlar  | Tip D Lezyonlar   |
|---|---|--|---|
| <p>Tek, <math>\leq 10</math> cm uzunluğunda darlık</p> <p>Tek, <math>\leq 5</math> cm uzunluğunda tıkanma</p> | <p>Her biri <math>\leq 5</math> cm çoklu lezyonlar (darlıklar, tıkanmalar)</p> <p>İnfragenikulate popliteal arteri tutmayan <math>\leq 15</math> cm'lik tek darlık veya tıkanma</p> <p>Distal baypas için inflow'u artıracak devamlı tibial damarların yokluğunda tek veya çoklu lezyonlar</p> <p><math>\leq 5</math> cm uzunluğunda ciddi kalsifik tıkanma</p> <p>Tek popliteal darlık</p> | <p><math>&gt;15</math> cm uzunluğunda ciddi kalsifik olan ya da olmayan çoklu darlık veya tıkanmalar</p> <p>İki endovasküler girişim sonrasında tedavi ihtiyacı olan rekürren darlık veya tıkanmalar</p> | <p>AFA veya YFA'nın kronik total tıkanıklığı (<math>&gt;20</math> cm, popliteal arteri tutan)</p> <p>Popliteal arter ve proksimal trifukasyon damarlarının kronik total tıkanıklığı</p> |

AFA: Ana Femoral Arter ; YFA: Yüzeysel Femoral Arter

### 2.6.3 İnfrapopliteal lezyonlar

**Tablo 2.6** TASC II sınıflamasına göre infrapopliteal lezyonlar

| Tip A Lezyonlar   | Tip B Lezyonlar  | Tip C Lezyonlar  | Tip D Lezyonlar  |
|---|--|--|--|
| Hedef tibial arterde $\leq 5$ cm uzunluğunda tek fokal darlık, diğer tibial arterlerde benzer veya daha kötü darlık veya tıkanıklık | Hedef tibial arterde her biri $\leq 5$ cm altında multipl darlıklar veya $\leq 10$ cm altında tek darlık veya $\leq 3$ cm altında tıkanıklık. Diğer tibial arterlerde benzer veya daha ciddi darlık veya tıkanıklık. | Hedef tibial arterde multipl darlıklar ve/veya $>10$ cm uzunluğunda tek tam tıkanıklık. Diğer tibial arterlerde benzer veya daha ciddi darlık veya tıkanıklık. | Hedef tibial arteri etkileyen $>10$ cm uzunluğunda multipl tıkanıklıklar veya yoğun kalsifikasyon veya kollaterallerin görülmemesi. Diğer tibial arterler tıkalı veya yoğun kalsifikasyon. |

Daha yeni bir sınıflandırma olan WIFI sistemi PAH'ın klinik değerlendirmesinde özellikle kronik bacak iskemisi olan diyabetik hastaların tedavisinde daha popüler bir sınıflama yöntemi olarak ortaya çıkmıştır. Bu sınıflamada ülserlerin büyüklüğü ve derinliği, gangrenin varlığı, enfeksiyon ve iskemi durumu dikkate alınır ve buna göre amputasyon riski ve revaskülarizasyonun tahmini faydasını değerlendiriliyor [31].

**Tablo 2.7** WIFI sınıflandırma sistemi

| Bileşen                       | Skor | Tanımlama  |                                   |   |
|-------------------------------|------|--|-----------------------------------|---|
| <b>W</b><br>(wound)           | 0    | Ülser yok (iskemik istirahat ağrısı)   |                                   |   |
|                               | 1    | Gangrenin olmadığı ayakta ya da distal bacakta küçük yüzeysel ülser              |                                   |   |
|                               | 2    | Kemik, eklem ya da tendonu içerek derin ülser± başparmakla sınırlı gangren       |                                   |   |
|                               | 3    | Topuğun tüm katmalarını içerek çok derin ülser±kalkaneus tutulumu±yaygın gangren |                                   |   |
|                               |      | <b>ABI</b>   | <b>Ayak bileği basıncı (mmHg)</b> | <b>Başparmak basıncı ya da TcPO<sub>2</sub></b> |
| <b>I</b><br>(ischaemia)       | 0    | ≥0.80  | >100                              | ≥60   |
|                               | 1    | 0.60–0.79  | 70–100                            | 40–59   |
|                               | 2    | 0.40–0.59  | 50–70                             | 30–39   |
|                               | 3    | <0.40  | <50                               | <30   |
| <b>fi</b><br>(foot infection) | 0    | Enfeksiyon bulgusu yok   |                                   |   |
|                               | 1    | Cilt ve ciltaltı dokuyu sadece içeren lokal enfeksiyon                           |                                   |   |
|                               | 2    | Cilt/ciltaltı dokudan daha derine ilerleyen lokal enfeksiyon                     |                                   |   |
|                               | 3    | Sistemik inflamatuvar yanıt sendromu   |                                   |   |

ABI: Ayak bileği brakiyal indeks; TcPO<sub>2</sub>: Transkutanöz oksimetri transkutanöz oksijen.

Turk Kardiyol Dern Ars 2017;45(8):681-686 doi: 10.5543/tkda.2017.78578 ‘den alınmıştır.

**Tablo 2.8** WIFI skrolama sistemi

| Bir yıllık ampütasyon riskinin tahmini   |          |     |     |     |          |     |     |     |          |     |     |     |          |     |     |     |
|--|----------|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|
|  | İskemi 0 |     |     |     | İskemi 1 |     |     |     | İskemi 2 |     |     |     | İskemi 3 |     |     |     |
| W-O  | VL       | VL  | L   | M   | VL       | L   | M   | H   | L        | L   | M   | H   | L        | M   | M   | H   |
| W-1  | VL       | VL  | L   | M   | VL       | L   | M   | H   | L        | M   | H   | H   | M        | M   | H   | H   |
| W-2  | L        | L   | M   | H   | M        | M   | H   | H   | M        | H   | H   | H   | H        | H   | H   | H   |
| W-3  | M        | M   | H   | H   | H        | H   | H   | H   | H        | H   | H   | H   | H        | H   | H   | H   |
|  | fL0      | fL1 | fL2 | fL3 | fL0      | fL1 | fL2 | fL3 | fL0      | fL1 | fL2 | fL3 | fL0      | fL1 | fL2 | fL3 |
| Revaskularizasyon için yarar / tahmin olasılığını tahmin edin (önce enfeksiyonun kontrol edilebileceği varsayılarak) |          |     |     |     |          |     |     |     |          |     |     |     |          |     |     |     |
|  | İskemi 0 |     |     |     | İskemi 1 |     |     |     | İskemi 2 |     |     |     | İskemi 3 |     |     |     |
| W-O  | VL       | VL  | VL  | VL  | VL       | L   | L   | M   | L        | L   | M   | M   | M        | H   | H   | H   |
| W-1  | VL       | VL  | VL  | VL  | L        | M   | M   | M   | M        | H   | H   | H   | H        | H   | H   | H   |
| W-2  | VL       | VL  | VL  | VL  | M        | M   | H   | H   | H        | H   | H   | H   | H        | H   | H   | H   |
| W-3  | VL       | VL  | VL  | VL  | H        | H   | H   | H   | H        | H   | H   | H   | H        | H   | H   | H   |
|  | fL0      | fL1 | fL2 | fL3 | fL0      | fL1 | fL2 | fL3 | fL0      | fL1 | fL2 | fL3 | fL0      | fL1 | fL2 | fL3 |

fL, ayak enfeksiyonu; H, yüksek = klinik evre 4; L, düşük = klinik evre 2; M, orta = klinik evre 3; VL, çok düşük = klinik evre 1; W, yara.

Klinik evre 5 kurtarılamaz ayağı gösterir. WIFI değerlendirmesinden elde edilen notlar özetlenir ve hasta için 1 yılda amputasyon riskini tahmin etmek için kullanılabilir. Aynı veriler, bireysel hasta için revaskularizasyonun faydasını tahmin etmek için kullanılabilir.

## 2.7 PERİFERİK ARTER HASTALIĞI TEDAVİSİ

PAH 'ın tedavisi multidisipliner bir yaklaşım gerektirir. Tedavi kişiselleştirilmeli ve risk faktörleri dikkatli bir şekilde analiz edilmelidir. İyi bir anamnez ile risk faktörleri belirlenmelidir. Risk faktörleri azaltılmalıdır.

PAH ın tıbbi tedavisi uygun bir diyet ve egzersiz rejimi ve sigarayı bırakma, kan basıncı kontrolü, diyabetli kişilerde kan şekeri seviyelerinin sıkı kontrolü ve lipit düşürücü ilaç kullanımı ile vasküler hastalık risk faktörü düşürücü modifikasyonuna dayanır [32].

PAH' lı hastalarda sigara içimi ile semptomların şiddetlenmesi arasında doz bağımlı bir ilişki mevcuttur. İC 'li hastalarda sigaranın bırakılması hastanın yürüme mesafelerini değiştirmez ancak şiddetini azaltabilir [33, 34]. Sigarayı bırakan hastalarda bırakmayan hastalara göre 5 yıllık mortalitenin iki kat arttığını gösteren çalışmalar mevcuttur. Sigara kullanmaya devam eden hastalarda alt ekstremitte baypas cerrahisi sonrasında içmeyen hastalara göre greft oklüzyonu riski 3 kat fazla bulunmuştur. Bu ilişki sigara dozu ve süresi ile pozitif ilişkilidir [35]. Nikotin replasman tedavileri, bupropion bu amaçla kullanılan medikal ürünlerdir.

Düzenli egzersiz yapma yürüme mesafesinin artırmaktadır ve kladikasyo semptomlarını geriletmektedir. Düzenli egzersiz programın uyum sağlayan hastalarda birkaç ay içinde klinik düzelme ortaya çıkmaktadır [36].

Hiperlipidemi tedavisinde statinler kullanılmaktadır. Öncelikli hedef LDL kolesterolün 100 mg/dl altında olması önerilmektedir. PAH ile KAH birlikteliği mevcut ise hedef değeri <70 mg/dl olarak alınmalıdır. Tedavide LDL seviyesinde düşürmek için statin grubu tercih edilmelidir (Simvastatin vb.) Trigliserit yüksekliği olan hastalarda fibrat ve niasin grubu ilaçlar tercih edilmelidir [22].

Hedef tansiyon değerimiz 140/90 mmHg' nın altında tutulması önerilmektedir. Antihipertansif tedavide ACE inhibitörleri, kalsiyum kanal blokerler, beta blokerlar kullanılmaktadır.

Diyabetik hastalarda kan şekeri regülasyonun sağlanmalıdır. Hemoglobin A1c (Hga1c) %7 'nin altında tutulacak şekilde tedavi planlanmalıdır. Bu hastalar endokrinoloji polikliniklerine yönlendirilmeli ve kan şekeri regülasyon sağlanmalıdır.

Asetil salisilik asit (ASA) ve klopidogrel türevi antiagregan ilaçlar PAH tanısı konulduktan sonra başlanmalıdır. Tek başına ya da ikili tedavi şeklinde kullanılabilir. ASA kardiovasküler mortaliteyi tek başına düşürdüğüne dair kanıtlar mevcuttur [37]. ASA 75-325 mg/ gün dozunda başlanabilir. Klinik kullanımında genellikle perkütan endovasküler prosedür sonrasında tedaviye klopidogrel ilave edilmektedir.

Silostazol fosfodiesteraz 3 inhibitörüdür. Vazodilatör etkinliği mevcuttur. Klinikte klidikasyo tedavisinde kullanılmaktadır. Silostazol kullanan hastalarda yürüme mesafesinin arttığına dair kanıtlar mevcuttur [38].

İloprost prostasiklin analogudur. CLİ 'si olan hastalarda, endovasküler veya açık cerrahi yapılamayacak hastalara uygulanmaktadır.

Otolog ven veya protez kanalı ile baypas PAH' ın açık cerrahi tedavisinin temelini oluştururken, perkütan endovasküler girişimler başka bir tedavi alternatifi sağlar. Perkütan müdahaleler, hastalıklı artere erişmek ve kanüle etmek için ultrason ve floroskopik rehberlik kullanır. Daha sonra stenotik veya tıkanmış damar segmentinin pnömatik genişlemesini sağlamak için bir balon kateter kullanılır. Bu amaçla kullanılan ilk balon kateterleri herhangi bir ilaçla kaplanmamıştır ve bu hastalıklı arterlerin tedavisinde mükemmel etkinlik göstermiştir [20].

Revaskülarizasyon karar verildikten sonra, arteriyel lezyonun morfolojisi tedaviyi yönlendirmede önemli bir faktördür. Lezyon yeri, uzunluğu, karmaşıklığı, kalsifikasyonu, ön tedavisi, erişim bölgesi mevcudiyeti ve trombüs veya ağır aterom varlığı , operatör deneyimine ve kaynaklarına dayalı revaskülarizasyon stratejisini etkileyebilecek birkaç faktörden birkaçını temsil eder.

Transatlantik Konsensus Dökümanı'na (TASCII) göre aortoiliak düzeydeki tıkayıcı arter hastalığında endovasküler tedavi-cerrahi arasındaki seçim lezyon uzunluğu ve lezyon kompleksliğine göre belirlenmektedir. Buna göre Tip A ve Tip B lezyonlar için tedavi seçeneği "endovasküler tedavi", düşük riskli hastalarda Tip C lezyonlar ve tip D lezyonlar için "cerrahi"dir. Tip C lezyonlarda komorbid faktörler, hasta tercihi ve operatörün uzun dönem başarısı göz önünde bulundurulmalıdır [20].

## **2.8 ENDOVASKÜLER TEDAVİ YÖNTEMLERİ**

Gelişen endovasküler tedavi yöntemleri, daha minör cerrahi girişim olmaları ve açık cerrahi yöntemlere göre daha düşük morbidite oranlarına sahip olmaları nedeniyle, daha geniş endikasyon seçeneği ile PAH 'lı hastalarda uygulanmaktadır [22]. İnfrainguinal tıkayıcı hastalıklarda konvansiyonel cerrahi yanı sıra endovasküler işlemler giderek artan sıklıkta kullanılmaktadır. Bu işlemler arasında perkütan transluminal anjiyoplasti (PTA) ve stentleme tedavileri sık kullanılan endovasküler girişimler arasında sayılabilir.

Endovasküler revaskülarizasyonda kullanılan malzemelerin yüksek maliyetlerine rağmen çağdaş endovasküler tedavi hem açık revaskülarizasyon hem de primer majör ampütasyona kıyasla daha ucuzdur. Endovasküler prosedürlerin önemli maliyet tasarrufları, daha kısa kalış

süreleri ve azaltılmış ameliyathane maliyetlerinin yanı sıra tıp, hemşirelik ve yardımcı sağlık ücretlerindeki azalmalar ile yansıtılan yoğun bakım ünitesi hizmetlerinin kullanımının azalmasından kaynaklanır [39].

### **2.8.1 Standart balon anjiyoplasti**

Anjiyoplasti damar duvarında ve üzerinde gelişen plaklarda deformasyona yol açarak lümen çapını arttıran, darlığın embolik karakterini azaltan en etkili girişimsel yöntemdir. 1964'de Charles Dotter'ın diz üstü popliteal arter darlığını, çapını sırayla arttırdığı kateterlerle tedavi etmesi ilk anjiyoplasti girişimi olarak bilinir [40]. İlk defa 1974 yılında Andreas Grüntzig isimli Alman bilim insanı, femoral arter stenozu olan bir hastada femoral arteri açmak için balon uçlu kateter kullanmıştır [41]. PTA olarak da bilinen balon anjiyoplasti, endovasküler prosedürler için standart tedavi olarak belirlenmiştir. Burada amaç damar içinde bir balon şişirme ve arter duvarı boyunca ateromatoz plak sıkıştırılmasını kapsamaktadır [42]. Balon anjiyoplasti, kateter üzerinde eş eksenli (coaxial) veya hızlı değişim sistemlerle yerleştirilmiş olan belirli bir çaptaki balonun belirli bir basınçla şişirilmesi ile plağın kompresyonunu ve bu şekilde kırılmasını sağlamak yoluyla damar içerisindeki tıkanıklığı giderme işlemidir. Bu teknik geçici olarak kan akışını artırsa bile birçok probleme yol açabilmektedir. Balon anjiyoplastiyle birlikte uzun segment CTO' larda ve kalsiyumdan yoğun plaklı damarlarda diseksiyon sıklıkla görülmektedir. Zamanla, özellikle daha uzun lezyonlarda ve daha ciddi kalsifiye damarlarla uğraşırken hedef lezyon restenozu da ortaya çıkabilir.

Balon anjiyoplasti ile endotel hücrelerin deskuamasyonu ve histolojik hasar görülmektedir ve bu etki balonun çapı ve şişirme süresiyle ilişki göstermektedir [43]. Anjiyoplasti ile lümen genişliğinin artması plak kompresyonu ile değil medya ve adventisyanın gerilmesiyle olmaktadır [44]. Balonun şişirilmesiyle önce lezyonun en dar olduğu yerde balonun kum saati görüntüsü oluşturduğu ve basınç arttıkça bu görüntünün kaybolarak orijinal görüntüsüne ulaştığı görülür. İşlem sonrası damar duvarında diseksiyon veya plak ayrılması ortaya çıkabilir. Bunun azaltılması için balonun yavaş şişirilmesi ve uzun süre şişirilmiş halde bekletilmesi önerilmektedir [43].

### **2.8.2 Subintimal anjiyoplasti**

Transluminal anjiyoplastiye alternatif olarak subintimal anjiyoplasti (SİA) tekniği tariflenmiştir ve perkütan intansiyonel ekstralüminal revaskülarizasyon olarak adlandırılır. SİA kasıtlı olarak vasküler lümeden çıkıp subintimal plana girip, lezyon distalinden tekrar lümene girmek suretiyle rekanalizasyon oluşturularak oklüziv lezyonları geçmek için kullanılır. Revaskülarizasyona ulaşmak için hastalıklı arteriyel segment subintimal planda müteakip

olarak balon ile dilate edilir. Prosedür ile birlikte yapılan stentleme işlemi rutin olarak, kompleks lezyonları selektif olarak tedavi etmede, devam eden stenoz veya prosedürde meydana gelen komplikasyonları düzeltmek için kullanılır [45].

### **2.8.2.1 Balon anjiyoplasti tekniği [46];**

- Stenozun içinde bir vasküler balon şişirilir ve basınç fiziksel olarak plağı damar duvarına doğru genişletir. Bu, tek başına veya stent yerleştirilmeden önce terapötik bir önlem olarak gerçekleştirilebilir.
- Balon, bir el tipi basınç cihazı (manometre ile) kullanılarak önceden belirlenmiş bir basınca şişirilir ve 30-60 saniye beklenir (gerekirse tekrarlanır). Ardından bir kontrol anjiyogramı alınır.
- Seyreltilmiş kontrast (%25-50), balonun floroskopi altında görüntülenebilmesi için kullanılır, ancak saf kontrast, şişirmek için daha yüksek basınç gerektiren yüksek bir viskoziteye sahiptir ve sönmesi daha yavaştır.
- Küçük damarlarda veya darlığın kılavuz tel ile geçilemediği durumlarda SİA gerekebilir. Bunun yerine, kılavuz telin plak ve damar duvarı arasında kendi düzlemini bulmasına ve kendi yolunu geliştirmesine izin verilir. Bundan sonra (genellikle) lümen distaline olarak tekrar girer. Daha sonra anjiyoplasti ( $\pm$  stentleme) yapılır. Bu teknikte rüptür ve psödoanevrizma oluşumu riski daha yüksektir ve açıklık oranları daha düşüktür.
- Girişimden hemen sonra  $\leq$ %30 rezidüel stenoz, anjiyoplasti öncesi görüntülere kıyasla %30 rezidü kaldığında anjiyoplasti teknik bir başarı olarak kabul edilir. Bununla birlikte, iyi bir fonksiyonel sonuç için lezyonun altındaki akım hızı ve özellikleri daha önemlidir.

### **2.8.2.2 Vasküler balon özellikleri [46];**

- Balonlar boyut, uygunluk, yerleştirme yöntemine ve kesip kesmediklerine göre seçilir.
- *Boyut*, şişirildiği zaman, muamele edilen damarın çapına göre seçilen balon çapı ile belirlenir. Nominal basınç, balon boyutuna (3-10 Atm) şişirme için gereken uygulama basıncıdır. Balonlar ayrıca nominal bir patlama basıncına (kopma riski olan basınç (örn. 6-16 Atm) ve ortalama bir patlama basıncına (balonların %50 'sinin patlayacağı basınç [örneğin 10-27 Atm) sahiptir.
- *Profil*, balonun tel etrafındaki uyumluluğunu tanımlar (damarın yerleştirilmesi ve manipülasyonu sırasında sürtünmeyi azaltmak için). Düşük profilli balonlar daha küçük çaplara daha kolay erişim sağlar.

- *İtilebilirlik*, balon kateterin sheat içerisinde, arteryel yapılar ve lezyon boyunca ilerlemesini kolaylaştırır. Hidrofilik kaplama daha iyi itilebilirlik sağlar. İzlenebilirlik, balon kateterin kılavuz teli takip etme kolaylığını açıklar.
- *Uygunluk*, balonun nominal basınç çapının ötesine genişletilebilirliğini açıklar. Vasküler balonların üzerinde, çalışma çapı boyutuna ulaşmak için uygulanan bir çalışma basıncı olmalıdır. Uyumlu bir balon, nominal basınç, yerleştirildikten sonra stentleri damar duvarına karşı kalıplamak için yararlıdır (örneğin, kalıcı bir sızıntı varsa) ve bu nedenle tek bir cihazda daha geniş bir işlenebilir çap aralığı sunar. Bununla birlikte, bu balonlar aynı zamanda damar duvarının (kopma dahil) aşırı gerilme ve yaralanma riskini de taşır. Uyumlu olmayan balonların nominal basıncın ötesinde en az gerilmesi vardır. Yarı-uyumlu veya kontrollü-uyumlu balonlar orta derecede uyumluluk gösterir (basınç ile ulaşılabilir çap arasındaki doğrusal ilişki).
- Anjiyoplasti balonlarının çoğunluğu koaksiyaldir (yani kılavuz telin balon kateterin lümeninden geçtiği bir Over The Wire [OTW] tekniği ile verilir). Monoray veya hızlı değişimli kateterler, kılavuz telin koaksiyel kısmının, balon kateterden şaft boyunca (uç yerine) bir yerden çıktığı, daha yakın milin telsiz olduğu (küçük damarlardaki daha küçük çaplı balonlar için uygun) OTW kateterlerdir (örneğin tibial). Daha az itilebilirlik ve izlenebilirliğe sahiptirler.

### 2.8.2.3 İlaç kaplı balonlar

İlaçla kaplı balonlar (Drug coated balloons [DCB]) standart balon anjiyoplasti ve anti-proliferatif ilaç teknolojisini birleştirir. Antiproliferatif bir ajan (örn., Paklitaksel) ve ilaç katkısı ile kaplanmış bir balon, hedef lezyona ilerletilir. Şişirildikten sonra ilaç katkısı, seçilen ilacın arter duvarına gömülmesine, mikrotübüllerin bağlanmasına ve hücre büyümesinin önlenmesine yardımcı olur [47].

DCB'nin stent teknolojisine göre avantajları arasında bir stent kullanılmadan ilaç salınımı nedeniyle muhtemelen restenoz (ve potansiyel olarak tromboz) oranlarını düşürmesi vardır. Vücutta yabancı bir cisim bırakılmaması ve stent teknolojilerinin kullanılmasının zararlı olabileceği anatomilerde kullanılabilmesi(örneğin diz eklemi) en önemli avantajlarıdır [47].

Paklitaksel hücre döngüsünün M fazında hücre bölünmesinin engelleyerek antiproliferatif etki göstermektedir. DCB ler kullanıldığı bölgelerde lokal olarak düşük dozlarda etki ederek salınım gösterdiğinden sistemik etkilerinin kısıtlı olduğu düşünülmektedir [48].

Paklitaksel dışında Zotarolimus, Sirolimus ve Everolimus gibi antiproliferatif etki gösteren ilaçlarla ilgili de hayvan çalışmaları mevcuttur. Ancak insanlarda kullanımı ile ilgili daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır [49].

### **2.8.3 Stent teknolojisi ve stent çeşitleri**

Stentler kollabe olabilecek damarları desteklemek ve aterosklerotik darlık girişimsel işlem ve tekrar daralma kısır döngüsünü kırmak amacıyla kullanılırlar. Anjiyoplasti esnasında oluşabilecek diseksiyonları stabilize ederler. Aterosklerotik plaktan koparak distal kesimlerde emboliye yol açabilecek fragmanları en aza indirirler. Arterin stente verdiği patolojik yanıt stentin şekli ve uygulama yöntemine bağlıdır [50].

İdeal bir stent damar yapısına uyum sağlayabilmeli ve MR uyumlu olmalıdır. Yüksek bir genişleme oranına sahip olabilmeli ve düşük profilli olmalıdır. Uygulama esnasında radyopak özelliği ile izlenebilmelidir. Kolay uygulanabilmeli ve yan dalların patensisini de koruyabilmelidir. Tortuoziteyi engeleyen longitudinal fleksibilitesi olmalı ve uygulama sonrasında minimum veya hiç kısalmamalıdır [50].

Stent endikasyonları primer ve sekonder olarak iki grupta değerlendirilir. İşlem yapılmadan öncesinde stent konulması primer stentleme olarak geçmektedir. Ancak işlem esnasında oluşabilecek komplikasyonu önlemeye yönelik olarak yapıldıysa sekonder stentleme olarak geçmektedir.

#### **2.8.3.1 Çıplak Metal Stentler**

Lezyonlu damar içerisine kalıcı olarak yerleştirilen kaplanmamış stentlerdir. Nitinol, paslanmaz çelik, kobalt krom, platin krom dahil olmak üzere çeşitli metallere üretilmiştir. Kendiliğinden açılan ve balon ile açılan çeşitleri mevcuttur.

#### **2.8.3.2 İlaç Kaplı Stentler**

Polimerik bir malzeme ile kaplanan ve ilaçları lokal olarak serbest bırakan stentlerdir. Stent içeriğinde bulunduran anti-proliferatif veya immünsüpresif ilacı zamanla serbest bırakır ve lümeninde kalıcı olarak stenti bırakır. Böylece neointimal hiperplazi oluşumunu inhibe eder ve stent içi restenoz ihtimalini düşürür [51, 52].

Sirolimus ve paklitaksel, YFA uygulamalarında ilaç kaplı stentlerde bulunan ajanlardan bazılarıdır. Kendiliğinden açılan ve balon ile açılan çeşitleri mevcuttur.

### **2.8.3.3 Kaplı stentler**

Dacron veya polytetrafluoroethylene (PTFE) gibi greft malzemesinden oluşan kaplamalara sahip metal stentlerdir. Greft materyali kaplaması, doku büyümesini doğrudan engeller, kronik inflamasyon azaltır ve sonuçta restenoz riski azalır. Kendiliğinden açılan ve balon ile açılan çeşitleri mevcuttur.

### **2.8.3.4 Biyoemilebilir stentler;**

Vücut tarafından emilebilen bioabsorbable malzemedен oluşan stentlerdir. Magnezyum ve demir mineral salınımı üzerinden etkilidir. Geç stent trombozu, kronik inflamasyon, noentimal riskinin azaltmak için geliştirilen stentlerdir.

Günümüzde çok çeşitli stent tipleri kullanılmaktadır. Genel olarak stent tipleri Tablo 2.8 de gösterilmiştir.

**Tablo 2.9** Mevcut stentlerin temel özellikleri değerlendirilmesi [53].

|                | Çıplak Metal Stentler  | İlaç Kaplı Stentler  | Kaplı Stentler   | Biyoemilebilir Stentler   |
|----------------|--|--|--|---|
| Stent Yapısı   | Etkilenen arterin içine kalıcı olarak yerleştirilen çıplak metalden yapılmış kaplanmamış stentler      | Polimerik bir malzeme ile kaplanmış ve lokal olarak ilaç salınımı  | Kumaş veya politetrafloroetilen gibi greft malzemesinden oluşan kaplamalara sahip metal stent yapıları                   | Vücut tarafından emilebilen veya emilebilen biyobozunur malzemelerden oluşur  |
| Etki Profili   | Nitinol, paslanmaz çelik, kobalt krom, platin, krom dahil olmak üzere çeşitli metallerden üretilmiştir | Stent, anti-proliferatif veya immünsüpresif ilacı zamanla serbest bırakır ve arterdeki metalik stenti geride bırakır | Greft materyali kaplaması, doku büyümesine doğrudan bir bariyer sağlar ve kronik inflamasyon ve restenoz riskini azaltır | Biyolojik olarak emilebilen DES, geç stent trombozu, kronik inflamasyon, akut damar kapanması ve biyouyumluluk ile ilgili endişeleri ortadan kaldırarak zamanla restenozu önlemek ve bozulmayı önlemek için çoğalmayı önleyici maddeler sağlar. |
| Tip            | Klasik stent tipi  |  |  | Stent teknolojisinin geleceğini temsil eder   |
| Stent Açılması | Kendiliğinden genişleyen veya balonla genişletilebilir   | Kendiliğinden genişleyen veya balonla genişletilebilir   | Kendiliğinden genişleyen veya balonla genişletilebilir   |   |

DES: İlaç kaplı stent

#### **2.8.4 Aterektomi sistemleri**

Aterektomi yöntemleri, minimal invaziv perkütan tedavi ile plaklı ve kalsifiye dokunun çıkartılması olarak tanımlanabilir. Aterektomi, arter duvarına bastırmak yerine kalsifiye ve fibrotik dokunun uzaklaştırılmasını sağlar. Bu şekilde barotravma olmaksızın arterde lümen artışı sağlar. Uzun vadede neointimal hiperplazi riskini azaltır ve diseksiyon riskini minimize eder. Aterektomi balon anjiyoplasti ile yapıldığında diseksiyon ihtimalini ve stent ihtiyacını en aza indirir. Bu şekilde tedavi edilen damar duvarında metal bırakmama fikrine katkıda bulunur. Hareketli damar bölümlerinde stentlerden kaçınmak, uzun vadeli açıklığı artırabilir ve gelecekteki müdahaleleri kolaylaştırabilir ve gelecekteki cerrahi prosedür seçeneğine izin verir. Stent ihtiyacı olan oldukça kalsifik lezyonlarda bile, lezyonlar önceden düzgün hazırlanabilirse, eksik veya eksantrik stent genişlemesinin önlenmesini sağlayabilir. Aterektomi cihazlarının kullanılmasına rağmen, aterektomi ve balon anjiyoplasti veya kalıcı akış sınırlayıcı diseksiyon sonrası stent implantasyonu gerekebilir. İlaveten aterektomi cihazı nedeniyle oluşabilecek bir damar perforasyonu durumunda kaplı stent ihtiyacı olabilmektedir [54].

PAH 'ın tedavisi için günümüzde etki mekanizmasına göre 4 farklı aterektomi yöntemi kullanılmaktadır:

- Ekstirpativ aterektomi.
- Orbital aterektomi.
- Ablasyon-lazer aterektomi.
- Rotasyonel aterektomi.

Kullanılan aterektomi sistemlerinin özet tablosu Tablo 2.9 'da gösterilmiştir.

##### **2.8.4.1 Ekstirpativ (yönlü) aterektomi**

Aterosklerotik plakların kesici bıçaklar yardımı ile tıraşlanması ve cihaz haznesinde toplanarak çalışmaktadır. Her kullanım sonrasında cihaz çıkarılarak hazne boşaltılmalıdır. Kesici bıçaklar aterosklerotik dokuyu kesmek ve çıkarmak için kullanılır. Plak, doğrudan hedef lezyona yönlendirilebilen ve tercih edilen yönde döndürülebilen kesici cihaz tarafından çıkarılır. Yönlü aterektomi, eksantrik lezyonları konsantrik olanlardan daha etkili bir şekilde çözebilir. Bununla birlikte, aterosklerotik dokunun yeterli şekilde uzaklaştırılmasını sağlamak için birkaç pasaj gereklidir. Rezeke edilen doku, sadece birkaç pasajdan sonra boşaltılması gereken bir burun

konisinde toplanır. Bu cihazları kullanırken bir aspirasyon mekanizması dahil edilmediğinden, plak embolizasyonu endişe vericidir. Özellikle ağır kalsifiye lezyonları ele alırken distal koruma filtresi kullanılması tavsiye edilir [54]. Yönlü aterektomi için üç cihaz mevcuttur: SilverHawk™ (Medtronic, Dublin, İrlanda), TurboHawk™ (Medtronic, Dublin, İrlanda) ve 1.5–7.0 mm çapında damarlardaki periferik lezyonları tedavi etmek için kullanılabilen daha yeni HawkOne™ (Medtronic, Dublin, İrlanda). Bu sistemler PTA ve eşzamanlı stentlemeyle birlikte kullanılabilir. Cihaz, toplama alanına sahip boru şeklinde bir muhafazanın içinde dönen bir bıçaktan oluşur. Bu kateter, kesiciyi döndüren, pille çalışan bir motora bağlanır. HawkOne™ (Medtronic, Dublin, İrlanda) cihazı, daha iyi bir geçiş profili sağlayan tek bir iç bıçağa sahiptir ve temizleme işlemini basitleştirmek ve daha verimli eksizyona izin vermek için distal bir yıkama aracına sahiptir.

TurboHawk™ (Medtronic, Dublin, İrlanda) sistemi, iç bıçakların sayısı dışında benzerdir. SilverHawk™ (Medtronic, Dublin, İrlanda) 'ın bir iç bıçağı olmasına rağmen, TurboHawk™ (Medtronic, Dublin, İrlanda) dört kontürlü bıçağına sahiptir, böylece yüksek kalsifiye lezyonlarda kullanım ve geçiş başına daha fazla plak çıkarma tercih edilir. Her iki cihaz da 1.5-7 mm çapında damarlarda aterektomi için farklı boyutlardadır. SilverHawk™ (Medtronic, Dublin, İrlanda) cihazını kullanarak yapılan aterektomi, yön kontrolünün avantajını taşıyarak eksantrik lezyonların çıkarılmasını kolaylaştırır. Distal embolizasyon, bu sistemler için büyük bir dezavantaj olmaya devam etmektedir ve bu nedenle, büyük ve ağır kireçlenmiş kaplarda embolik koruma cihazlarının kullanılması önerilmektedir [55].

#### **2.8.4.2 Orbital aterektomi**

Diamondback 360° kateter (Cardiovascular Systems Inc, Minnesota, ABD) ismi ile bilinmektedir. Kateter ucunda elmas ile kaplanmış bir başlık içeren aterektomi sistemidir. En belirgin özelliği ise her cihaz tarafından oluşturulan değişken lümen boyutudur. Lümen çapının iki katına kadar çıkan lümen açıklığı sağlayabilmektedir. Elmas kaplı taçla birlikte yüksek hızlı dönüş, fibrokalsifik plakların morfolojisini değiştirir ve cihazın her geçişinde lezyon profilini zımparalayan orbital bir aterektomi görevi görür. Bu cihaz benzersiz bir şekilde 360 ° plak çıkarma sağlar ve kalsifiye plakta etkili olabilir [56, 57].

Orbital aterektomi sistemi için kontrendike durumlar trombüs veya diseksiyon, stent içi veya greft içi stenozun varlığıdır. Tortuozitesi fazla damarlarda dikkatli kullanılmalıdır [56].

#### **2.8.4.3 Ablasyon-lazer aterektomi**

Turbo-Elit, Turbo-Güç ve Turbo-Tandem (Spectranetics, Colorado Springs, CO, ABD) excimer lazer teknolojisini kullanan fiberoptik periferik aterektomi kateterleri bulunur.

Excimer lazer teknolojisi, lazerle temas eden ateromun çevredeki arter dokusuna zarar vermeden bozulmasını sağlamak için düşük penetrasyon derinliği ve yüksek enerjinin darbeleri olarak verilmesini kullanır [58].

De novo lezyonlarında ve stent restenozunda kullanım endikasyonları vardır. Lazer aktivasyonundan hemen önce ve sırasında bir salin infüzyonu gerekir. Oklüzyonları geçerken telli veya telsiz kullanım için onaylanmıştır. Lazerin kontrast madde varlığında kullanılması, hastanın ağrısı, diseksiyonu veya delinmesi potansiyeli ile beklenenden daha fazla enerji emilimine neden olabilir. Mikro ve makroembolizasyon mümkündür. Kateter çapları 0,9 mm ila 2,5 mm'dir ve kılıf uyumluluğu 4-8 Fr'dir. Lazer, kateterlerin kendisi tarafından değil CVX-300 excimer lazer ablasyon sistemi tarafından üretildiği için büyük bir ekipman maliyeti vardır [59].

#### **2.8.4.4 Rotasyonel aterektomi**

Rotasyonel aterektomi işleminde aterosklerotik plak, eşmerkezli olarak dönen, özel olarak tasarlanmış bir uç bölümüyle çıkarılır. Böylece kateter ucu ile eşit çapta bir lümen büyüklüğü kazanılır. Eğer daha büyük çapta lümen açıklığı sağlanmak isteniyorsa daha büyük bir kateter ucu gerektirir. Şu an dünyada kullanılmakta olan mevcut sistemler aşağıda anlatılmıştır.

Pathway Jetstream PV Aterektomi Sistemi (Boston Scientific, MN, ABD), 7F sheat üzerinden çalışan, akut ve kronik oklüzyonlarda kullanılabilen bir sistemdir. Aterektomi esnasında aktif aspirasyon yapabilir. Aynı zamanda çıkan kan ürünlerinin volümü takip edilebilir. Bu sistem içi aktif aspirasyon yapmasına rağmen makro ve mikro emboliler mümkündür. Filtre kullanılması bu sistem için önerilmektedir.

Peripheral Rotablator™ sistemi (Boston Scientific MN, ABD), 4F ve 8f sheat üzerinden çalışmaktadır. Bu sistemin diğer sistemlere göre farkı önceden belirlenebilen çapta lümen açıklığı sağlayabilmesidir. On beş dakikalık kullanım sonrasında uc kısmının etkisiz olduğu bilinmektedir. Aktif aspirasyon mevcut olmadığında filtre koruması önerilmektedir.

Phoenix rotasyonel aterektomi sistemi (AtheroMed Inc., Menlo Park, CA, ABD) 5F ve 7F sheat üzerinden çalışan bir sistemdir. Üç mm ve üzerindeki damar çaplarında kullanılması önerilmektedir. Mikro ve makro embolizasyon riskinden dolayı filtre koruması önerilir.

Son olarak, Rotarex<sup>®</sup> S (Straub Medical, Wangs, İsviçre) trombektomi cihazı olarak kullanılmaktadır. Akut ve subakut arteriyel oklüzyonlarda kullanılmaktadır. Aynı zamanda literatürde CTO' larda kullanımı ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur ve CTO' larda kullanımı ile ilgili Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) onayı mevcuttur. İşlem esnasında dolaşımdan partiküllerin alınmasını sağlayan aktif bir aspirasyon işlevi vardır ve aspire edilen materyal harici bir torbada toplanmaktadır. Lezyon kılavuz tel ile geçildikten sonra kateter ileri geri hareket ettirilerek sistem çalıştırılır. Aktif kateterin yavaş ilerlemesi sırasında, ayrılmış fragmanlar, damar duvarına, dönen uc kısmın neden olduğu güçlü girdap tarafından salınır. Ardından, ayrılan parçalar güçlü vakumla ayrılır, ayrıca kafanın içinde ezilir ve daha sonra gövdenin dışında bir toplama torbasına taşınır. Kateter kafasının hareketi, aspirasyon aktivitesi ve fragmante malzemenin çıkarılması, bir "Arşimet vidasına" benzer bir taşıyıcı vida ile gerçekleştirilir. Dış metalik cihaz döndükçe kateterin içinde uzanan iç helis 40000- 60000 rpm'de döner. Negatif bir basınç oluşturur ve dolaşımdaki partikülleri aspire eder 6Fr- 10Fr arası sheat üzerinden çalışır. 3mm ve 8mm damar çaplarında kullanımı önerilmektedir. Aktif aspirasyon sistemi olmasına rağmen periferik filtre koruması ile birlikte kullanılması önerilebilir fakat vakum etkisinden dolayı hemen hemen hiç rastlanılmamıştır [42]. Emme performansı, 8-F sistemi kullanılarak yaklaşık 1.5 ml / sn ve 6-F sistemi ile 0.66 ml/sn' dir [60].

| <b>Tablo 2.10</b> Aterektomi çeşitlerini avantaj ve dezavantajları [42] |  |   |
|---|--|---|
| Aterektomi Tipi   | <i>Avantajları</i>   | <i>Dezavantajları</i>                               |
| Direksiyonel Aterektomi   | Hedeflenen eksantrik plak çıkartılması ve ağır kalsifiye lezyonlarda etkili  | Damar duvarı travması, zaman alıcı                  |
| OCT-kılavuzluğunda Direksiyonel Aterektomi                              | Normal damar duvarından kaçınarak görüntü kılavuzlu hedeflenmiş plak çıkarılması                                     | Damar duvarı travması, zaman alıcı                  |
| Rotasyonel Aterektomi   | Ciddi kalsifiye lezyonlarda etkili, aktif aspirasyon, çok hızlı  | Aterektomi derinliği kontrol edilemez               |
| Orbital Aterektomi  | Ağır kalsifiye lezyonlarda etkilidir, aterektomi aralığı hız ile değiştirilebilir (birden fazla damar için bir koni) | İSR de etkili değil                                 |
| Laser excimer Aterektomi  | Ciddi kalsifikasyonlarda etkili<br>İSR için FDA onayı var  | Zaman alıcı (enerji sağlamak için düşük geçiş hızı) |
| CTO Cihazları   | CTO geçişini kolaylaştırır   | Yetersiz lüminal kazanç                             |

CTO: Kronik Total Oklüzyon ; FDA: Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi ; İSR: İn Stent Restenoz

OCT: Optik Koherens Tomografi

Tüm aterektomi cihazlarının başlıca dezavantajları distal embolizasyon olasılığı, subintimal lezyon geçişini takiben kontrendikasyon ve artmış toplam prosedür süresidir [42].

## 2.9 KRONİK TOTAL OKLÜZYON

PAH nedeniyle endovasküler operasyonlarda önemli bir kısmı meydana getirmektedir. Genellikle uzun ve karmaşık lezyonlardır. Eskiden bu lezyonlar için cerrahi sıklıkla uygulanırken tel teknolojisi, yeniden giriş kateterleri, alternatif geçiş araçları ve aterektomi cihazlarındaki son gelişmeler sonrasında bu lezyonlara müdahale imkânı tanımaktadır. CTO için geliştirilen özellikli malzemeler intraluminal ve extraluminal (reentry) olarak 2 temel grupta incelenir. Floroskopi ve optik kılavuzlu olarak da yine 2 grupta incelenebilir.

### **2.9.1 İntroluminar floroskopi kılavuzlu**

Frontrunner XP (Cordis, Kaliforniya, ABD): Aterosklerotik doku içerisinde bir mikro diseksiyon oluşturur. Aterosklerotik doku geçişi sonrasında bir çift menteşe şeklinde uc ile plak içerisinde ilerler ve kateter desteği için tünel oluşturur [61].

Crosser sistem (Bard, NJ, ABD): Cihaz jeneratör, dönüştürücü, ayak pedalı ve tek kullanımlık bir kateter olarak 4 parçadan oluşur. Bu cihaz ile yaklaşık 20.000 devirde 20 µm derinliğe kadar yüksek frekanslı mekanik titreşimler kullanır. Titreşim enerjisi çekirdek telden kateterin titanyum ucuna aktarılır, böylece CTO'ya nüfuz etmeye yardımcı olan kavitasyonel ve titreşimsel bir etki yaratılır [62].

Wildcat kateter (Avinger, Kaliforniya, ABD): Hidrofilik kaplı destek kateteri olarak üretilmiştir. Aktif ve pasif modu mevcuttur. Pasif modda işleme başlanılır ve geçilemeyen lezyonlarda aktif modda ilerleme sağlanmaktadır [63].

Viance kateter sistemi (Covidien, MA, ABD): Kateter distalinde künt bir başlık bulundurur. Başlık kısmından manuel çevrilerek distale doğru 1:1 tork sağlayarak oklüzyon geçilir. Hızlı döndürme ve ileri itme tekniği ile total oklüzyondan geçilir [64].

TruePath (Boston Scientific Corporation, MA, ABD): Elmas kaplı radyopak distal ucu 15 derece bükülerek intralüminal geçişe izin verir. Distal ucun bükülebilme özelliği sayesinde kolleteral damarlardan kaçınılabılır. Gövde motorunun dakikada 13000 rpm dönmesi ve ileri hareketi ile geçiş tamamlanır [65].

### **2.9.2 İntroluminar optik kılavuzlu**

Optik koherens tomografi (OCT) kullanımı sayesinde oklüzyon uzunluğu, damar duvarı kalınlığı ve lezyon morfolojisi hakkında bilgi sahibi olunur. Yine stent kullanılacaksa stent uzunluğu ve stent mesafesi hakkında detaylı bilgiler verir.

Ocelot sistem (Avinger Inc., Kaliforniya, ABD): OCT kılavuzluğunda kateteri oklüzyon boyunca ilerletmeye sağlayan ve kateter ucunda spiral kaması mevcuttur. Kateteri saat yönünde veya saat yönünün tersi hareketi ile ilerleme sağlanır. Bu işlem esnasında OCT kullanımı ile sağlıklı doku plak arasında etkili bir geçiş sağlar [66].

### **2.9.3 Ekstraluminar floroskopi kılavuzlu**

Outback (Cordis Corporation, Kaliforniya, ABD): Subintimal anjiyoplasti sırasında kateter tel desteği sağlanır “L” veya “T” olarak görünen bir radyopak işaretleyici ile arter yönünde hizalanmasını sağlayan tek lümenli bir kateterdir [67].

Enteer re-entry sistem (Covidien, MA, ABD): Kılavuz tel ve iki yan çıkışı düz bir balon sisteminden oluşur. İki yan dallarından birisi gerçek lümeneye doğru ilerlerken diğeri ise adventisya içerisinde ilerleme gösterir. Diz altı ve diz üstü lezyonlar için farklı çaplarda balonlar kullanılmaktadır [68].

OffRoad kateter (Boston Scientific, MA, ABD): Mikrokateter lanset denilen ara birimi ve floroskopik işaretli balon ile geçiş sağlanır. OffRoad kateter subintimal kanala ilerletilir ve balon lezyonun distalinde şişirilir ve gerçek lümeneye doğru yönlendirilir. Daha sonra, mikrokateter balon kateterin iç lümeninde distal uç boyunca eş eksenli olarak ilerletilir [69].

#### **2.9.4 Ekstraluminal optik kılavuzlu**

Pioneer kateter (Volcano corp, San Diego, ABD): Kateter CTO'nun hemen distalindeki subintimal boşluğa yerleştirilir. Daha sonra, iğne kontrollü bir derinlikte intravasküler ultrason (IVUS) kılavuzluğu altında gerçek lümeneye doğru konumlandırılır ve yerleştirilir. İğneden 0,014 inç kılavuz tel geçirilir ve distal gerçek lümeneye yerleştirilir [70].

### **2.10 ENDOVASKÜLER TEDAVİDE GİRİŞİM BÖLGELERİ**

PAH 'lı hastalarda hasta güvenliği ve başarılı bir endovasküler müdahale için dikkatli bir vasküler erişim stratejisi gerektirmektedir. Hastanın hastalıklı damarları önceden bilinmeli kanülasyon için minimal hastalıklı bir bölgeden erişim sağlanması gerekebilir ve her erişim bölgesinin kendine ait avantajları ve dezavantajları mevcuttur. Damar cerrahı retrograt ve antegrat femoral yaklaşımlar, radyal, brakiyal veya aksiller arterler yoluyla üst ekstremité erişimi veya diz altı popliteal veya pedal arterleri yoluyla retrograt erişim gibi tüm seçenekleri düşünmelidir. Erişim yollarına ait avantajlar ve dezavantajlar Tablo 2.11 de gösterilmiştir.

Erişime yönelik bir yaklaşımı bireyselleştirmek dikkatli bir planlama gerektirir ve normal ve anormal vasküler anatomi hakkında sağlam bir genel bilgiye ve her hastanın öyküsünün, fizik muayenesinin ve invaziv olmayan test sonuçlarının ayrıntılarına bağlıdır.

#### **2.10.1 Femoral arter erişimi**

AFA (Ana Femoral Arter) damar çapının büyük olması, kolay ulaşılabilir olması ve femur başı üzerindeki konumu nedeniyle en yaygın endovasküler girişim erişim bölgesi olarak kullanılmaktadır. Yine kalp kateterizasyonunda en sık kullanılan erişim bölgesidir [71]. Femur

başı merkezinin üstündeki ve asetabulumun üst kenar boşluğunun altındaki delinme ideal bir delme bölgesini doğru olarak tahmin eder. Hastaların %99'unda, AFA 'nın bifürkasyonu, manuel arteriyel kompresyonu kolaylaştıran ve kateter çıkarıldıktan sonra uzun süreli kanama riskini azaltan orta femur başı seviyesinin altındadır [72].

Femoral erişim bölgesinin kullanımı, hematoma, psödo-anevrizma ve arteriyovenöz fistül oluşumu ve akut arteriyel oklüzyon, venöz tromboz veya retroperitoneal kanama gibi birçok komplikasyonla ilişkilidir. Bunlar arasında en sık görülen kanama, vakaların %3,5'ine kadar bildirilmektedir [73].

### **2.10.1.1 Retrograt Femoral Arter Erişimi**

Retrograt femoral yaklaşım, ipsilateral common iliak arter anjiyoplasti ve stentleme için tercih edilen stratejidir. Bu yaklaşım hedef lezyona doğrudan erişim sağlar ve kronik iliak oklüzyonunu geçmeye çalışırken mükemmel bir kılavuz tel desteği sağlar. Akıma ters yönde olmasına rağmen iliak tıkanıklığı, damarın kollateral akış ile görüntülenebilmesi durumunda, palpabl nabız mevcut olmasa bile, bu ipsilateral ortak femoral artere erişmek mümkündür. Floroskopik yer işaretlerinin veya Doppler iğnesinin kullanılarak femoral erişimin sağlanmasında yardımcı olabilir. Retrograt femoral yaklaşımın bir eksikliği, ipsilateral internal iliak artere (İİA) erişime izin vermemesidir. İİA, eğer bu damar AİA veya EİA 'ya iliak stent yerleştirilmesinden önce veya sonra tehlikeye girerse ve erişilmesi gerekiyorsa, kontralateral femoral veya üst ekstremitte yaklaşımı gereklidir [74].

### **2.10.1.2 İpsilateral Antegrat Femoral Arter Erişimi**

Lezyonun aynı tarafındaki femoral artere bir sheat yerleştirilir. Erişim noktası ile lezyon arasındaki kısa mesafe nedeniyle, prosedürel başarı oranı yüksektir ve erişim noktası ile ilgi çekici nokta arasındaki kısa mesafe nedeniyle, daha kolay bir kılavuz tel manipülasyonu ve daha iyi kateter desteği sağlar. Bunun yanında iliak güçlükler ve daha az ve daha kolay manevralar, daha az kontrast ve daha az radyasyon ile ilgili bir sorun yoktur. Bu erişimin bir dezavantajı, proksimal yüzeysel femoral veya derin femoral arter lezyonu ile erişim bölgesi arasındaki sınırlı mesafedir. Ayrıca, bu erişim tekniğini obez hastalarda kullanmak mümkün olabilir; amaçlanan ipsilateral antegrat yüzeysel femoral arter kanülasyonu ile sonuçlanır [75].

### **2.10.1.3 Kontralateral Retrograt Cross over Femoral Arter Erişimi**

Bu yaklaşımla, hedef lezyonun karşı tarafındaki ortak femoral artere uzun bir kılıf veya özel şekilli kateter yerleştirilir. Kılıf veya kateter daha sonra aorto-iliak çatallaşma etrafında ve karşı taraf iliak sistemi boyunca antegrat bir şekilde, ucu lezyonun proksimal kısmına yerleştirilene

kadar ilerletilir. Bu erişim tekniği femoral, popliteal ve diz altı müdahalelerinde periferik müdahalelerde ana yaklaşımdır. Bununla birlikte, spesifik teknik sorunlar CLI veya diyabetik ülser tedavisinde kullanımını sınırlar. İlk olarak, erişim bölgesinden lezyona olan mesafe genellikle çok uzundur ve hatta uzun şaftlı aletler (örneğin balon kateterler) ve uzun kılavuz teller çok kısa olabilir. İkincisi, daha az itilebilirlik vardır, çünkü teller ve kateterler aort çatallanmasında döndükçe güç vektörü değişir. Ayrıca, bu konu iliak ve / veya femoral arterlerde ciddi tortuoosite varlığı nedeniyle sıklıkla karmaşıktır [74, 75].

### **2.10.2 Popliteal arter erişimi**

Endovasküler müdahalede retrograt popliteal erişimin kullanılmasını ilk olarak Tonnesen tarafından 1988 yılında tanımlanmıştır[76]. Başlangıçta eğilimli pozisyonda olan hastalarla yapıldığından diseksiyon, arter yırtılmaları, arteriovenöz fistül, yalancı anevrizma, kanama ve hematom gibi komplikasyonlarla ilişkilidir. Ancak Trigaux un yaptığı çalışma ile anatomik ve radyolojik olarak popliteal arter ve popliteal ven arasındaki ilişki netleştirilmiş ve uygun ponksiyon bölgesi ve teknik belirlenmiştir. Bu sayede retrograt popliteal girişimlerle ilişkili komplikasyonlarda önemli derecede azalma meydana gelmiştir. Diz eklemine yaklaşık 5 cm üzerinde mediolateral ve kaudokraniyal ponksiyonun fistül oluşumu riskinin daha az olduğu sonucuna varmışlardır [77].

İpsilateral YFA'da oklüzif hastalığı tedavi etmek için popliteal arter yoluyla erişimin geleneksel femoral erişimin başarısız olduğu veya mümkün olmadığı durumlarda çok etkili olduğu gösterilmiştir. Bu yaklaşım tipik olarak YFA'nın antegrattan geçemeyen kronik oklüzyonları için kullanılır. Popliteal arterin, özellikle arter tıkalı olduğunda palpe edilmesi zor olduğu bilinmektedir. Doubleks ultrason rehberliği popliteal arter ponksiyonunu basitleştirir ve rutin olarak düşünülmelidir. Ayrıca floroskopik rehberlik de yardımcı olabilir [74]. Popliteal arter erişim endikasyonları Tablo 2.11 'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.11** Popliteal arter erişim endikasyonları [78].

|   |
|---|
| <b>Femoral arter erişim zorlukları</b>  |
| • Femoral nabzın el ile palpe edilememesi                                       |
| • Ciddi kalsifiye femoral arter   |
| • Greft protezleri  |
| • Yüksek femoral çatallanma   |
| • Kasık skar dokusu (önceki operasyonlara sekonder)                             |
| • Obezite   |
| <b>Arteriyel lezyon anatomisi</b>   |
| • Floş YFA tıkanıklığı  |
| • Oklüzyon noktasından köken alan geniş kolletaral damarlar                     |
| • İpsilateral kombine lezyonlar, <i>örneğin</i> iliak veya AFA lezyonlu femoral |
| <b>Başarısız femoral yaklaşım</b>   |

### 2.10.3 Tibial / pedal arter erişimi

Retrograt pedal/tibial arter erişimi nispeten yeni bir teknik olmasına rağmen, geleneksel endovasküler tekniklerin tibial damarların rekanalizasyonunu başaramadığı hastalar için umut verici bir alternatiftir. Bu yaklaşım yüksek teknik başarı oranına ve nispeten düşük prosedürel komplikasyon oranına sahiptir [79].

Bu ölçekteki daha küçük kalibreli arterlerin ponksiyonu genel olarak daha zordur. Dupleks ultrason görüntüleme veya kalsiyum / kontrast destekli kılavuzluk gereklidir. İşlem esnasında ayağın konumu ve pozisyonu güvenli bir bir ponksiyon için önemlidir. Dorsalis pedis ve anterior tibial artere erişirken, ayağın plantar fleksiyona yerleştirilmesi önerilir. Bacaktaki distal peroneal artere erişirken, ayağın ters çevrilmesi önerilir. Distal bacaktaki posterior tibial artere erişilirken eversiyon ve dorsifleksiyon tercih edilir. Retrograt erişimin antegrat erişimden bazı avantajları vardır. Bir oklüzyonun distal kısmının, kılavuz telin oklüzyondan daha kolay geçmesini sağlayan daha az fibrotik veya kalsifik dokuya sahip olduğu bilinmektedir. Erişim noktası ile ilgilenilen nokta arasındaki kısa mesafe nedeniyle telin oklüzyon yoluyla daha fazla kontrol ve itilebilirlik sağlar. Ayrıca, tibial damarların küçük çapı (2-3mm) kateterin itilebilirliğini geliştirmeye yardımcı olur. Son olarak, bu teknikler, kolayca erişilebilen ve yeniden giriş cihazlarından daha az maliyetli olan temel araçları kullanır. Küçük çaptaki tibial arter nedeniyle proksimal lezyonu geçmek için retrograt erişim tercih edilir [80].

Erişim alanındaki arteriyel spazm çok yaygın olduğundan, işlem sırasında nitrogliserin ve papaverin dahil vazodilatörlerin liberal kullanımı gereklidir [79].

#### **2.10.4 Üst ekstremite arterleri**

Femoral arter ponksiyonu için kontrendikasyonlar varsa (örn. şiddetli aortoiliak hastalığı mevcutsa) üst ekstremite erişimi yoluyla erişim genellikle duruma göre bir alternatif olarak kullanılır. Tipik olarak sadece 6 F büyüklüğüne kadar kateterlerin güvenli bir şekilde yerleştirilmesine izin veren radyal arterin küçük çapı, aorto-iliak müdahaleler için transradial yaklaşımın bir başka potansiyel eksikliğini ortaya koymaktadır. Brakiyal arter erişimi yoluyla infrapopliteal arterlere ulaşmak için yeterince uzun değildir. Bu nedenle aksiller arter üst ekstremitede başka bir potansiyel erişim bölgesi sağlar. Aksiller arterin alt ekstremitelere daha yakın olması bir avantajdır ve daha büyük çapı, radyal arterle karşılaştırıldığında daha büyük çaplı sheat yerleştirilmesine izin verir [75].

**Tablo 2.12** Alt ekstremitelerin endovasküler müdahalesi için erişim alanlarının özeti [75].

| <b>Erişim Bölgesi</b>     | <b>Avantajları</b>  | <b>Dezavantajları</b>  | <b>Hedef damarlar</b>  |
|---------------------------|---|--|--|
| Retrograt femoral arter   | Doğrudan yaklaşım   | Hastalık ipsilateral EİA ve AFA uzanırsa uyumsuz olur  | Distal aorta<br>İpsilateral AİA<br>Proksimal ve orta EİA   |
| Femoral crossover arter   | Antegrat femoralden daha düşük kanama riski<br><br>Proksimal ve orta EIA  | Açılı ve / veya kalsifiye aort-iliak çatlaklarla veya önceden aortobifemoral baypas ile teknik olarak mümkün değildir.<br><br>Daha az kateter ve tel desteği | Kontralateral İİA<br>Kontralateral distal AİA & İİA<br>Kontralateral femoral, popliteal ve diz altı arterler |
| Antegrat femoral arter    | Total oklüzyonlarda optimal kateter ve tel desteği ve manipülasyonu       | Femoral crossover yaklaşımından daha yüksek vasküler komplikasyon oranı.<br>Çok obez hastalar için teknik olarak mümkün değildir.<br>Dik öğrenme eğrisi      | İpsilateral non-ostial YFA,<br>Popliteal ve diz altı arterler  |
| Retrograt popliteal arter | İyi destek.<br>Yukarıdan bir YFA tıkanıklığını geçemiyorsanız yararlıdır. | Vasküler komplikasyonlar<br><br>Sinir hasarı   | Tüm ipsilateral damarlar<br>proksimal ve distal YFA.   |

**Tablo 2.12** Alt ekstremitelerin endovasküler müdahalesi için erişim alanlarının özeti [75].

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| Retrograt dorsalis pedis, Tibial arter | Tibial stenozu yukarıdan geçemezse potansiyel olarak yararlıdır          | Teknik olarak zor erişim  | Tibial damarlar   |
| Radial arter                           | Kolay uygulanabilir.   | İnfrailiak lezyonlara uzak olması.<br>6F kılıf boyutu ile sınırlıdır.<br>Subklaviyen ve aort tortuozitesi kateter manipülasyonunu sınırlayabilir. | Aorta<br>Proksimal İliak Damarlar                             |
| Brakiyal arter                         | Radyal arterden daha büyük çaplı kılıflara izin verir                    | Radyal yaklaşıma kıyasla önemli ölçüde artmış vasküler komplikasyon oranı   | Aorta<br>İliak damarlar                                       |
| Aksiller arter                         | Radyal veya brakiyal erişime göre daha distal lezyonlara ulaşma yeteneği | Vasküler komplikasyonlar<br>Pleksus brakiyalis sinir hasarı   | Aorta<br>İliak damarlar<br>Proksimal ve orta femoral damarlar |

AFA: Ana Femoral Arter ; AİA: Ana İliak Arter ; EİA: Eksternal İliak Arter

İİA: İnternal İliak Arter ; YFA: Yüzeysel femoral Arter ;

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Necmetin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulundan çalışma protokolü etik kurul onayı alındı (Karar Sayısı No: 2020/2265). Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Hastanesine Aralık 2014- Haziran 2019 tarihleri arasında iliofemoral tıkaçıcı hastalıkları nedeniyle endovasküler retrograt popliteal girişim ile rotasyonel atarektomi uygulaması yapılan 18 yaş üstündeki 82 hastanın sonuçları bir veri tabanından retrospektif olarak değerlendirildi. Sadece arşiv dökümanları bulunan hastalar çalışmaya dahil edilirken eksik dökümanlı hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Hastaların işlem öncesi tıbbi öyküleri hastane kayıtlarından elde edilmiştir. İşlem öncesi hekim tarafından değerlendirilerek insülin veya oral anti-diyabetik ilaç kullanan hastalar DM olarak değerlendirilmiştir. Tanısı konmuş ve hekim tarafından anti-hipertansif tedavi başlanmış hastalar HT hastası olarak değerlendirilmiştir. Kardiyoloji uzmanı tarafından değerlendirilmiş ve koroner anjiyografi tetkiki sonrası tedavisi düzenlenmiş hastalar KAH olarak değerlendirilmiştir. Böbrek yetersizliği tanısı ile rutin hemodiyaliz tedavisi alan hastalar KBY olarak değerlendirilmiştir. Nöroloji uzmanı tarafından değerlendirilmiş ve serebrovasküler olay sonucu felç hikâyesi olan hastalar tıbbi kayıtları incelenerek Serebrovasküler hastalık (SVH) olarak değerlendirilmiştir. İşlem anına kadar sigara içen hastalar aktif sigara içicisi olarak değerlendirilmiştir.

Hastaların preoperatif, intraoperatif ve postoperatif verileri taranarak elektronik ortamda kayıt altına alınmıştır. Preoperatif olarak yaş, cinsiyet, KAH, hiperlipidemi, HT, DM, sigara içiciliği, aile hikayesi, AKİ, Rutherford ve Fontaine sınıflamasına göre klinik durum ve yürüme mesafeleri kayıt altına alınmıştır. Hastaların preoperatif görüntüleme yöntemleri kayıt altına alınarak lezyon yeri, lezyon uzunlukları kayıt altına alınmıştır (Resim 3.1). Hastaların özgeçmişleri incelenerek önceki vasküler operasyonlar kayıt altına alınmıştır. Ayrıca hastaların preoperatif kan tetkikleri de kayıt altına alınmıştır. Alınan kan tetkikleri hemogram testinde Hg, Htc, WBC, Plt, MPV dir. Biyokimya tetkikinde ise üre, kreatinin, Hga1c ve LDL' dir. Preoperatif iloprost infüzyon tedavisi alan hastalar kayıt altına alınmıştır.

İntraoperatif olarak yapılan işlemin hangi ekstremitelere yapılacağı, cross over yöntemi ile karşı bacağı işlem yapılan olgular, stent kullanılan olgularda stent uzunluğu, stent Rotarex® S işlem süresi, Rotarex® S volüm değeri hesaplanmıştır.

Postoperatif dönemde ise yoğun bakım ve servis takip süreleri, post-prosedürel AKİ, yürüme mesafeleri ve Rutherford-Fontaine sınıflanmasında olan evre değişimleri değişiklikler kayıt

altına alınmıştır. Üre kreatinin değışimleri kayıt altına alınmıştır. Postoperatif dönemde yine 1 ay içerisindeki komplikasyonlar değlendirilecek ve kayıt altına alınmıştır. AKİ ölçümleri kliniğimizde kullanılan otomatik AKİ ölçüm cihazı (Mesi d.o.o, Ljubijana, Slovenya) ile yapılmıştır.

Aterektomiden sonra ilk 1 ay içerisinde girişim yapılmış ekstremitede iskemi, ağrı, kanama, hematom gibi patolojilerden dolayı tekrar yatışı yapılmış veya bu sebeplerden dolayı yatışı uzamış hastalar işlem komplikasyonu olarak değlendirilmiştir.

Hastaların bir yıllık klinik takipleri süresince ikili antiagregan tedavilerine devam edilmiştir. İşlem sonrası 30. gün de periferik nabız muayenesi, yara veya ülserlerin iyileşme düzeyleri, alt ekstremitte arteriyel DUS veya BTA ile değlendirilerek lezyon açıklık oranları ve vasküler akımları değlendirilmiştir. 6.ay ve 12. ay kontrollerinde hastanın klinik şikâyetleri fizik muayenesi ve kontrol DUS veya BTA tetkiki ile vasküler açıklık oranları değlendirilmiştir.

Çalışmaya alınmama kriterleri olarak ise;

- Hasta onamının olmaması
- Motor fonksiyon kaybı varlığı
- Kullanılacak ilaçlara alerji varlığı
- 18 yaşından küçük hastalar
- Kontrast madde allerjisi olan hastalar
- Böbrek fonksiyon bozukluğu olan hastalar
- Gebeler ve emziren anneler
- Akut alt ekstremitte iskemisi olup, acil girişim ve tedavi gerektiren hastalar
- Protez veya nativ damarlar ile baypas yapılan hastalar

**Resim 3.1** Aortoiliak bölgeyi içerisine alan MR anjiyografi

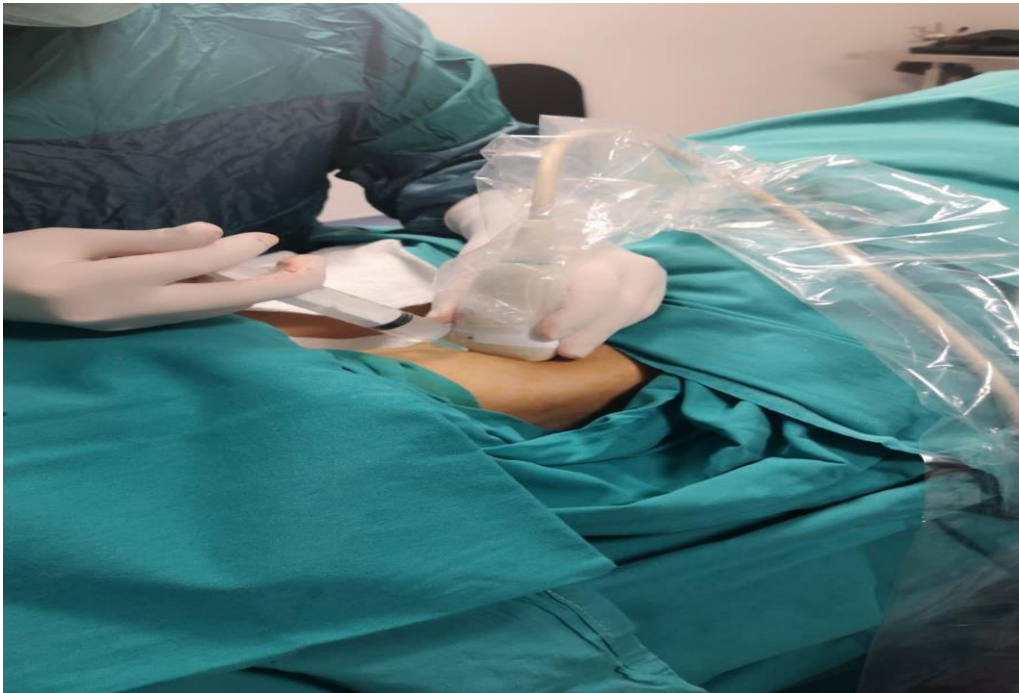


### **3.1 İŞLEM PROSEDÜRÜ**

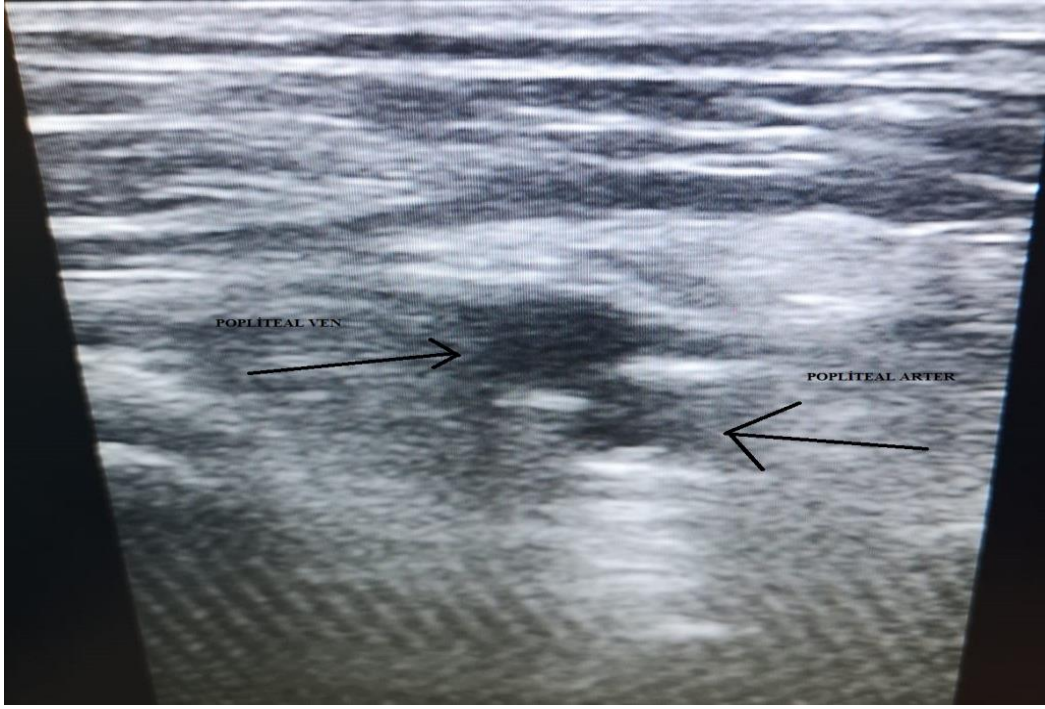
Hastaların aydınlatılmış onamları alınarak yüzüstü pozisyonda gerekli cilt temizliği sonrasında DUS (Mindray, Shenzen, China) eşliğinde popliteal fossa vizualize edildi (Resim 3.2 , Resim 3.3). Prilokain %2 ile lokal anastezik yapıldı. DUS rehberliğinde 18 G iğne ile popliteal arter ponksiyonu yapıldı. Bir 6F ya da 8F sheat (Ares medical, İzmir, Türkiye) yerleştirildi. Eğer her iki popliteal artere işlem planlandı ise aynı işlem karşı bacağı da uygulandı (Resim 3.4). İntravenöz heparin (5000 IU intravenöz, IV) uygulandı. Kontrast madde verildikten ve damar görselleştirildikten sonra, tıkanan segmenti tespit edildi (Omnipaque 300 mg/100 ml). Lezyon hidrofilik kılavuz tel (0.035-0.0014 hidrofilik SP medical, Danimarka) ve gerekli hallerde destek kateteri (TrailBlazer® ev3, Minnesota, USA) ile geçildi. Sonrasında kılavuz tel 0,018 ve 0,014(Nitrex, ev3, Minnesota, USA) tel ile değiştirilerek Rotarex ® S Cihazı (Straub Medical, Wangs, İsviçre) geçirildi ve oklüzyonun uzak ucuna ulaşana kadar yavaş yavaş

yaklaşık 1 ila 2 cm/s hızında hareket ettirildi (Resim 3.5). İlk geçişten sonra bir kontrol anjiyogram yapıldı ve gerekirse, tıkanan segment yeniden dolana kadar ek işlemler yapıldı (Resim 3.6). İşlem sonrası lezyona ilaçlı balon uygulaması (In.Pact Admiral, Medtronic, Dublin, İrlanda; Lutonix, Bard, Georgia, ABD) yapıldı. Uygulama sırasında balon uygun basınç değerlerinde şişirilerek 3 dakika beklendi. Daha sonra ilaçlı balon indirilerek kontrol anjiyografi yapıldı. Hastalara öncelikle balon anjiyoplasti ve Rotarex ® S kateter sistemi ile yeniden birleştirilmesinden sonra, lezyonun gerekli kısımlarını kapsayacak şekilde lüzum halinde stent yerleştirildi. Stent önceden yerleştirilmiş ve bir 6F veya 8F sheath vasıtasıyla 0.018 inç tel üzerinden iletilmiştir. Tüm lezyonlar stentin yerleştirilmesinden önce rutin olarak stentin yeterli şekilde genişlemesini sağlamak için referans damar çapından 0,5 ila 1,0 mm daha büyük bir balon kullanılarak dilate edildi. Stent uzunluğu, lezyonu kapsayacak ve en az 5 mm lezyonsuz proksimal ve distal damar seçilecek şekilde seçildi. Birden fazla stent gerektiğinde, stentler en az 10 mm boyunca üst üste bindi. Operatör stentin bazı bölümlerinin yeterince büyütülmediğini fark ederse, stent yerleştirildikten sonra uygun çapta bir balonla dilatasyon yapıldı. Vasküler yapıların içindeki akışı görselleştirmek ve tromboembolik materyalin varlığını distal olarak dışlamak için bir kontrol anjiyogram yapıldı. Teknik başarı işlem sonrası hedef damarda <math><30\%</math> ve altı stenoz olarak değerlendirildi. İşlem sonrası ponksiyon bölgesi angioseal (St. Jude Medical Inc., Minnesota, ABD) ile veya seçilen hastalarda manuel kompresyon ile sıkıştırılarak kapatıldı.

**Resim 3.2** DUS eşliğinde lokal anestezi enjeksiyonu



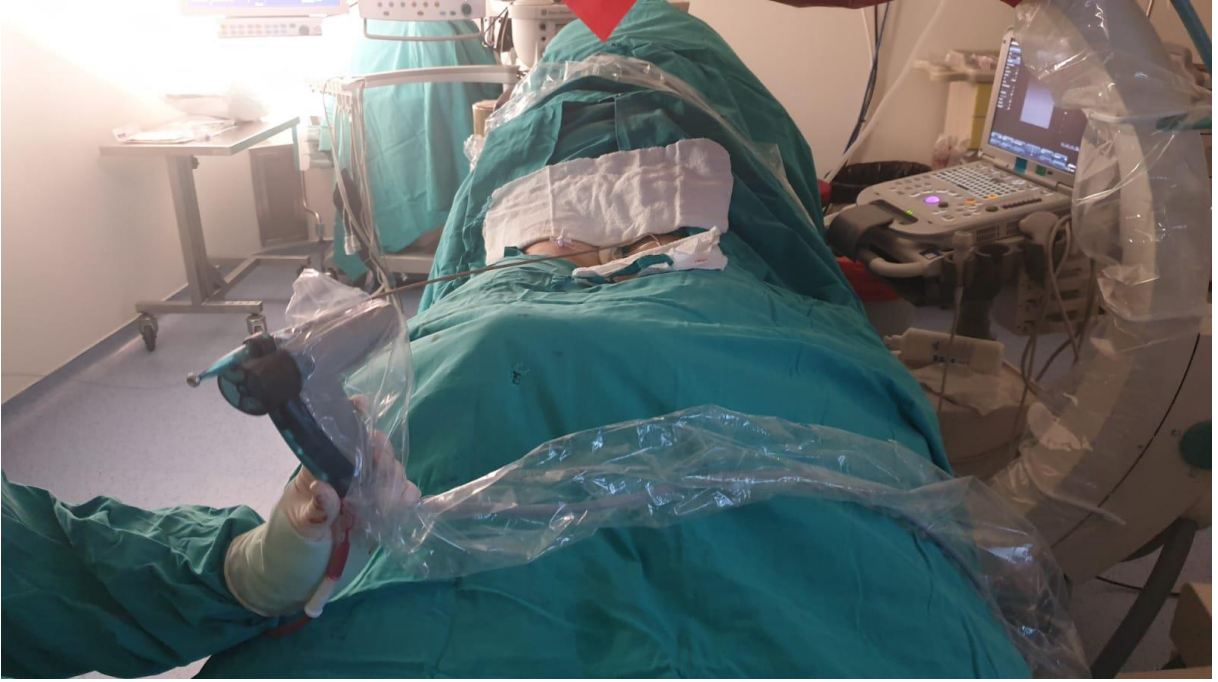
**Resim 3.3** Popliteal bölgenin DUS görüntüsü



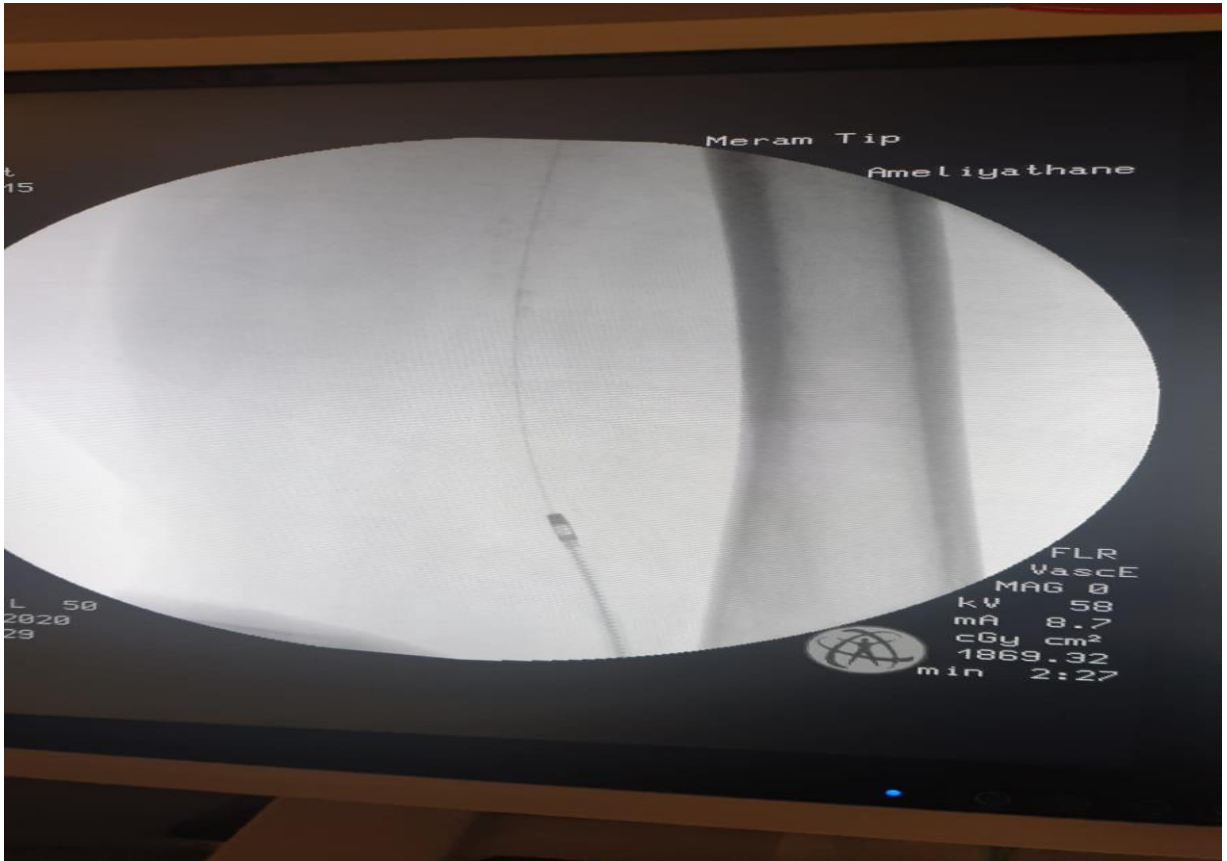
**Resim 3.4** Bilateral popliteal arter girişim yapılan hasta



**Resim 3.5** Endovasküler odamızdan genel görüntü



**Resim 3.6** Rotarex<sup>®</sup> S işlem anjiyografik görüntüsü



### **3.2 İLAÇ PROSEDÜRÜ**

Tüm hastalara 1 gün önce 100 mg ASA verildi. Müdahale sırasında intraoperatif olarak 5.000 IU heparin intraarteriyel olarak verildi. 24 saat boyunca tüm hastalara heparin infüzyon tedavisi verilmiştir (25000 IU/24 saat). Bütün hastalara uzun süreli ASA tedavisi (100mg / gün) verildi. Stent implantasyonu durumunda, 300 mg klopidogrel yükleme dozundan sonra 6 ay kadar 75 mg klopidogrel tedavisi verildi.

### **3.3 İSTATİSTİKSEL ANALİZ**

Çalışmaya ilişkin analizler SPSS 20.0 (IBM Inc., Chicago, IL, USA) paket programıyla, rapor yazımı Microsoft Office programıyla yapılmıştır. Sayısal verilerin özetlenmesinde ortalama  $\pm$  standart sapma (Ort  $\pm$  SS), ortanca (Min, Max); kategorik verilerin özetlenmesinde sayı ve yüzde (%) dağılımları kullanılmıştır. Değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığı histogram ve normallik testleriyle (Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk) kontrol edilmiştir. Sayısal değişkenler arası ilişkinin belirlenmesinde Wilcoxon testi, kategorik veriler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde Ki-kare testi kullanılmıştır. Takip süresi, kümülatif açıklık oranı ve işlem grupları arası açıklık oranları Kaplan-Meier testi ile hesaplandı.

## **4. BULGULAR**

Çalışmaya dahil olma kriterlerini sağlayan toplam hasta sayısı 82'dir. Tüm hastalarda teknik başarı sağlanmıştır (%100). Hastaların büyük çoğunluğu erkektir (74/8). Hastaların yaş ortalaması  $61,78 \pm 11,16$  (30-82 yaş aralığı)'dir. Seksen iki hastanın toplamda 98 ekstremitesine işlem uygulanmıştır.

Otuz hastada HT mevcuttu (%36,6). DM olan hasta 37 hasta vardır (%45,1). Aktif sigara kullanım öyküsü olan 36 hasta mevcuttur (%19,5). PAH ilave olarak KAH tanısı olan 16 hasta mevcuttur (%19,5). Hiperlipidemisi olan hasta sayısı 40 'tır (%48,8). KBY olan 5 hasta vardı (%6,1). Hastaların genel demografik özellikleri ve preoperatif alınan kan tetkiklerini ortalamaları Tablo 4.1 'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.1** Hastalara ait demografik veriler

|   | <i>Sayı<br/>(n)</i> | <i>Yüzde<br/>(%)</i> |
|---|---------------------|----------------------|
| Yaş(yıl)  | 60,9 ±11,8          |                      |
| Erkek/Kadın                                       | 74/8                | 90,2/9,8             |
| HT  | 30                  | 36,6                 |
| DM  | 37                  | 45,1                 |
| Sigara  | 36                  | 43,9                 |
| KAH   | 16                  | 19,5                 |
| Hiperlipidemi                                     | 40                  | 48,8                 |
| KBY   | 5                   | 6,1                  |
| Preoperatif Hg gr/dl                              | 14±1,8              |                      |
| Preoperatif Htc %                                 | 41,8±5,3            |                      |
| Preoperatif WBC *10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> | 8,9±2,3             |                      |
| Preoperatif PLT *10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> | 288,6±84            |                      |
| Preoperatif MPV fL                                | 9,3±1,6             |                      |
| Preoperatif üre mg/dL                             | 38±14,6             |                      |
| Preoperatif kreatinin mg/dL                       | 0,99±0,29           |                      |
| Preoperatif Hg1c %                                | 8,2±2,5             |                      |
| Preoperatif LDL mg/dL                             | 109,9±50,8          |                      |

Yaş ile 12. ay damar açıklığı arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p: 0,348). Cinsiyet ile 12. ay damar açıklığı durumu arasındaki ilişki kadın hasta sayısı yetersiz olduğundan istatistiksel açıdan değerlendirilememiştir. HT varlığı durumu ile 12. ay damar açıklığı arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p: 0,360). DM varlığı durumu ile 12. ay damar açıklığı arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p: 0,576). Sigara içme durumu ile 12. ay damar açıklığı arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p: 0,380). KAH varlığı durumu ile 12. ay damar açıklığı arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur (p: 0,27). Hiperlipidemi varlığı durumu ile 12. ay damar açıklığı arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p: 0,390). KBY varlığı durumu ile 12. ay damar açıklığı arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p: 0,325).

Preoperatif olarak alınan hemogram testinde Hg, Htc, WBC, Plt, MPV ile 12. ay damar açıklığı arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Preoperatif olarak alınan biyokimya tetkiklerinden üre, kreatinin, Hg1c ve LDL tetkikleri ile 12. ay damar açıklığı arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Kan tetikleri ile damar açıklığı arasındaki ilişki Tablo 4.2 'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.2** Kan tetkileri ile 12. ay damar açıklığı arasındaki ilişki.

| 12. ay damar açıklığı var |         |           | 12. ay damar açıklığı yok |         |           | p                 |
|---------------------------|---------|-----------|---------------------------|---------|-----------|-------------------|
|                           | Mean    | Std Sapma |                           | Mean    | Std Sapma |                   |
| Preoperatif Hg            | 14,024  | 1,8350    | Preoperatif Hg            | 14,215  | 3,0910    | ,275 <sup>a</sup> |
| Preoperatif Htc           | 41,825  | 5,3610    | Preoperatif Htc           | 40,507  | 11,1540   | ,544 <sup>a</sup> |
| Preoperatif WBC           | 41,825  | 2,37004   | Preoperatif WBC           | 10,8593 | 4,47362   | ,057 <sup>a</sup> |
| Preoperatif PLT           | 286,673 | 84,0459   | Preoperatif PLT           | 250,444 | 79,0663   | ,085 <sup>a</sup> |
| Preoperatif MPV           | 9,3295  | 1,61098   | Preoperatif MPV           | 9,3889  | 1,69713   | ,797 <sup>a</sup> |
| Preoperatif üre           | 38,025  | 14,6307   | Preoperatif üre           | 53,959  | 43,1494   | ,201 <sup>a</sup> |
| Preoperatif kreatinin     | 0,9976  | 0,29680   | Preoperatif kreatinin     | 1,5544  | 1,84740   | ,827 <sup>a</sup> |
| Preoperatif Hgalc         | 8,244   | 2,5029    | Preoperatif Hgalc         | 7,441   | 1,6635    | ,366 <sup>a</sup> |
| Preoperatif LDL           | 109,993 | 50,5828   | Preoperatif LDL           | 110,252 | 35,1624   | ,407 <sup>a</sup> |

a: Pearson chi square

Hastaların başvuru sebepleri ile 12. ay damar açıklığı arasındaki ilişki hasta sayısı eksik olduğundan değerlendirilememiştir (ns). Lezyon bölgesi ile yapılan analiz de eksik hasta sayısı nedeniyle değerlendirilememiştir. Lezyon tarafı ile 12. ay damar açıklığı arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır (p: 0,103). Girişim bölgesi ile 12. ay damar açıklığı arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (p:0,413). Yapılan işlemler grubunda 12. ay damar açıklığı arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (p:0,416). Stent bölgesi ile yapılan analiz de eksik hasta sayısı nedeniyle değerlendirilememiştir. Stent taraf grubunda ise 12. ay damar açıklığı arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (p:0,148). Rotarex ® S işlem süresi ve Rotarex ® S aspire edilen volüm ile 12. ay damar açıklığı arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (p: 0,897, p:0,909). Stent uzunluğu ile damar açıklığı arasında istatistiksel açıdan sağ tarafta anlamlı bir fark bulunmuştur (p: 0,048). Hastaların lezyon özelliklerine göre ve prosedürel özelliklerine göre karşılaştırmalı analiz sonuçları Tablo 4.3 'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.3** Lezyon karakteristiği ve prosedürel bilgiler

|   |                                     | <i>SAYI</i><br>( <i>n</i> ) | <i>YÜZDE</i><br>(%) | <i>P</i>           |
|---|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|
| Başvuru sebebi                              | Kladikasyo<br>İntermittan           | 69                          | 84,1                | ns                 |
|   | Kritik bacak iskemisi               | 11                          | 13,4                |                    |
|   | İnsidental                          | 2                           | 2,4                 |                    |
| Lezyon bölgesi                              | Suprainguinal                       | 7                           | 8,5                 | ns                 |
|   | İnfra inguinal                      | 49                          | 59,8                |                    |
|   | Suprainguinal+ infrainguinal        | 26                          | 31,7                |                    |
| Lezyon uzunluğu<br>(mm)                     | Sağ                                 | 89,69±95,25                 |                     |                    |
|   | Sol                                 | 93,59±92,13                 |                     |                    |
| Lezyon taraf                                | Sağ                                 | 31                          | 37,8                | 0,103 <sup>a</sup> |
|   | Sol                                 | 35                          | 42,7                |                    |
|   | Bilateral                           | 16                          | 19,5                |                    |
| Girişim bölgesi                             | Sağ                                 | 30                          | 36,6                | 0,413 <sup>a</sup> |
|   | Sol                                 | 37                          | 45,1                |                    |
|   | Bilateral                           | 15                          | 18,3                |                    |
| Yapılan işlem                               | Rotarex <sup>®</sup> S +Balon       | 17                          | 20,7                | 0,416 <sup>a</sup> |
|   | Rotarex <sup>®</sup> S +Balon+Stent | 65                          | 79,3                |                    |
| Stent bölgesi                               | Stent yok                           | 22                          | 26,8                | ns                 |
|   | Suprainguinal                       | 7                           | 8,5                 |                    |
|   | İnfrainguinal                       | 38                          | 46,3                |                    |
|   | Suprainguinal + infrainguinal       | 15                          | 18,3                |                    |
| Stent taraf                                 | Stent yok                           | 22                          | 26,8                | 0,148 <sup>a</sup> |
|   | Sağ                                 | 26                          | 31,7                |                    |
|   | Sol                                 | 28                          | 34,1                |                    |
|   | Bilateral                           | 6                           | 7,3                 |                    |
| Stent Uzunluğu (cm)                         | Sağ                                 | 5,03±7,22                   |                     | 0,048 <sup>b</sup> |
|   | Sol                                 | 5,47±7,58                   |                     | 0,196 <sup>b</sup> |
| Rotarex <sup>®</sup> S işlem<br>süresi (dk) |                                     | 4,2±1,3                     |                     | 0,897 <sup>b</sup> |
| Rotarex aspire edilen<br>volüm<br>(ml)      |                                     | 430,3 ±161,6                |                     | 0,909 <sup>b</sup> |

a: Pearson chi square

b: Mann Whitney U

ns: no significance

İşlem sonrasında işlem öncesine göre üre artışı istatistiksel olarak artmıştır( $p<0,05$ ). Kreatinin seviyesinde ise anlamlı bir artış meydana gelmemiştir ( $P> 0,05$ ). Tablo 4.4 'te üre kreatinin değişimi görülmektedir.

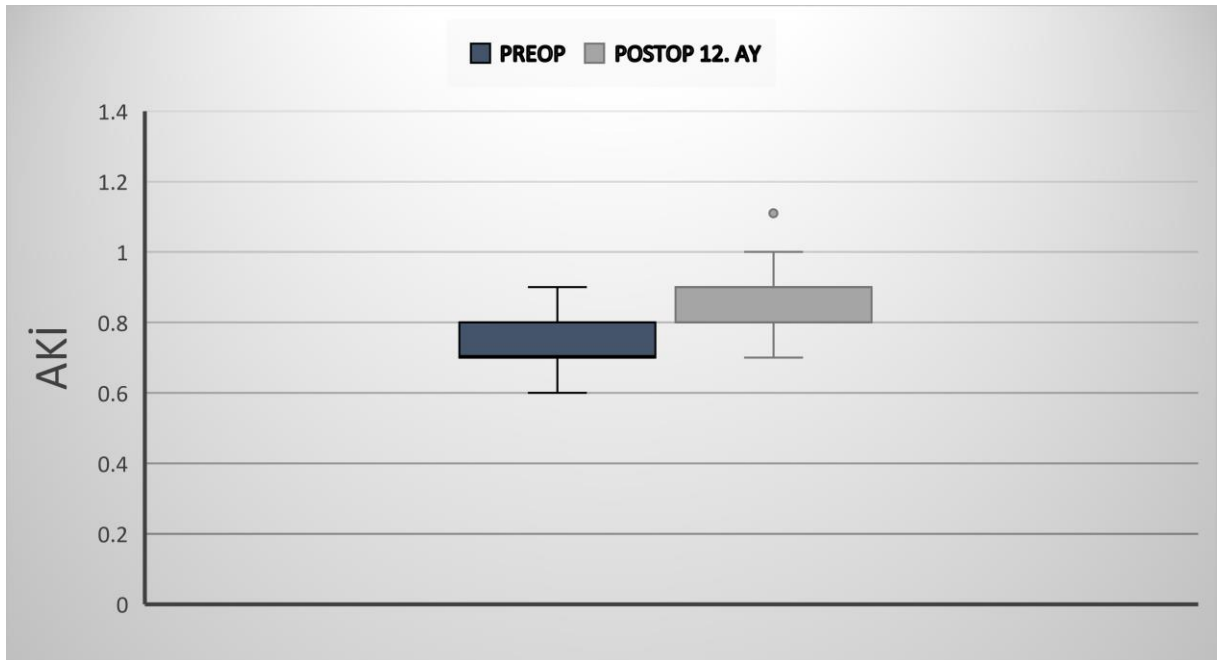
**Tablo 4.4** Üre kreatinin değişim tablosu

|                               | Mean   | Std Sapma |                                | Mean   | Std Sapma | z                   | p                 |
|-------------------------------|--------|-----------|--------------------------------|--------|-----------|---------------------|-------------------|
| Preoperatif üre (mg/dl)       | 43,272 | 28,2331   | Postoperatif üre (mg/dl)       | 43,365 | 19,9624   | -2,009 <sup>b</sup> | ,045 <sup>a</sup> |
| Preoperatif kreatinin (mg/dl) | 1,1810 | 1,10614   | Postoperatif kreatinin (mg/dl) | 1,1438 | ,70821    | -1,307 <sup>b</sup> | ,191 <sup>a</sup> |

a: Wilcoxon testi

AKİ, 12 aylık takip süresinde  $0.70\pm 0.08$ 'den  $0.83\pm 0.09$ 'a önemli bir artış göstermiştir( $p<0,001$ ). AKİ değişim grafiği Şekil 4.1 'de gösterilmiştir.

**Şekil 4.1** AKİ değişimi grafiği



Preoperatif yürüme mesafesi  $144,87\pm 112,15$  metre iken (10-600 mt) iken postoperatif 1 yılda ise yürüme mesafesi  $393,92\pm 222,35$  metre (10-1000 mt) ye yükselmiştir. İşlem öncesi ve işlem

sonrası arasında yürüme mesafesi arasında anlamlı bir artış meydana gelmiştir ( $p<0,001$ ). Yürüme mesafesi değişimi Tablo 4.5 'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.5** Yürüme mesafesi değişim tablosu

|                                     | Mean    | Std Sapma |                                      | Mean   | Std Sapma | z                   | p    |
|-------------------------------------|---------|-----------|--------------------------------------|--------|-----------|---------------------|------|
| Preoperatif yürüme mesafesi (metre) | 144,878 | 112,0543  | Postoperatif yürüme mesafesi (metre) | 393,92 | 222,350   | -7,487 <sup>b</sup> | ,000 |

Girişim öncesi hastaların Rutherford evrelemesi  $3,25\pm 0,75$  iken postoperatif dönemde ise  $1,69\pm 0,81$  olarak değerlendirilmiştir. Preoperatif ve postoperatif Rutherford değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ( $Z=-7,926$ ;  $p<0,001$ ). Preoperatif Rutherford ortancası 3 iken postoperatif Rutherford ortancası 2'dir (Wilcoxon testi). Rutherford ve Fontaine evre değişimleri Tablo 4.6 ve Tablo 4.7 'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.6** Rutherford Evre Değişimi

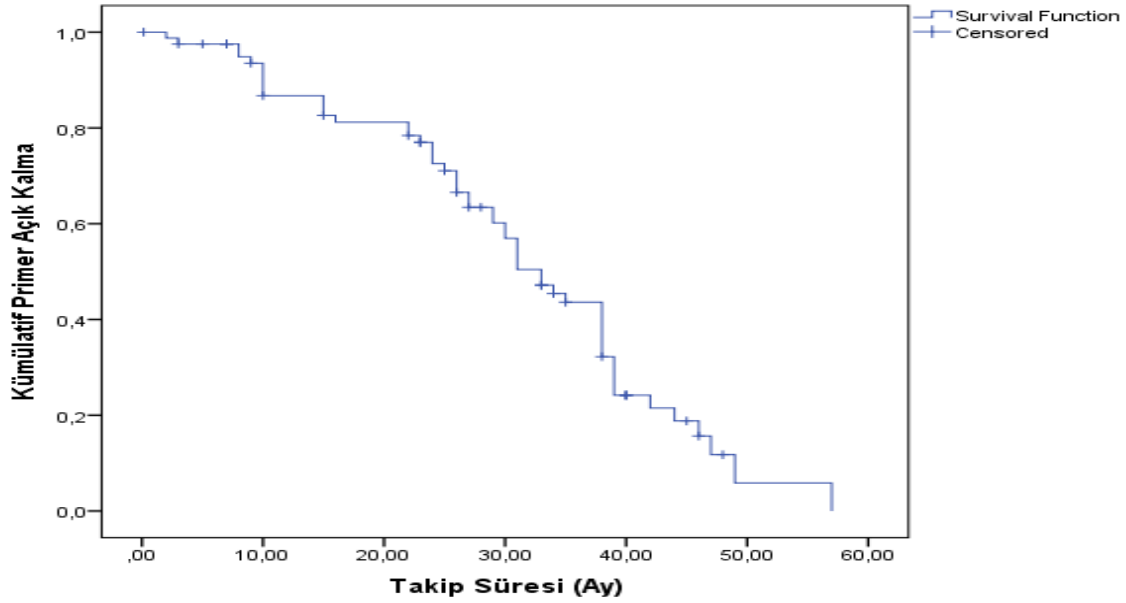
| Rutherford evresi | <i>İşlem Öncesi Sayı (yüzde)</i> | <i>12. ay takibinde Sayı (yüzde)</i> |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1                 | 0 (0)                            | 31 (40,8)                            |
| 2                 | 6 (7,3)                          | 42 (55,3)                            |
| 3                 | 57 (69,5)                        | 1 (1,3)                              |
| 4                 | 12 (14,6)                        | 0 (0)                                |
| 5                 | 6 (7,3)                          | 1 (1,3)                              |
| 6                 | 1 (1,2)                          | 1 (1,3)                              |

**Tablo 4.7** Fontaine Evre Değişimi

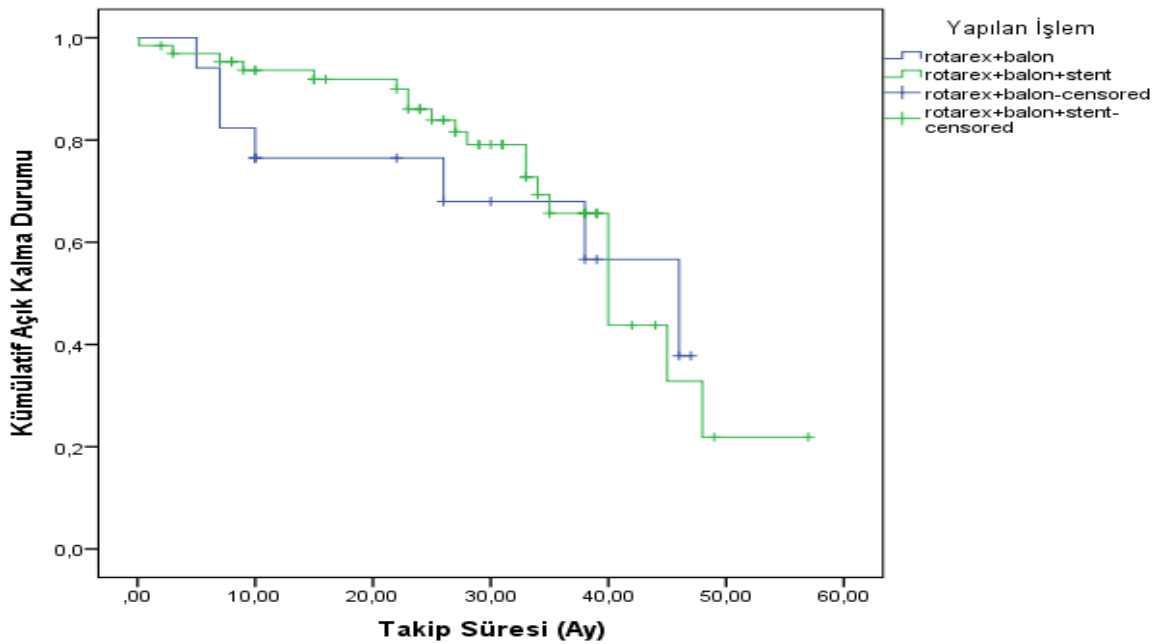
| Fontaine evrelemesi | <i>İşlem Öncesi Sayı (yüzde)</i> | <i>12. ay takibinde Sayı (yüzde)</i> |
|---------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1                   | 0 (0)                            | 4 (5,3)                              |
| 2A                  | 0 (0)                            | 67 (88,2)                            |
| 2B                  | 74 (90,2)                        | 3 (3,9)                              |
| 3                   | 7 (8,5)                          | 1 (1,3)                              |
| 4                   | 1 (1,3)                          | 1 (1,3)                              |

Primer 12 aylık damar açıklığı %82,8 olarak hesaplanmış iken sekonder açıklık oranı ise %89,4 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.2). Rotarex ® S + balon anjiyoplasti grubu ile Rotarex ® S + Balon anjiyoplasti + stent implantasyonu yapılan gruplar arasında 12. Ay damar açıklığı arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır (p: 0,567). İşlem grupları arasındaki Kaplan Meier analiz grafiği Şekil 4.3 'te gösterilmiştir.

Şekil 4.2 Kümülatif primer açıklık Kaplan Meier analizi



Şekil 4.3 İşlem grupları arasında Kaplan Meier analizi



İşlem sonrasında 2 hastamızda erken dönem kapanma olması nedeniyle, 2 hastamızda ise distal emboli olması nedeniyle operasyona alınmış ve embolektomi yapılmıştır. Bir hastada ise 1. ay kontrolünde DUS ‘da popliteal arteriovenöz fistül saptanmış ve cerrahi olarak müdahale edilmiştir. İki hastada ilk 48 saat içerisinde antiagregan kullanılmasına bağlı olduğu düşünülen alt gastrointestinal sistem kanaması saptanmıştır. Bu 2 hastaya da gastroenteroloji bölümümüzce endoskopi yapılarak gerekli müdahaleleri yapılmıştır. Bir hastada ise yine antiagregan kullanılmasına bağlı olduğu düşünülen sol toraksta hematoma meydana gelmiştir. Bu hastaya göğüs cerrahisi bölümümüzce tüp torakostomi yapılmış ve takip edilmiştir. Erken dönemde gerçekleşen komplikasyonlar Tablo 4.8 ‘de gösterilmiştir.

**Tablo 4.8** Erken Dönem Komplikasyonların Değerlendirilmesi

| <b>Erken Komplikasyon Olayları</b> |                            |                  |
|------------------------------------|----------------------------|------------------|
|                                    | <b>Sayı / Toplam ( n )</b> | <b>yüzde (%)</b> |
| Psödoanevrizma                     | 1/ 82                      | %1,2             |
| Perforasyon                        | 0/ 82                      | %0               |
| Kanama                             | 3/ 82                      | %3,6             |
| Diseksiyon                         | 0/ 82                      | %0               |
| Akut kapanma                       | 2/ 82                      | %2,4             |
| Emboli                             | 2/ 82                      | %2,4             |
| Enfeksiyon                         | 0/ 82                      | %0               |
| Toplam                             | 8/ 82                      | %9,7             |

Bir aylık takip süresinde 1 hasta miyokard enfarktüsü geçirmiş ve işlem sonrasında 4. Günde ex olmuştur. İki hastaya ise ilk hafta içerisinde diz altı amputasyon yapılmıştır. Amputasyon yapılan 2 hastanın ortak özelliği ise preoperatif kritik bacak iskemisi ile başvurularıdır. Hedef lezyon revaskülarizasyonu (TLR) oranımız %6, Hedef damar revaskülarizasyonu (TVR) oranımız ise %4,8 olarak hesaplanmıştır. Major advers olay (MAO) oranımız ise ilk bir ayda %15, 8 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.9).

**Tablo 4.9** 30 günlük takip süresinde Major advers olayların değerlendirilmesi

| <b>Major Advers Olaylar</b> |                          |              |
|-----------------------------|--------------------------|--------------|
| <b>(%)</b>                  | <b>Sayı / Toplam (n)</b> | <b>yüzde</b> |
| Ölüm                        | 1 / 82                   | %1,2         |
| Miyokard İnfarktüsü         | 1 / 82                   | %1,2         |
| TLR                         | 5 / 82                   | %6           |
| TVR                         | 4/ 82                    | %4,8         |
| Major Ampütasyon            | 2 / 82                   | %2,4         |
| Toplam                      | 13 / 82                  | %15,8        |

TLR: Hedef lezyon revaskülarizasyonu      TVR: Hedef damar revaskülarizasyonu

Bir yıllık takip süresinde toplam 6 hastada ölüm meydana gelmiştir. Bir hasta erken dönemde Miyokard enfarktüsü sonrasında, 3 hasta postoperatif takiplerinden onkolojik hastalıkları nedeniyle (Akciğer kanseri, Kolon kanseri, Beyin kanseri), 2 hasta ise pnömoni sonrasında sepsis nedeniyle kaybedilmiştir. Toplam 2 hastada majör ampütasyon meydana gelmiş olup onlar da perioperatif bir aylık dönemde meydana gelmiştir. TLR oranı %9,7, TVR oranı ise %6 olarak hesaplanmıştır. MAO oranımız 1 yıllık dönemde %26,8 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.10).

**Tablo 4.10** 12 aylık takip süresinde Major advers olayların değerlendirilmesi

| <b>Major Advers Olaylar</b> |                          |              |
|-----------------------------|--------------------------|--------------|
| <b>(%)</b>                  | <b>Sayı / Toplam (n)</b> | <b>yüzde</b> |
| Ölüm                        | 6 / 82                   | %7,3         |
| Miyokard İnfarktüsü         | 1 / 82                   | %1,2         |
| TLR                         | 8 / 82                   | %9,7         |
| TVR                         | 5/ 82                    | %6           |
| Major Ampütasyon            | 2 / 82                   | %2,4         |
| Toplam                      | 22 / 82                  | %26,8        |

TLR: Hedef lezyon revaskülarizasyonu      TVR: Hedef damar revaskülarizasyonu

## 5.TARTIŞMA

Çalışmamızda hastaların demografik verileri incelendiğinde erkek cinsiyetin yüksek olduğu görülmüştür. PAH kadınlarda da erkeklerde olduğu kadar sık görülmektedir ; hatta kadınlarda son yayınlarda kadınlarda daha sık görüldüğüne dair kanıtlar mevcuttur [8]. Dünyadaki oran ile ülkemizdeki oranın bu denli farklı olmasının araştırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Hastalarımızın demografik verileri incelendiğinde KAH öyküsü olan hastalarda damar açıklığının yüksek olduğu izlenmiştir. Bu durum KAH olan hastaların diğer hastalara göre rutin kontrollerini daha titiz yapmalarına bağlanabilir. DM, sigara, hiperlipidemi, KBY gibi ek hastalıkları ile damar açıklığı arasından anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Bu durum hasta sayımızın az olmasına bağlanabilir.

Kan tetkik sonuçları ile damar açıklığı arasında herhangi bir parametrede anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Özellikle DM' si olan hastalarda Hga1c seviyesi ile damar açıklığının ilişkisi olmaması dikkat çekicidir. Biz bunun sebebini çalışmamızın büyük çapta damar damarlar üzerinde yapılmasına bağlamaktayız. DM distal arterleri daha fazla etkilediği bilinmektedir [2].

Retrograt popliteal arter (RPA) girişimi genellikle femoral erişim mümkün olmayan hastalarda uygulanmaktadır. Femoropopliteal bölgenin CTO' larında yaklaşık %30 kadar hastada başarısız femoral girişim meydana gelebilmektedir [81]. Bizim çalışmamızda tüm hastalarda popliteal erişim sağlanmıştır. Teknik başarı %100 'dür. Bunun sebebi öncelikle preoperatif olarak hastanın BTA ve MRA gibi görüntüleme yöntemleri ile hastanın vasküler haritası hakkında bilgi sahibi olarak işleme başlamamız ve işlem esnasında rutin DUS kullanmamızdır. Literatürde popliteal arter erişiminin teknik başarı oranı hemen hemen benzer görünmektedir. Teknik başarı oranı %80,4 ile %100 arasında değişmektedir [82-86].

RPA erişiminin belli başlı avantajları mevcuttur. Stenozun proksimal kısmında tel kılavuzluğunu zorlaştıran daha kalsifiye lezyonlar mevcuttur. Stenozun distal kısmında ise proksimale görece daha yumuşak lezyonlar olup RPA erişimi ile kılavuz telin lezyon geçişi daha kolay olacaktır. Subintimal giriş RPA erişiminde daha düşük olacaktır. RPA' da erişim bölgesi ile tıkalı segment arasındaki mesafe daha kısadır, bu da daha fazla itilebilirliğe izin verir [87, 88]. Komshian ve ark. 30074 femoropopliteal oklüzyonu olan ve periferik endovasküler girişim yapılan hastayı retrospektif olarak değerlendirdikleri çalışmalarında 148 hastaya popliteal girişim yapılmıştır. Femoral ve popliteal girişim yapılan hastalar arasında perioperatif morbidite, mortalite, 6 aylık amputasyonsuz sağ kalım ve majör advers etkiler açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak işlemin teknik başarısı açısından ve 6 aylık takipte primer açıklık

sonuçlarında femoral girişim lehine bulguları mevcuttur. Femoral girişim teknik başarı %93,8, popliteal girişim teknik başarı %80,4 olarak hesaplanmıştır. Her iki girişim de giriş yeri hematoma, arteriyel diseksiyon ve distal embolizasyon açısından benzer oranlarda olduğu gösterilmiştir [85].

Çalışmamızda 8 hastada erken dönem komplikasyon meydana gelmiş olup erken dönem komplikasyon oranımız %9,7 olarak hesaplanmıştır. Bunlardan sadece 1 tanesi popliteal erişim ile ilişkili idi. Bir hastanın 1. ay kontrolünde DUS' da popliteal psödoanevrizma saptanmış ve cerrahi olarak tamir edilmiştir. Yılmaz ve arkadaşları 174 hastada toplam 234 ekstremiteye DUS eşliğinde ponksiyon yaptıkları çalışmalarında 15 adet komplikasyon bildirmişlerdir. On hastada ponksiyon ile ilişkili komplikasyon meydana gelirken 5 hastada ise işlem prosedürü ile ilişkili olarak meydana gelmiştir. Üç hastada distal emboli, 8 hastada işlem bölgesinde hematoma, 2 hastada psödoanevrizma ve 2 hastada ise YFA rüptürü meydana gelmiştir [89]. Bizim çalışmamızda takip süresinde hiçbir hastada popliteal bölgede majör hematoma, arteriovenöz fistül oluşumu saptanmamıştır. Bunun sebebini DUS eşliğinde ponksiyon yapmamız ve vasküler kapama sistemi kullanmamıza bağlamaktayız.

İşlem sonrasında 2 hastada akut kapanma meydana gelirken 2 hastada ise distal emboli saptanmıştır. Akut kapama gelişen hastalarda manuel kompresyona bağlı olarak outflow obstrüksiyonuna sekonder olarak gelişen akım yavaşlaması nedeniyle emboli gerçekleştiğini düşünmekteyiz. İşlem esnasında periferik koruma filtresi kullanmamamıza bağlı olarak distal emboli olabileceğini düşünmekteyiz. Rotarex ® S (Straub Medical, Wangs, İsviçre) sistemi aktif aspirasyon sistemine sahip olmasına rağmen periferik koruma filtresi önerilmektedir[90]. Ancak yüksek maliyetler nedeniyle periferik koruma filtresi kullanılamamıştır. Distal emboli ve akut kapama olan hastalara embolektomi yapılarak damar açıklığı sağlanmış ve klinik tablo düzelmiştir.

Bir yıllık takip süresinde toplam 6 hastada ölüm meydana gelmiştir. Bir hasta erken dönemde miyokard enfaktüsü sonrasında, 3 hasta postoperatif takiplerinden onkolojik hastalıkları nedeniyle (Akciğer kanseri, Kolon kanseri, Serebral kanser), 2 hasta ise pnömoni sonrasında sepsis nedeniyle kaybedilmiştir. Toplam mortalite oranımız %7,3 olarak hesaplanmıştır. İşlem ile ilişkilendirebileceğimiz herhangi bir mortalite saptanmamıştır. Toplam mortalite oranımızın yüksek olmasının sebebi işlem yaptığımız hastaların eşlik eden yüksek riskli hastalıklarının olmasına bağlamaktayız.

Çalışmamızda 30 günlük TLR oranımız %6, TVR oranımız ise %4,8 olarak hesaplanmıştır. MAO oranımız ise ilk bir ayda %15, 8 olarak hesaplanmıştır. Bir yıllık takip süresinde ise TLR

oranı %9,7, TVR oranı ise %6 olarak hesaplanmıştır. MAO oranımız 1 yıllık dönemde %26,8 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlar literatürle benzer şekildedir. Freitas ve arkadaşlarının akut ve subakut trombüslü hastalarda yayınladıkları 525 hastalık seride 30 günlük MAO %6,9, mortalite ise %1,1 olarak bildirilmiştir. Bir yıllık takiplerinde TLR oranı 10,1, amputasyon oranı ise %2,3 olarak bulunmuştur. Bir yıllık mortalite ise %8 'dir [91].

Çalışmamızda bütün hastalara Rotarex ® S işlemi yapıldıktan sonrasında rutin olarak ilaç kaplı balon işlemi uygulanmıştır. İşlem sonrasında toplam %73,2 hastaya stent implantasyonu yapılmıştır. Vasküler stent implantasyonu genellikle anjiyoplasti başarısızlığı veya arteriyel diseksiyon vakalarında yapılır. Biz de genellikle arteriyel diseksiyon geliştiği durumlarda stent implantasyonu uyguladık. Stent kullanım oranımızın yüksek olmasının sebebini biz çalışmamızda işlem yaptığımız lezyonların genellikle uzun lezyon olmasına bağlamaktayız. Lezyon uzunluğu sağ alt ekstremité için  $89,69 \pm 95,25$  mm iken sol alt ekstremité için  $93,59 \pm 92,13$  mm olarak hesaplanmıştır. Literatürde benzer şekilde Matsumi ve arkadaşlarının CTO nedeniyle retrograt yaklaşımla 20 hastalık serilerinde hastaların %94,5' ine stent implantasyonu uygulamışken, kalan %9,5'inde balon dilatasyonu kullanılmıştır. Ortalama hedef lezyon uzunluğu ise  $183.3 \pm 95.4$  mm 'dir. İşlem sonrası birincil açıklık oranları 1, 2 ve 3 yıllarında sırasıyla %89,5, %72,0 ve %41,2 idi ve karşılık gelen zaman noktalarında sekonder açıklık oranları sırasıyla %100, %77,2 ve %48,6 idi [92].

Perkütan endovasküler işlem yapılan hastalarda kontrast madde kullanımına bağlı olarak hastaların kan üre ve kreatinin artışı meydana gelebilmektedir. Kontrast nefropati gelişmesinin önlemek üzere biz işlem öncesi ve sonrasında hastalara bol hidrasyon yapılmıştır. Ancak buna rağmen işlem sonrasında işlem öncesine göre üre artışı istatistiksel olarak artmıştır ( $p < 0,05$ ). Kreatinin seviyesinde ise anlamlı bir artış meydana gelmemiştir ( $p > 0,05$ ). Ancak işlem prosedürü ile ilgili olarak çalışmamızda bir eksiklik olarak işlemin toplam süresi ve kullanılan kontrast madde miktarını kaydetmememizdir.

Aortoiliak ve femoropopliteal arteriyel lezyonlar ayrı karakterde lezyonlar olarak değerlendirilebilir. Anatomik lokalizasyonları nedeniyle, YFA ve popliteal arter, çalışan kaslar tarafından çeşitli kuvvetlere maruz kalır. Bunlar germe, bükme, bükme, kırma ve dönme kuvvetlerini içerir. Bu nedenle, bu arterlere implante edilen stentler uygun şekilde stabilize edilmelidir. Biz de çalışmamızda suprainguinal, infrainguinal ve mix olarak 3 ayrı grupta değerlendirdik. Çalışmamızda 7 hastaya suprainguinal lezyon nedeniyle işlem yapılmıştır. Suprainguinal işlem yaptığımız hasta sayısı az olması nedeniyle istatistiksel olarak anlamlı sonuç alamadık.

Çalışmamızda girişim öncesi hastaların Rutherford evrelemesi  $3,25 \pm 0,75$  iken postoperatif dönemde ise  $1,69 \pm 0,81$  olarak değerlendirilmiştir. Preoperatif ve postoperatif Rutherford değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur. Preoperatif yürüme mesafesi  $144,87 \pm 112,15$  metre iken postoperatif 1. yılda ise yürüme mesafesi  $393,92 \pm 222,35$  metre' ye yükselmiştir. Bu da işlem başarısını göstermektedir.

Aterektomi cihazları PAH' ın endovasküler tedavisinde önemli bir tedavi olarak ortaya çıkmıştır. CTO' larda plak yükünü azaltılması fikrinden beslenmektedir. Günümüzde çok farklı çeşitlerde aterektomi sistemi mevcuttur. Bu sistemlerin her birinin birbirlerine kıyasla avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Biz de çalışmamızda Rotarex ® S (Straub Medical, Wangs, İsviçre) rotasyonel aterektomi cihazımızı kullandık. Bu cihaz öncelikle trombektomi cihazı olarak kullanılabilmesine rağmen PAH 'ta CTO 'larda kullanılabilmesine dair kanıtlar mevcuttur [93]. Wisgott ve arkadaşları Rotarex ® S ve Pathway® rotasyonel aterektomi sistemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında 156 hastanın 114 ü Rotarex ® S ile, 42'si ise Pathway ® sistemi ile işlem yapılmıştı. Her iki grupta da teknik başarı oranları benzerdi. Her iki hasta grubunda da AKİ değişimi benzer olarak bulundu. Hastalarda perioperatif komplikasyon oranları benzer olduğu izlendi. Peri-girişimsel komplikasyonlar 7 diseksiyonu (Rotarex ® S' ten 4, Pathway ®' den 3) içeriyordu. İki distal embolizasyon gözlemlendi (Bu çalışma göstermiştir ki Rotarex ® S sistemi Pathway ® sistemine göre stent ihtiyacı daha az oldu ve daha uzun lezyonlarda daha düşük restenoz oranına sahipti [94].

Çalışmamızda primer 12 aylık damar açıklığı %82,8 olarak hesaplanmış iken sekonder açıklık oranı ise %89,4 olarak hesaplanmıştır. Literatürde de primer ve sekonder açıklık için verilen oranlar heterojen karakterde seyretmektedir. Zeller ve ark yaptıkları femoropopliteal ve infrapopliteal lezyonlarda Pathway ® aterektomi sistemi ile yaptıkları 172 hastadan oluşan çalışmalarında teknik başarı oranını %99' du. MAO %1 olarak hesaplandı. TLR oranları sırasıyla %15 (25/172) ve %26 (42/162) idi. Bir yıllık restenoz oranı DUS 'a göre %38,2 idi. AKİ başlangıçta  $0.59 \pm 0.21$ ' den 12. ayda  $0.82 \pm 0.27$ 'ye (p <0.05) yükseldi. Ortalama Rutherford evresi başlangıçta  $3.0 \pm 0.9$ 'dan 1 yılda  $1.5 \pm 1.3$ ' e yükseldi [95]. Brontzos ve arkadaşlarının retrograt popliteal yaklaşımla iliofemoral lezyonlara müdahale ettikleri 24 hastalık serilerinde primer açıklık oranları 6. ay ve 12. ayda sırasıyla %86,4 ve %65,8' dir [82]. Fanelli ve arkadaşlarının yapmış oldukları sırtüstü pozisyonda retrograt popliteal erişim yaptıkları çalışmada intermittan kladikasyon ve kronik YFA oklüzyonu (ortalama uzunluk  $97,4 \pm 3,8$  mm, aralık 35-220) olan 26 hastaya (16 erkek; ort. yaş  $68 \pm 6,3$  yıl) işlem yapıldı. Tüm olgularda teknik başarı (popliteal arterin delinmesi ve YFA rekanalizasyonu) elde edildi. Yirmi

dört hastada intralüminale ilerlerken 2 hastada ise subintimal geçiş sağlandı. Herhangi bir hastada psödoanevrizma veya arteriovenöz fistül görülmedi. Altı aylık patens oranını %80,7, 1 yıllık patens oranını ise %76,9 hesaplandı [84]. Wojtasik-Bakalarz ve arkadaşlarının yaptıkları CTO nedeniyle retrograt popliteal girişim yaptıkları 17 hastalık serilerinde işlem 15 (%88,2) hastada başarılı, 2 (%11,8) hastada başarısız oldu. Periprocedüral komplikasyonlar arasında 1 distal emboli, ponksiyon bölgesinden 1 kanama olayı ve 7 ponksiyon bölgesi hematomu vardı. Takip sırasında tüm nedenlere bağlı mortalite oranı %5,8 idi. Bir yıllık greft açıklık oranı ise %88,2 olarak bulunmuştur [86]. Ye ve arkadaşları 19 hastalık serilerinde retrograt popliteal girişim ile CTO'lara müdahale etmişlerdir. Dokuz hastaya (ortalama oklüzyon uzunluğu, 20,5±5,54 cm), bir antegrat prosedürün başarısız olmasından sonra transpopliteal prosedür uygulandı. Distal ponksiyon bölgesi (hematom <5 cm) ile ilişkili iki (%10,5) minör komplikasyon kaydedildi. Her iki hematom (ilk iki olgu) kesin olmayan kompresyondan kaynaklandı ve konservatif tedavi ile çözüldü. Takip döneminde AKİ, başvuru sırasındaki ilk 0.41±0.18' den taburcu sırasında 0.94±0.12' ye yükseldi. Altı aylık takiplerinde 6 aylık primer açıklık oranını %84,2 olarak bulmuşlardır [96].

Çalışmamızda AKİ, 12 aylık takip süresinde 0.70±0.08'den 0.83±0.09' a önemli bir artış göstermiştir. Dumantepe ve arkadaşlarının yaptıkları CTO' lu hastalarda retrograt popliteal girişim yapılan 28 hastalık serilerinde 1 yıllık takip süresinde AKİ değişimi 0.54±0.11 den 0.91±0.2'e yükselmiştir (p <.001). Bir yıllık açıklık oranı ise %85,7'dir [83].

**Çalışmanın sınırlamaları:** Çalışmamızın başlıca sınırlaması retrospektif olmasıdır. Aynı zamanda düşük hasta sayısı bazı istatistiksel analizleri yapmamıza engel olmuştur. Hastanemiz dışındaki hastanelerde takiplerinde devam eden hastalara ait verilere ulaşmakta oldukça zorlandık. İşlem süresi kayıt altına alınamaması ve ne kadar kontrast madde kullandığımızın kayıt altına alınmaması önemli bir eksikliklerdir. Çalışma popülasyonumuzda yer alan hastaların işlem sonrası şikayetleri gerilediğinden bu hastaların poliklinik kontrollerini sıklıkla aksattığı izlenmiştir.

## 6.SONUÇ VE ÖNERİLER

PAH tanısı olan hastalarda endovasküler prosedürler sıklıkla kullanılmaktadır. Ülkemizde pek çok merkezde artık hibrit ameliyathane koşullarında bu işlemler gerçekleştirilebilmektedir. Mevcut teknolojik imkânlarla atarektomi ile birlikte diğer uygulamalar sayesinde, cerrahi girişimlere göre düşük işlem riski ve yüksek hasta konforu sağlanarak hastaların yaşam kalitelerinin arttırılabilir.

Çalışmamız, DUS rehberliğinde popliteal arter erişiminin iliofemoral CTO' larda güvenli ve etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Retrograt popliteal erişim, periferik vasküler hastalıkların tedavisinde femoral arter erişimine iyi bir alternatiftir. İşlem yüksek teknik başarı oranı ile gerçekleştirilebilmektedir. Rutin DUS rehberliğinde yapılması ve ponksiyon bölgesinde popliteal arterde kalsifikasyon olmaması işlemin teknik başarısı arttıracaktır.

Rotarex ® S katater sistemi PAH 'ta akut ve subakut lezyonlarla birlikte CTO 'larda da atarektomi amacıyla güvenle kullanılabilir. Rotarex ® S etkili, hızlı, kullanımı kolay ve güvenli bir araçtır. Uzun vadeli sonuçları belirlemek için daha fazla sayıda hasta içeren, randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

## 7.KAYNAKLAR

1. Hirsch, A.T., M.H. Criqui, D. Treat-Jacobson, J.G. Regensteiner, M.A. Creager, J.W. Olin, et al., *Peripheral arterial disease detection, awareness, and treatment in primary care*. *Jama*, 2001. **286**(11): p. 1317-24.
2. Criqui, M.H. and V. Aboyans, *Epidemiology of peripheral artery disease*. *Circ Res*, 2015. **116**(9): p. 1509-26.
3. Shamma, N.W., *Epidemiology, classification, and modifiable risk factors of peripheral arterial disease*. *Vascular health and risk management*, 2007. **3**(2): p. 229.
4. Garcia, L.A., *Epidemiology and pathophysiology of lower extremity peripheral arterial disease*. *Journal of endovascular therapy*, 2006. **13**(2\_suppl): p. II-3-II-9.
5. Kannel, W.B. and D.L. McGee, *Update on some epidemiologic features of intermittent claudication: the Framingham Study*. *J Am Geriatr Soc*, 1985. **33**(1): p. 13-8.
6. Carmona, G.A., P. Hoffmeyer, F. Herrmann, J. Vaucher, O. Tschopp, A. Lacraz, et al., *Major lower limb amputations in the elderly observed over ten years: the role of diabetes and peripheral arterial disease*. *Diabetes & metabolism*, 2005. **31**(5): p. 449-454.
7. Levy, P.J., *Epidemiology and pathophysiology of peripheral arterial disease*. *Clinical cornerstone*, 2002. **4**(5): p. 1-13.
8. Song, P., D. Rudan, Y. Zhu, F.J. Fowkes, K. Rahimi, F.G.R. Fowkes, et al., *Global, regional, and national prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2015: an updated systematic review and analysis*. *The Lancet Global Health*, 2019. **7**(8): p. e1020-e1030.

9. Dua, A. and C.J. Lee, *Epidemiology of peripheral arterial disease and critical limb ischemia*. *Techniques in vascular and interventional radiology*, 2016. **19**(2): p. 91-95.
10. Price, J., P. Mowbray, A. Lee, A. Rumley, G. Lowe and F. Fowkes, *Relationship between smoking and cardiovascular risk factors in the development of peripheral arterial disease and coronary artery disease; Edinburgh Artery Study: Edinburgh Artery Study*. *European heart journal*, 1999. **20**(5): p. 344-353.
11. Willigendael, E.M., J.A. Teijink, M.-L. Bartelink, B.W. Kuiken, J. Boiten, F.L. Moll, et al., *Influence of smoking on incidence and prevalence of peripheral arterial disease*. *Journal of vascular surgery*, 2004. **40**(6): p. 1158-1165.
12. Selvin, E. and P. Erlinger Thomas, *Prevalence of and Risk Factors for Peripheral Arterial Disease in the United States*. *Circulation*, 2004. **110**(6): p. 738-743.
13. Malinow, M., S. Kang, L. Taylor, P. Wong, B. Coull, T. Inahara, et al., *Prevalence of hyperhomocyst (e) inemia in patients with peripheral arterial occlusive disease*. *Circulation*, 1989. **79**(6): p. 1180-1188.
14. Leskinen, Y., J.P. Salenius, T. Lehtimaki, H. Huhtala and H. Saha, *The prevalence of peripheral arterial disease and medial arterial calcification in patients with chronic renal failure: requirements for diagnostics*. *Am J Kidney Dis*, 2002. **40**(3): p. 472-9.
15. O'Hare, A.M., D.V. Glidden, C.S. Fox and C.Y. Hsu, *High prevalence of peripheral arterial disease in persons with renal insufficiency: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2000*. *Circulation*, 2004. **109**(3): p. 320-3.
16. Lamping, D.L., N. Constantinovici, P. Roderick, C. Normand, L. Henderson, S. Harris, et al., *Clinical outcomes, quality of life, and costs in the North Thames Dialysis Study*

*of elderly people on dialysis: a prospective cohort study.* Lancet, 2000. **356**(9241): p. 1543-50.

17. Cronin, O., D.R. Morris, P.J. Walker and J. Golledge, *The association of obesity with cardiovascular events in patients with peripheral artery disease.* Atherosclerosis, 2013. **228**(2): p. 316-323.

18. Anderson, J.L., J.L. Halperin, N. Albert, B. Bozkurt, R.G. Brindis, L.H. Curtis, et al., *Management of Patients With Peripheral Artery Disease (Compilation of 2005 and 2011 ACCF/AHA Guideline Recommendations).* Journal of the American College of Cardiology, 2013. **61**(14): p. 1555.

19. Bailey, M.A., K.J. Griffin and D.J.A. Scott, *Clinical assessment of patients with peripheral arterial disease.* Seminars in interventional radiology, 2014. **31**(4): p. 292-299.

20. Norgren, L., W.R. Hiatt, J.A. Dormandy, M.R. Nehler, K.A. Harris and F.G. Fowkes, *Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II).* J Vasc Surg, 2007. **45 Suppl S**: p. S5-67.

21. Yao, S.T., J.T. Hobbs and W.T. Irvine, *Ankle systolic pressure measurements in arterial disease affecting the lower extremities.* BJS, 1969. **56**(9): p. 676-679.

22. *PERİFERİK ARTER VE VEN HASTALIKLARI ULUSAL TEDAVİ KILAVUZU 2016* ([http://www.e-bem.com/public/uploads/files/pdf/Periferik\\_Arter\\_ve\\_Ven\\_Hastalıkları\\_Ulusal\\_Tedavi\\_Kilavuzu.pdf](http://www.e-bem.com/public/uploads/files/pdf/Periferik_Arter_ve_Ven_Hastalıkları_Ulusal_Tedavi_Kilavuzu.pdf)). 2016.

23. Hirsch, A.T., Z.J. Haskal, N.R. Hertzler, C.W. Bakal, M.A. Creager, J.L. Halperin, et al., *ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral*

*arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease): endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation.* Circulation, 2006. **113**(11): p. e463-654.

24. Collins, R., G. Cranny, J. Burch, R. Aguiar-Ibanez, D. Craig, K. Wright, et al., *A systematic review of duplex ultrasound, magnetic resonance angiography and computed tomography angiography for the diagnosis and assessment of symptomatic, lower limb peripheral arterial disease.* Health Technol Assess, 2007. **11**(20): p. iii-iv, xi-xiii, 1-184.

25. Aboyans, V., J.-B. Ricco, M.-L.E.L. Bartelink, M. Björck, M. Brodmann, T. Cohnert, et al., *Editor's Choice – 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS).* European Journal of Vascular and Endovascular Surgery, 2018. **55**(3): p. 305-368.

26. Met, R., S. Bipat, D.A. Legemate, J.A. Reekers and M.J. Koelemay, *Diagnostic performance of computed tomography angiography in peripheral arterial disease: a systematic review and meta-analysis.* Jama, 2009. **301**(4): p. 415-24.

27. Menke, J. and J. Larsen, *Meta-analysis: Accuracy of contrast-enhanced magnetic resonance angiography for assessing steno-occlusions in peripheral arterial disease.* Ann Intern Med, 2010. **153**(5): p. 325-34.

28. Fontaine, R., M. Kim and R. Kieny, [*Surgical treatment of peripheral circulation disorders*]. *Helv Chir Acta*, 1954. **21**(5-6): p. 499-533.
29. Rutherford, R.B., J.D. Baker, C. Ernst, K.W. Johnston, J.M. Porter, S. Ahn, et al., *Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version*. *J Vasc Surg*, 1997. **26**(3): p. 517-38.
30. Dormandy, J.A. and R.B. Rutherford, *Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Working Group. TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC)*. *J Vasc Surg*, 2000. **31**(1 Pt 2): p. S1-s296.
31. Mills, J.L., Sr., M.S. Conte, D.G. Armstrong, F.B. Pomposelli, A. Schanzer, A.N. Sidawy, et al., *The Society for Vascular Surgery Lower Extremity Threatened Limb Classification System: Risk stratification based on Wound, Ischemia, and foot Infection (WIFI)*. *Journal of Vascular Surgery*, 2014. **59**(1): p. 220-234.e2.
32. Kayssi, A., T. Al-Atassi, G. Oreopoulos, G. Roche-Nagle, K.T. Tan and D.K. Rajan, *Drug-eluting balloon angioplasty versus uncoated balloon angioplasty for peripheral arterial disease of the lower limbs*. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016(8): p. Cd011319.
33. Fowler, B., K. Jamrozik, P. Norman and Y. Allen, *Prevalence of peripheral arterial disease: persistence of excess risk in former smokers*. *Australian and New Zealand journal of public health*, 2002. **26**(3): p. 219-224.
34. Girolami, B., E. Bernardi, M.H. Prins, J.W. ten Cate, R. Hettiarachchi, P. Prandoni, et al., *Treatment of intermittent claudication with physical training, smoking cessation, pentoxifylline, or nafronyl: a meta-analysis*. *Archives of Internal medicine*, 1999. **159**(4): p. 337-345.

35. Faulkner, K., A. House and W. Castleden, *The effect of cessation of smoking on the accumulative survival rates of patients with symptomatic peripheral vascular disease*. Medical Journal of Australia, 1983. **1**(5): p. 217-219.
36. Stewart, K.J., W.R. Hiatt, J.G. Regensteiner and A.T. Hirsch, *Exercise training for claudication*. New England Journal of Medicine, 2002. **347**(24): p. 1941-1951.
37. Trialists' Collaboration, A., *Collaborative meta-analysis of randomised trials of antiplatelet therapy for prevention of death, myocardial infarction, and stroke in high risk patients*. Bmj, 2002. **324**(7329): p. 71-86.
38. Regensteiner, J.G., J.E. Ware, Jr., W.J. McCarthy, P. Zhang, W.P. Forbes, J. Heckman, et al., *Effect of cilostazol on treadmill walking, community-based walking ability, and health-related quality of life in patients with intermittent claudication due to peripheral arterial disease: meta-analysis of six randomized controlled trials*. J Am Geriatr Soc, 2002. **50**(12): p. 1939-46.
39. Tang, L., S.C.V. Paravastu, S.D. Thomas, E. Tan, E. Farmer and R.L. Varcoe, *Cost Analysis of Initial Treatment With Endovascular Revascularization, Open Surgery, or Primary Major Amputation in Patients With Peripheral Artery Disease*. Journal of Endovascular Therapy, 2018. **25**(4): p. 504-511.
40. Dotter, C.T. and M.P. Judkins, *Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. Description of a new technic and a preliminary report of its application*. 1964. Radiology, 1989. **172**(3 Pt 2): p. 904-20.
41. Barton, M., J. Gruntzig, M. Husmann and J. Rosch, *Balloon Angioplasty - The Legacy of Andreas Gruntzig, M.D. (1939-1985)*. Front Cardiovasc Med, 2014. **1**: p. 15.

42. Katsanos, K., S. Spiliopoulos, L. Reppas and D. Karnabatidis, *Debulking Atherectomy in the Peripheral Arteries: Is There a Role and What is the Evidence?* Cardiovasc Intervent Radiol, 2017. **40**(7): p. 964-977.
43. Singh NH, S.P., *Balloon angioplasty catheters*. Endovascular Surgery, 2011. **4th**: p. 71-80.
44. Block, P.C., K.L. Baughman, R.C. Pasternak and J.T. Fallon, *Transluminal angioplasty: correlation of morphologic and angiographic findings in an experimental model*. Circulation, 1980. **61**(4): p. 778-85.
45. Markose, G. and A. Bolia, *Subintimal angioplasty in the management of lower limb ischaemia*. J Cardiovasc Surg (Torino), 2006. **47**(4): p. 399-406.
46. McMonagle M., S.M., *Vascular and endovascular surgery at a glance*. . 2014(22 Angiography III: Angiointervention): p. 55.
47. Scheller, B., *Opportunities and limitations of drug-coated balloons in interventional therapies*. Herz, 2011. **36**(3): p. 232-9.
48. Krokidis, M., S. Spiliopoulos, K. Katsanos and T. Sabharwal, *Peripheral applications of drug-coated balloons: past, present and future*. Cardiovascular and interventional radiology, 2013. **36**(2): p. 281-291.
49. Ong, P.J., T. Kubo, T.J. Watson, A.S. Seah, P.E. Wong and T. Akasaka, *Angiographic, optical coherence tomography and histology findings from combination of a drug-coated balloon with an everolimus-eluting stent in a porcine model*. International journal of cardiology, 2016. **223**: p. 665-668.

50. Leung, D.A., D.J. Spinosa, K.D. Hagspiel, J.F. Angle and A.H. Matsumoto, *Selection of stents for treating iliac arterial occlusive disease*. J Vasc Interv Radiol, 2003. **14**(2 Pt 1): p. 137-52.
51. Kibrik, P., J. Victory, R. Patel, J. Chait, A. Alsheekh, A. Aurshina, et al., *A real-world experience of drug eluting and non-drug eluting stents in lower extremity peripheral arterial disease*. Vascular, 2019. **27**(6): p. 648-652.
52. Baerlocher, M.O., S.A. Kennedy, M.R. Rajebi, F.J. Baerlocher, S. Misra, D. Liu, et al., *Meta-analysis of drug-eluting balloon angioplasty and drug-eluting stent placement for infrainguinal peripheral arterial disease*. Journal of Vascular and Interventional Radiology, 2015. **26**(4): p. 459-473. e4.
53. Dave, B. and R. Shah, *Peripheral stent technology and current status for endovascular treatment of femoropopliteal artery disease : a clinical review*. International Journal of Research in Medical Sciences, 2018. **6**: p. 1474.
54. Korosoglou, G.G.S.A.M.L.M., *The Role of Atherectomy in Peripheral Artery Disease: Current Evidence and Future Perspectives*  
Vascular & Endovascular Review 2019. **2**: p. 12.
55. Akkus, N.I., A. Abdalbaki, E. Jimenez and N. Tandon, *Atherectomy devices: technology update*. Medical devices (Auckland, N.Z.), 2014. **8**: p. 1-10.
56. Franzone, A., M. Ferrone, G. Carotenuto, A. Carbone, L. Scudiero, F. Serino, et al., *The role of atherectomy in the treatment of lower extremity peripheral artery disease*. BMC surgery, 2012. **12**(1): p. S13.

57. Adams, G.L., P.K. Khanna, C.S. Staniloae, J.P. Abraham and E.M. Sparrow, *Optimal techniques with the Diamondback 360 System achieve effective results for the treatment of peripheral arterial disease*. Journal of cardiovascular translational research, 2011. **4**(2): p. 220-229.
58. Grundfest, W.S., F. Litvack, J.S. Forrester, T. Goldenberg, H.J. Swan, L. Morgenstern, et al., *Laser ablation of human atherosclerotic plaque without adjacent tissue injury*. J Am Coll Cardiol, 1985. **5**(4): p. 929-33.
59. Mittleider, D. and E. Russell, *Peripheral atherectomy: applications and techniques*. Techniques in vascular and interventional radiology, 2016. **19**(2): p. 123-135.
60. Wissgott, C., P. Kamusella and R. Andresen, *Treatment of chronic occlusions of the iliac or femoropopliteal arteries with mechanical rotational catheters*. Rofo, 2011. **183**(10): p. 945-51.
61. Lee, H.J., S.W. Park, I.S. Chang, H.J. Jeon and J.H. Park, *Strategies for successful percutaneous revascularization of chronic total occlusion of the femoropopliteal arteries when the antegrade passage of a guide wire fails*. Korean journal of radiology, 2012. **13**(4): p. 467-475.
62. Laird, J., J. Joye, N. Sachdev, P. Huang, R. Caputo, I. Mohiuddin, et al., *Recanalization of infrainguinal chronic total occlusions with the crosser system: results of the PATRIOT trial*. J Invasive Cardiol, 2014. **26**(10): p. 497-504.
63. Pigott, J.P., M.L. Raja and T. Davis, *A multicenter experience evaluating chronic total occlusion crossing with the Wildcat catheter (the CONNECT study)*. J Vasc Surg, 2012. **56**(6): p. 1615-21.

64. Banerjee, S., R. Thomas, K. Sarode, A. Mohammad, S. Sethi, M.S. Baig, et al., *Crossing of infrainguinal peripheral arterial chronic total occlusion with a blunt microdissection catheter*. J Invasive Cardiol, 2014. **26**(8): p. 363-9.
65. Soga, Y., M. Nakamura, K. Hirose, N. Ito, Y. Tomoi, S. Hiramori, et al., *Primary Use of the TruePath Crossing Device for Infrainguinal Chronic Total Occlusions With Intravascular Ultrasound Evaluation*. J Endovasc Ther, 2018. **25**(5): p. 592-598.
66. Selmon, M.R., A.G. Schwindt, I.M. Cawich, J.R. Chamberlin, T.S. Das, T.P. Davis, et al., *Final results of the Chronic Total Occlusion Crossing With the Ocelot System II (CONNECT II) study*. J Endovasc Ther, 2013. **20**(6): p. 770-81.
67. Husainy, M.A., B. Suresh, C. Fang, T. Ammar, R. Botchu and V. Thava, *OUTBACK catheter for treatment of superficial femoral and iliac artery chronic total occlusion: Experience from two centers*. Indian J Radiol Imaging, 2016. **26**(2): p. 249-53.
68. Bosiers, M., J. Diaz-Cartelle, D. Scheinert, P. Peeters and K. Dawkins, *Revascularization of Lower Extremity Chronic Total Occlusions With a Novel Intraluminal Recanalization Device: Results of the ReOpen Study*. Journal of endovascular therapy : an official journal of the International Society of Endovascular Specialists, 2014. **21**: p. 61-70.
69. Jacobs, D., R. Motaganahalli, D. Cox, C. Wittgen and G. Peterson, *True lumen re-entry devices facilitate subintimal angioplasty and stenting of total chronic occlusions: Initial report*. Journal of vascular surgery, 2006. **43**: p. 1291-6.
70. Konstantinidis, N., M. Pighi, I. Dogu Kilic, R. Serdoz, G. Sianos and C. Di Mario, *New Advances in Chronic Total Occlusions*. Interventional cardiology (London, England), 2014. **9**(3): p. 208-212.

71. Garrett, P.D., R.E. Eckart, T.D. Bauch, C.M. Thompson and K.C. Stajduhar, *Fluoroscopic localization of the femoral head as a landmark for common femoral artery cannulation*. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2005. **65**(2): p. 205-7.
72. Schnyder, G., N. Sawhney, B. Whisenant, S. Tsimikas and Z.G. Turi, *Common femoral artery anatomy is influenced by demographics and comorbidity: implications for cardiac and peripheral invasive studies*. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2001. **53**(3): p. 289-95.
73. Doyle, B.J., H.H. Ting, M.R. Bell, R.J. Lennon, V. Mathew, M. Singh, et al., *Major femoral bleeding complications after percutaneous coronary intervention: incidence, predictors, and impact on long-term survival among 17,901 patients treated at the Mayo Clinic from 1994 to 2005*. *JACC Cardiovasc Interv*, 2008. **1**(2): p. 202-9.
74. Narins, C.R., *Access strategies for peripheral arterial intervention*. *Cardiology journal*, 2009. **16**(1): p. 88-97.
75. Bosiers, M., K. Deloose and J. Callaert, *Anterograde or retrograde arterial access for diabetic limb revascularization*. *Semin Vasc Surg*, 2018. **31**(2-4): p. 76-80.
76. Tønnesen, K.H., P. Sager, A. Karle, L. Henriksen and B. Jørgensen, *Percutaneous transluminal angioplasty of the superficial femoral artery by retrograde catheterization via the popliteal artery*. *Cardiovascular and interventional radiology*, 1988. **11**(3): p. 127-131.
77. Trigaux, J.P., B. Van Beers and J.F. De Wispelaere, *Anatomic relationship between the popliteal artery and vein: a guide to accurate angiographic puncture*. *AJR Am J Roentgenol*, 1991. **157**(6): p. 1259-62.

78. Evans, C., N. Peter, M. Gibson, E.P.H. Torrie, R.B. Galland and T.R. Magee, *Five-year retrograde transpopliteal angioplasty results compared with antegrade angioplasty*. The Annals of The Royal College of Surgeons of England, 2010. **92**(4): p. 347-352.
79. El-Sayed, H.F., *Retrograde pedal/tibial artery access for treatment of infragenicular arterial occlusive disease*. Methodist DeBakey cardiovascular journal, 2013. **9**(2): p. 73-78.
80. Bazan, H.A., L. Le, M. Donovan, T. Sidhom, T.A. Smith and W.C. Sternbergh, 3rd, *Retrograde pedal access for patients with critical limb ischemia*. J Vasc Surg, 2014. **60**(2): p. 375-81.
81. Charalambous, N., P.J. Schäfer, J. Trentmann, T.H. Hümme, C. Stöhring, S. Müller-Hülsbeck, et al., *Percutaneous Intraluminal Recanalization of Long, Chronic Superficial Femoral and Popliteal Occlusions Using the Frontrunner XP CTO Device: A Single-Center Experience*. CardioVascular and Interventional Radiology, 2010. **33**(1): p. 25-33.
82. Brountzos, E.N., K.G. Moulakakis, E.D. Avgerinos, I. Dalainas, G.G. T, J. Kakisis, et al., *Retrograde transpopliteal approach of iliofemoral lesions*. Vasc Endovascular Surg, 2011. **45**(7): p. 646-50.
83. Dumantepe, M., *Retrograde Popliteal Access to Percutaneous Peripheral Intervention for Chronic Total Occlusion of Superficial Femoral Arteries*. Vasc Endovascular Surg, 2017. **51**(5): p. 240-246.
84. Fanelli, F., P. Lucatelli, M. Allegritti, M. Corona, P. Rossi and R. Passariello, *Retrograde popliteal access in the supine patient for recanalization of the superficial femoral artery: initial results*. J Endovasc Ther, 2011. **18**(4): p. 503-9.

85. Komshian, S., T.W. Cheng, A. Farber, M.L. Schermerhorn, J.A. Kalish, D. Rybin, et al., *Retrograde popliteal access to treat femoropopliteal artery occlusive disease*. J Vasc Surg, 2018. **68**(1): p. 161-167.
86. Wojtasik-Bakalarz, J., S. Arif, M. Chyrchel, T. Rakowski, K. Bartus, D. Dudek, et al., *Twelve months follow-up after retrograde recanalization of superficial femoral artery chronic total occlusion*. Postepy Kardiologii Interwencyjnej, 2017. **13**(1): p. 47-52.
87. Taha, A.G., A.N. Abou Ali, G. Al-Khoury, M.J. Singh, M.S. Makaroun, E.D. Avgerinos, et al., *Outcomes of infrageniculate retrograde versus transfemoral access for endovascular intervention for chronic lower extremity ischemia*. J Vasc Surg, 2018. **68**(4): p. 1088-1095.
88. Bhatt, H., S. Janzer and J.C. George, *Crossing techniques and devices in femoropopliteal chronic total occlusion intervention*. Cardiovasc Revasc Med, 2017. **18**(8): p. 623-631.
89. Yilmaz, S., T. Sindel and E. Luleci, *Ultrasound-guided retrograde popliteal artery catheterization: experience in 174 consecutive patients*. J Endovasc Ther, 2005. **12**(6): p. 714-22.
90. Katsanos, K., S. Spiliopoulos, L. Reppas and D. Karnabatidis, *Debulking atherectomy in the peripheral arteries: is there a role and what is the evidence?* Cardiovascular and interventional radiology, 2017. **40**(7): p. 964-977.
91. Freitas, B., S. Steiner, Y. Bausback, D. Branzan, M. Ulrich, S. Braunlich, et al., *Rotarex Mechanical Debulking in Acute and Subacute Arterial Lesions*. Angiology, 2017. **68**(3): p. 233-241.

92. Matsumi, J., T. Takada, N. Moriyama, T. Ochiai, K. Tobita, K. Shishido, et al., *Initial and Long-Term Results of a Microcatheter-Based Retrograde Approach for the Endovascular Treatment of Chronic Total Occlusion in Iliac or Femoropopliteal Arteries*. *Ann Vasc Surg*, 2017. **41**: p. 176-185.
93. Scheer, F., C. Lüdtke, P. Kamusella, P. Wiggermann, H. Vieweg, E. Schlöricke, et al., *Combination of Rotational Atherothrombectomy and Paclitaxel-Coated Angioplasty for Femoropopliteal Occlusion*. *Clinical Medicine Insights: Cardiology*, 2015. **8**.
94. Wissgott, C., P. Kamusella and R. Andresen, *Treatment of femoropopliteal stenoses and occlusions with mechanical rotational catheters: comparison of results with the Rotarex and Pathway devices*. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 2012. **53**(2): p. 177-86.
95. Zeller, T., H. Krankenberg, H. Steinkamp, A. Rastan, S. Sixt, A. Schmidt, et al., *One-year outcome of percutaneous rotational atherectomy with aspiration in infrainguinal peripheral arterial occlusive disease: the multicenter pathway PVD trial*. *J Endovasc Ther*, 2009. **16**(6): p. 653-62.
96. Ye, M., H. Zhang, X. Huang, Y. Shi, Q. Yao, L. Zhang, et al., *Retrograde popliteal approach for challenging occlusions of the femoral-popliteal arteries*. *J Vasc Surg*, 2013. **58**(1): p. 84-9.