T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KARDİYOLOJİ ANABİLİM DALI

PERİFERİK ARTER HASTALARINDA FEMOROPOPLİTEAL ENDOVASKÜLER GİRİŞİM BAŞARISINI BELİRLEYEN FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Begüm TUNÇ ATEŞSAÇAN

UZMANLIK TEZİ
Olarak hazırlanmıştır

ANKARA
2026

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KARDİYOLOJİ ANABİLİM DALI

PERİFERİK ARTER HASTALARINDA FEMOROPOPLİTEAL ENDOVASKÜLER GİRİŞİM BAŞARISINI BELİRLEYEN FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Begüm TUNÇ ATEŞSAÇAN

UZMANLIK TEZİ
Olarak hazırlanmıştır

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Ahmet KIVRAK

ANKARA
2026

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi, deneyim ve desteğiyle her zaman yanımda olan; tez çalışmamın planlanması, yürütülmesi ve sonuçlandırılması süreçlerinde bilimsel katkılarını ve manevi desteğini esirgemeyen değerli tez danışmanım sayın Doç. Dr. Ahmet KIVRAK'a en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tezimin hazırlanması sürecinde değerli bilgi ve deneyimlerini her daim paylaşan, görüş ve önerileriyle çalışmama önemli katkılarda bulunan çok kıymetli hocalarım sayın Prof. Dr. Kudret AYTEMİR ve Prof. Dr. Ahmet Hakan ATEŞ'e en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübeleriyle mesleki gelişimime katkıda bulunan, ilgi ve desteklerini her zaman hissettiğim tüm değerli hocalarıma saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın bilgisayarlı tomografi görüntülerinin değerlendirilmesi aşamasında büyük emek veren, bilgi ve deneyimleriyle tezime değerli katkılarda bulunan Radyoloji Anabilim Dalı öğretim üyeleri Dr. Öğretim Üyesi Selin ARDALI DÜZGÜN ve Prof. Dr. Tuncay HAZIROLAN'a içtenlikle teşekkür ederim. Tezimin istatistiksel analizlerinin gerçekleştirilmesindeki değerli katkıları ve desteği için Damla KİRENDİBİ'ne içtenlikle teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum Kardiyoloji Anabilim Dalı araştırma görevlilerine, hemşirelerine, teknisyenlerine ve özveriyle görev yapan tüm sağlık çalışanlarına destekleri ve emekleri için teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde sevgi, sabır ve koşulsuz destekleriyle daima yanımda olan, bugünlere ulaşmamda çok büyük emekleri bulunan sevgili annem Bilgi TUNÇ'a, babam Sebahattin TUNÇ'a ve kardeşim Onur TUNÇ'a; sevgisini, anlayışını ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Op. Dr. Burak ATEŞSAÇAN'a sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Dr. Begüm TUNÇ ATEŞSAÇAN

ÖZET

TUNÇ ATEŞSAÇAN, B. Periferik Arter Hastalarında Femoropopliteal Endovasküler Girişim Başarısını Belirleyen Faktörlerin Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Uzmanlık Tezi, Ankara, 2026.
Femoropopliteal endovasküler girişimlerde teknik başarı, lezyonun uzunluğu, kalsifikasyon derecesi, anatomik yaygınlığı ve distal damar akımı gibi işlem öncesi değerlendirilebilen faktörlerle ilişkili olabilir. Bu çalışmada, periferik arter hastalığı nedeniyle femoropopliteal endovasküler girişim uygulanan hastalarda teknik başarıyla ilişkili klinik, laboratuvar ve anatomik değişkenlerin değerlendirilmesi ve işlem öncesi teknik başarısızlık riskini öngörebilecek bir skorlama sisteminin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Tek merkezli, retrospektif çalışmaya toplam 146 hasta dahil edilmiştir. 90 hastada (%61,6) teknik başarı sağlanırken, 56 hastada (%38,4) teknik başarısızlık saptanmıştır. Teknik başarısızlık bileşenleri arasında lezyonun kılavuz telle geçilememesi, %30'un üzerinde rezidüel darlık olması, diseksiyon, tromboz, perforasyon ve zayıf distal akım yer almıştır. Çok değişkenli analizde darlık uzunluğu, yüksek mPACSS skoru ve popliteal ile trifurkasyon bölgelerinin birlikte tutulumu teknik başarısızlıkla bağımsız olarak ilişkili bulunmuştur. Bu bulgular doğrultusunda darlık uzunluğu, mPACSS ve lezyonun anatomik yaygınlığı ile distal uzanım değişkenlerinden oluşan 0–6 puanlık femoropopliteal girişim risk değerlendirme skoru geliştirilmiştir. Bu skorda optimal eşik değer 3 puan ve üzeri olarak saptanmış olup bu eşik değerde duyarlılık %66,1, özgüllük %86,7, pozitif öngördürücü değer %75,5, negatif öngördürücü değer %80,4 ve doğru sınıflama oranı %78,8 olarak bulunmuştur. AUC değeri ise 0,814 (%95 GA: 0,739–0,890) olarak saptanmıştır. Teknik başarısızlık oranı düşük (0–1 puan), orta (2–3 puan) ve yüksek (4–6 puan) risk gruplarında sırasıyla %18,1, %34,9 ve %90,3 olarak görülmüştür. Bu bulgular sonucunda, anatomik değerlendirmeye dayalı bu pilot skorlama sisteminin teknik başarısızlık riskinin işlem öncesinde öngörülmesine ve sınıflandırılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Periferik Arter Hastalığı, Femoropopliteal Endovasküler Girişim, Alt Ekstremite Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi, Teknik Başarı, Skorlama Sistemi

ABSTRACT

TUNÇ ATEŞSAÇAN, B. Evaluation of Factors Associated with the Success of Femoropopliteal Endovascular Interventions in Patients with Peripheral Artery Disease, Hacettepe University Faculty of Medicine, Cardiology Thesis, Ankara, 2026. Technical success in femoropopliteal endovascular interventions may be associated with preprocedurally assessable factors, including lesion length, calcification severity, anatomical extent and the distal vascular flow. This study aimed to evaluate clinical, laboratory, and anatomical variables associated with technical success in patients undergoing femoropopliteal endovascular interventions for peripheral artery disease and develop a preprocedural scoring system predicting technical failure risk. This single-center retrospective study included 146 patients. Technical success was achieved in 90 patients (61.6%), while technical failure occurred in 56 (38.4%). Components of technical failure included guidewire crossing failure, residual stenosis greater than 30%, dissection, thrombosis, perforation and poor distal flow. Multivariable analysis identified stenosis length, high mPACSS scores and combined popliteal and trifurcation involvement as independently associated with technical failure. Accordingly, a femoropopliteal intervention risk evaluation score ranging from 0 to 6 points and incorporating stenosis length, mPACSS, anatomical extent and distal extension was developed. The optimal cutoff value for this score was determined to be 3 points or higher, yielding a sensitivity of 66.1%, specificity of 86.7%, positive predictive value of 75.5%, negative predictive value of 80.4% and overall classification accuracy of 78.8%. AUC was 0.814 (95% CI: 0.739–0.890). Technical failure rates were 18.1%, 34.9% and 90.3% in low-risk (0–1 points), intermediate-risk (2–3 points) and high-risk (4–6 points) groups, respectively. These findings suggest that the pilot scoring system based on anatomical assessment may contribute to preprocedural prediction and stratification of technical failure risk.

Keywords: Peripheral Artery Disease, Femoropopliteal Endovascular Intervention, Lower Extremity Computed Tomography Angiography, Technical Success, Scoring System

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR **i**

ÖZET **ii**

ABSTRACT **iii**

İÇİNDEKİLER **iv**

SİMGELER VE KISALTMALAR **vii**

TABLOLAR LİSTESİ **ix**

ŞEKİLLER LİSTESİ **x**

1. GİRİŞ VE AMAÇ **1**

2. GENEL BİLGİLER **4**

2.1. Periferik Arter Hastalığının Tanımı 4

2.2. Epidemiyoloji ve prevalans 4

2.3. Risk Faktörleri 5

2.3.1. Ateroskleroz 5

2.3.2. Sigara 5

2.3.3. DM ve Glisemik Kontrol 6

2.3.4. Hipertansiyon 6

2.3.5. Dislipidemi 7

2.3.6. Kronik Böbrek Hastalığı 7

2.3.7. Çoklu Damar Hastalığı 8

2.3.8. PAH ve İnflamasyon 9

2.4. Vasküler Anatomi ve Femoropopliteal Segment 9

2.5. Patofizyoloji 11

2.6. Klinik Bulgular 11

2.7. Sınıflandırma 12

2.8. Tanı Yöntemleri 15

2.9. Alt Ekstremite Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi 15

2.10. Kalsifikasyonun Değerlendirilmesi 16

2.11. Femoropopliteal Endovasküler Tedavi 19

2.12. Teknik Başarı ve Teknik Başarısızlık Kavramları 20

3. GEREÇ VE YÖNTEM 21

3.1. Hasta Özellikleri ve Çalışma Protokolü 21

3.1.1. Verilerin Toplanması 22

3.1.2. Endovasküler Girişim 23

3.1.3. Teknik Başarı ve Teknik Başarısızlık Tanımı 24

3.1.4. Alt Ekstremite Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi Değerlendirme 24

3.1.5. İstatistiksel Analiz 26

3.1.6. Femoropopliteal Girişim Risk Değerlendirme Skorunun Geliştirilmesi 27

3.2. Etik Kurul 29

3.3. Çalışmanın Finansmanı 29

4. BULGULAR 30

4.1. Hastaların Demografik, Klinik, Laboratuvar, Lezyon Özellikleri 30

4.2. Ölçümlerin Normal Dağılım Varsayımının İncelenmesi ve Teknik Başarı Durumuna Göre Grupların Karşılaştırılması 39

4.3. Teknik Başarıyı Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi: Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları 55

4.4. Femoropopliteal Girişim Risk Değerlendirme Skorunun Oluşturulması 59

5. TARTIŞMA 63

5.1. Öngördürücü Modeller ve Çalışmamızın Literatüre Katkısı 75

6. ÇALIŞMANIN KISITLILIKLARI 79

7. SONUÇLAR 81

8. KAYNAKLAR 82

9. EKLER **89**

Ek 1: Etik Kurul Onayı 89

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABI : Ayak Bileği-Kol İndeksi (Ankle-Brachial Index)

AKS : Akut Koroner Sendrom

APG : Açlık Plazma Glukozu

ATA : Anterior Tibial Arter

AUC : Eğri Altında Kalan alan (Area Under the Curve)

BKİ : Beden Kitle İndeksi

BTA : Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi

BUN : Kan Üre Azotu (Blood Urea Nitrogen)

DM : Diyabetes Mellitus

DSA : Dijital Subtraksiyon Anjiyografi

DSO : Doğru Sınıflama Oranı

eGFR : Tahmini Glomerüler Filtrasyon Hızı (Estimated Glomerular Filtration Rate)

FOV : Görüntüleme Alanı (Field of View)

GA : Güven Aralığı

HbA1c : Glikozile Hemoglobin A1c

HDL-C : Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterol (High-Density Lipoprotein Cholesterol)

hs-CRP : Yüksek Duyarlıklı C-Reaktif Protein (High-Sensitivity C-Reactive Protein)

HU : Hounsfield Ünitesi

IVL : İntravasküler Litotripsi

KAH : Koroner Arter Hastalığı

KBH : Kronik Böbrek Hastalığı

KETİ : Kronik Ekstremiteyi Tehdit Eden İskemi

KFA : Ortak Femoral Arter

KST : Kolmogorov-Smirnov Testi

KTO : Kronik Total Oklüzyon

LDL-C : Düşük Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterol (Low-Density Lipoprotein Cholesterol)

LVEF : Sol Ventrikül Ejeksiyon Fraksiyonu (Left Ventricular Ejection Fraction)

MIP : Maksimum Yoğunluk Projeksiyonu (Maximum Intensity Projection)

mPACSS : Modifiye Periferik Arter Kalsiyum Skorlama Sistemi (Modified Peripheral Arterial Calcium Scoring System)

MPR : Çok Düzlemli Yeniden Biçimlendirme (Multiplanar Reformat)

NLR : Nötrofil-Lenfosit Oranı (Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio)

non-HDL-C : Yüksek Yoğunluklu Olmayan Lipoprotein Kolesterol (Non-High-Density Lipoprotein Cholesterol)

OR : Olasılık Oranı (Odds Ratio)

PACSS : Periferik Arter Kalsiyum Skorlama Sistemi (Peripheral Arterial Calcium Scoring System)

PAH : Periferik Arter Hastalığı

PFA : Derin Femoral Arter (Profunda Femoris Artery)

PTA : Posterior Tibial Arter

PTT : Popliteal ve Trifurkasyon Tutulumu

PVR : Nabız Hacim Kaydı (Pulse Volume Recording)

ROC : Alıcı İşlem Karakteristiği (Receiver Operating Characteristic)

SFA : Yüzeyel Femoral Arter (Superficial Femoral Artery)

SPSS : Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi (Statistical Package For The Social Sciences)

SVO : Serebrovasküler Olay

TASC II : Trans-Atlantic Inter-Society Consensus II

TTE : Transtorasik Ekokardiyografi

VRT : Üç Boyutlu Hacimsel Görüntüleme (Volume Rendering Technique)

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo		Sayfa
2.1.	Kronik Alt Ekstremite İskemisinde Rutherford Sınıflaması	13
4.1.	Hastaların Demografik ve Klinik Özellikleri	31
4.2.	Hastaların Laboratuvar Bulguları	33
4.3.	Hastaların Lezyon ve Anjiyografik Özellikleri	34
4.4.	İşlemsel ve Anjiyografik Özellikler	37
4.5.	Teknik Başarılı ve Başarısız Grupları	38
4.6.	Teknik Başarısızlık Alt Bileşenlerinin Dağılımı	39
4.7.	Sürekli Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Normallik Dağılımının Değerlendirilmesi	40
4.8.	Teknik Başarı Durumuna Göre Hastaların Demografik, Laboratuvar, Lezyon ve İşlemsel Özelliklerinin Karşılaştırılması	43
4.9.	Teknik Başarı Durumuna Göre Hastaların Demografik ve Klinik Özelliklerinin Karşılaştırılması	47
4.10.	Teknik Başarı Durumuna Göre Lezyon ve Anjiyografik Özelliklerin Karşılaştırılması	48
4.11.	Teknik Başarı Durumuna Göre İşlemsel Özelliklerin Karşılaştırılması	54
4.12.	Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Tanımı (Model 1)	56
4.13.	Teknik Başarıyı Etkileyen Bağımsız Risk Faktörlerine İlişkin İkili Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları (Model 1)	56
4.14.	Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Tanımı (Model 2)	57
4.15.	Teknik Başarıyı Etkileyen Bağımsız Risk Faktörlerine İlişkin Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları (Model 2)	58
4.16.	Anatomik Yaygınlığa Göre Teknik Başarısızlık Oranları	60
4.17.	Femoropopliteal Girişim Risk Değerlendirme Skorunun Bileşenleri	60
4.18.	Femoropopliteal Girişim Risk Değerlendirme Skorunun ROC Performansı	61
4.19.	Femoropopliteal Girişim Risk Değerlendirme Skorunun Eşik Değerlerine Göre Tanısal Performansı	61
4.20.	Risk Gruplarına Göre Teknik Başarısızlık Oranları	62
4.21.	Femoropopliteal Girişim Risk Değerlendirme Skorunun Teknik Başarısızlıkla İlişkisi	62

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil		Sayfa
2.1.	Alt ekstremite arterlerinin anatomik seyri.	10
2.2.	Femoropopliteal lezyonların TASC II sınıflandırması	14
2.3.	Damar kalsifikasyonuna neden olan çoklu mekanizmayı gösteren şematik diyagram	17
2.4.	PACSS ve mPACSS Kalsifikasyon Skorlaması. Nugteren ve ark.'dan uyarlanmıştır	18
3.1.	Çalışma Popülasyonu Hasta Akış Şeması	22
4.1.	Teknik başarılı ve başarısız gruplarda laboratuvar bulgularının karşılaştırılması	45
4.2.	Teknik başarılı ve başarısız gruplarda ortalama plak, darlık ve oklüzyon uzunluklarının karşılaştırılması	46
4.3.	Teknik başarılı ve başarısız gruplarda ortalama işlem süresi, balon maks çap ve uzunlığu, stent maks çap ve stent toplam uzunluğunun karşılaştırılması	46
4.4.	Teknik başarılı ve başarısız gruplarda PACSS, hedef damar ve mPACSS dağılımlarının karşılaştırılması	51
4.5.	Teknik başarı durumuna göre popliteal/trifurkasyon tutulumu ve distal damar açıklık durumunun karşılaştırılması	52
4.6.	Teknik başarı durumuna göre TASC II sınıflamasının karşılaştırılması	52
4.7.	Teknik başarı durumuna göre Rutherford sınıflaması ve KETİ gruplarının karşılaştırılması	53

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Periferik arter hastalığı (PAH), sistemik aterosklerozun alt ekstremite arteriyel yatağındaki klinik yansıması olup, arter lümeninde daralma veya tam tıkanıklık gelişmesi sonucunda ekstremite perfüzyonunun azalması ile karakterize kronik ve ilerleyici bir damar hastalığıdır (1). Hastalık asemptomatik seyirden intermitan kladikasyoya, istirahat ağrısına, iyileşmeyen ülserlere ve gangrene kadar geniş bir klinik spektrumda ortaya çıkabilir. PAH yalnızca ekstremiteyi ilgilendiren lokal bir dolaşım bozukluğu değildir; koroner arter hastalığı (KAH), serebrovasküler hastalık ve artmış kardiyovasküler mortalite ile yakından ilişkili sistemik aterosklerotik yükün önemli bir göstergesidir (1, 2).

Alt ekstremite PAH içinde femoropopliteal segment hem hastalığın sık görülmesi hem de endovasküler tedavi açısından teknik zorluklar taşıması nedeniyle özel bir öneme sahiptir. Yüzeyel femoral arter (superficial femoral artery, SFA) ve popliteal arterden oluşan femoropopliteal segment uzun damar seyri, adduktor kanal ve diz eklemi çevresindeki mekanik stresler, torsiyon, kompresyon, fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri nedeniyle aterosklerotik hastalığın ve yeniden daralmanın sık görüldüğü bir bölgedir. Bu nedenle femoropopliteal lezyonlarda endovasküler girişim planlanırken yalnızca darlığın veya oklüzyonun varlığı değil; lezyonun uzunluğu, kalsifikasyon derecesi, kronik total oklüzyon (KTO) varlığı, distal damar yatağı ve işlem sonu anjiyografik sonuçlar birlikte değerlendirilmelidir (3-5).

PAH'ın güncel tedavisinde medikal tedavi, egzersiz programları, risk faktörlerinin kontrolü, endovasküler girişimler ve açık cerrahi yöntemler hastanın klinik durumu ve lezyon anatomisine göre birlikte değerlendirilmektedir (1). Endovasküler girişimler daha az invaziv olmaları, daha kısa hastane yatışı sağlamaları ve uygun hasta grubunda etkin revaskülarizasyon olanağı sunmaları nedeniyle femoropopliteal lezyonlarda giderek daha sık tercih edilmektedir (1, 2). Bununla beraber uzun segment lezyonlar, ağır kalsifikasyon, KTO, Trans-Atlantic Inter-Society Consensus II (TASC II) sınıflandırmasına göre kompleks lezyon özellikleri işlem başarısını olumsuz etkileyebilir (6-9).

Literatürde femoropopliteal endovasküler girişimlerde teknik başarı farklı şekillerde tanımlanmıştır. Bazı çalışmalarda teknik başarı yalnızca lezyonun kılavuz tel ile geçilebilmesi olarak ele alınırken, bazı çalışmalarda ise işlem sonunda yeterli lümen açıklığının sağlanması, rezidüel darlığın kabul edilebilir düzeyde olması ve akımı kısıtlayan diseksiyonun bulunmaması da teknik başarı tanımına eklenmiştir (6, 9). Klinik pratikteyse bir lezyon geçilmiş olsa da işlem sonunda ciddi rezidüel darlık kalması, akımı kısıtlayan diseksiyon gelişmesi, tromboz, perforasyon ve zayıf distal akım olması gibi durumlar işlemin teknik olarak yetersiz veya başarısız kabul edilmesine neden olabilir. Bu nedenle teknik başarıyı yalnızca kılavuz telle lezyonun geçilmesi şeklinde sınırlamak, gerçek yaşam pratiğindeki girişimsel işlem sonucunu tam olarak yansıtmayabilir (6, 9).

Çalışmamızda teknik başarısızlık, femoropopliteal endovasküler girişim sonucunda lezyonun geçilememesi, işlem sonrası akımı kısıtlayan diseksiyon gelişmesi, anlamlı rezidüel darlık, tromboz, perforasyon ve zayıf distal akım varlığı şeklinde kompozit bir sonlanım noktası olarak değerlendirilmiştir. Böylece işlem başarısı yalnızca lezyonun tel ile geçişi üzerinden değil, işlem sonu anjiyografik ve prosedürel bütünlüğü yansıtacak şekilde daha kapsamlı olarak ele alınmıştır.

Mevcut literatürde femoropopliteal girişimlerde başarıyı öngören çalışmaların çoğu anatomik ve görüntüleme temelli değişkenlere odaklanmıştır. Lezyon uzunluğu, kalsifikasyon, TASC II sınıfı, KTO ve distal akım gibi parametreler teknik zorlukla ilişkili bulunmuştur (6-9). Bununla birlikte klinik ve laboratuvar parametrelerin teknik başarı üzerindeki etkisi daha sınırlı değerlendirilmiştir. Klinik pratikte hastanın yaşı, komorbiditelerin varlığı, hastalığın klinik evresi ve sistemik aterosklerotik yükü de işlem başarısı ve komplikasyon gelişimi üzerinde etkili olabilir (1, 2, 10).

Çalışmamızın amacı, PAH nedeniyle femoropopliteal endovasküler girişim uygulanan hastalarda, teknik başarıyı etkileyen klinik, laboratuvar ve anjiyografik özellikleri değerlendirmek; bu değişkenlerden yola çıkarak girişim öncesi teknik başarı öngörüsüne katkı sağlayabilecek özgün bir öngörücü yaklaşım ve skorlama sistemi geliştirmektir. Uzun lezyon, KTO, ağır kalsifikasyon, yetersiz distal damar yatağı ve ileri TASC II sınıfı gibi anatomik özellikler teknik başarısızlık riskini artırarak alternatif girişim yolları ve özel cihazların kullanımını gerektirebilmektedir

(6-10). Klinik ve laboratuvar verilerin görüntüleme bulgularıyla birlikte değerlendirilmesinin hasta seçimi, işlem stratejisi, cihaz hazırlığı ve risk yönetimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Periferik Arter Hastalığının Tanımı

PAH, kardiyak ve intrakraniyal arteriyel sistem dışındaki arterlerde gelişen, en sık ateroskleroz zemininde ortaya çıkan, damar lümeninde daralma veya tıkanıklık ile sonuçlanan kronik vasküler bir hastalıktır (1, 2, 11). Alt ekstremite arterleri PAH'ın en sık klinik bulgu verdiği damar yatağıdır (11). Hastalık ilerledikçe egzersiz sırasında artan oksijen ihtiyacının karşılanamaması intermitan kladikasyoya, istirahatte dahi yeterli perfüzyonun sağlanamamasıysa istirahat ağrısı ve doku kaybına neden olabilir (1, 11-13).

PAH'ın temel patofizyolojik süreci aterosklerozdur (1). Aterosklerotik plak gelişimi; endotelyal disfonksiyon, lipid birikimi, inflamatuvar hücre infiltrasyonu, düz kas hücre proliferasyonu ve damar duvarında yeniden şekillenme ile ilerleyen kronik bir süreçtir (1, 2, 14). Bu süreç yalnızca alt ekstremite arterlerini değil, koroner ve serebrovasküler arterleri de etkileyebileceğinden PAH tanısı alan bireylerde sistemik kardiyovasküler risk yükü yüksek kabul edilir (1, 2).

Femoropopliteal arter hastalığı, alt ekstremite PAH'ın en sık karşılaşılan klinik formlarından biridir (15). SFA ve popliteal arterde gelişen darlık veya oklüzyon, çoğunlukla baldır kladikasyonu ile ortaya çıkar (16). Daha ileri hastalıktaysa istirahat ağrısı, ülserasyon ve gangren gelişebilir (3, 13).

2.2. Epidemiyoloji ve Prevalans

PAH dünya genelinde giderek artan sıklıkta görülen önemli bir halk sağlığı problemidir (17, 18). Küresel veriler hastalığın ileri yaş, sigara kullanımı, diyabetes mellitus (DM), hipertansiyon ve hiperkolesterolemi ile güçlü ilişki gösterdiğini ortaya koymaktadır (18).

2019 yılına ait Global Burden of Disease verileri 40 yaş ve üzerindeki yaklaşık 113 milyon kişinin PAH ile yaşadığını ve hastalığın küresel yükünün zaman içinde arttığını göstermiştir (19). Bu artış, toplumların yaşlanması, DM ve böbrek hastalığı gibi kronik hastalıkların yaygınlaşması ve kardiyovasküler risk faktörlerinin etkisiyle

ilişkilidir (18, 19).

PAH prevalansı yaşla birlikte belirgin olarak artış göstermektedir (18, 19). Genç popülasyonda daha düşük oranlarda görülürken, 65 yaş üzerindeki bireylerde prevalans anlamlı şekilde yükselir (1, 18). Hastalığın klinik olarak asemptomatik seyredebilmesi nedeniyle gerçek sıklığın tanı alan hasta sayısından daha fazla olduğu düşünülmektedir (1, 13). Bu nedenle ayak bileği-kol indeksi (ankle–brachial index, ABI) ölçümü, riskli bireylerde tarama ve tanıda önemli bir yer tutar (1, 2).

2.3. Risk Faktörleri

2.3.1. Ateroskleroz

PAH'ın en sık nedeni aterosklerozdur (1, 20). Ateroskleroz, orta ve büyük çaplı arterlerde lipid birikimi, inflamasyon, endotelyal disfonksiyon ve damar duvarı yeniden şekillenmesi ile karakterize kronik bir süreçtir (1, 2, 14, 21).

Aterosklerotik plak büyüdükçe damar lümeni daralır, bu durum plak içeriğinin komplike olması, trombüs gelişimi veya plak rüptürü ile akut ya da kronik damar tıkanıklığına yol açabilir (4). Alt ekstremite arterlerinde ateroskleroz, kan akımının azalmasına ve kas dokusunun egzersiz sırasında artan oksijen ihtiyacını karşılayamamasına neden olur. Bu durum kladikasyonun temel mekanizmasını oluşturur. Hastalık ilerledikçe istirahatte dahi yeterli perfüzyon sağlanamaz ve kronik ekstremiteyi tehdit eden iskemi (KETİ) tablosu gelişebilir (4, 15).

2.3.2. Sigara

Sigara, PAH için en güçlü değiştirilebilir risk faktörlerinden biridir. Sigara kullanımı endotelyal disfonksiyon, oksidatif stres, inflamasyon, vazokonstriksiyon, trombosit aktivasyonu ve aterosklerotik plak progresyonu üzerinden periferik arter yatağındaki hasarı artırır (1, 18, 22). Sigara ile PAH arasındaki ilişki, KAH ile olan ilişkiden bile daha güçlü olabilir, bu nedenle PAH tedavisinde sigaranın bırakılması temel tedavi bileşenlerinden birini oluşturur (1, 2, 23).

Sigara yalnızca PAH gelişimini değil, hastalığın ilerlemesini, revaskülarizasyon sonrası sonuçları ve amputasyon riskini de etkileyebilir (1, 22).

Endovasküler girişim yapılan hastalarda sigara kullanımı işlem sonrası damar iyileşmesini ve uzun dönem damar açıklığını olumsuz etkileyebilecek biyolojik bir zemin oluşturur (1, 2, 22, 24).

2.3.3. DM ve Glisemik Kontrol

DM, PAH gelişimi ve progresyonunda temel risk faktörlerinden biridir (25). Diyabetik hastalarda endotel fonksiyon bozukluğu, oksidatif stres, kronik inflamasyon, mikrovasküler hasar ve mediyal arter kalsifikasyonu daha belirgindir (1, 25, 26). Bu nedenle diyabetik bireylerde PAH daha diffüz, daha distal yerleşimli ve daha kalsifiye seyredebilir (25, 27).

PAH küresel yaygınlığı ve risk faktörlerini değerlendiren toplum tabanlı çalışmaları inceleyen sistematik incelemede, başlıca risk faktörü sigara olup sonrasında DM, hipertansiyon ve hiperkolesteroleminin yer aldığı görülmüştür (18, 28).

DM, nöropati ve yara iyileşme bozukluğu nedeniyle klinik bulguların geç fark edilmesine yol açabilir. DM hastalığı olanlarda ağrı duyusunun azalması, ülser ve enfeksiyon gelişimi, distal damar yatağı bozukluğu ve amputasyon riski daha sık görülür (4, 25, 27).

Endovasküler tedavi öncesi glisemik kontrol düzeyi, diyabetik alt ekstremite periferik arter hastalarında işlem sonrası ekstremite sonuçları açısından klinik önem taşımaktadır (29). Cha ve ark. tarafından gerçekleştirilen çok merkezli retrospektif çalışmada preprosedürel glikozile hemoglobin A1c (HbA1c) düzeyinin suboptimal olması, endovasküler tedavi sonrası olumsuz ekstremite olaylarında artışla ilişkili bulunmuştur (29). Bu çalışmanın sonucuna göre DM varlığı ve işlem öncesi HbA1c düzeyi, femoropopliteal endovasküler girişim yapılan hastalarda klinik ve laboratuvar risk değerlendirmesine dahil edilebilir (29).

2.3.4. Hipertansiyon

Hipertansiyon, aterosklerotik damar hastalığının önemli risk faktörlerinden birisidir (1). Uzun süreli yüksek arteriyel basınç olması endotel hasarına, arteriyel

damar sertliğine, damar duvarında inflamatuvar aktivasyona ve aterosklerotik plak gelişimine katkıda bulunur (1, 2, 30).

PAH ile birlikte hipertansiyon sık görülür ve çoğu zaman DM, dislipidemi, sigara ve böbrek hastalığı gibi diğer risk faktörleriyle birlikte seyreder (1, 31). Femoropopliteal lezyonlarda hipertansiyon, tel ile geçişin başarısız olduğu hastalarda daha sık bildirilmiş olup yapılan çalışmalarda lezyon uzunluğu ve kalsifikasyon gibi anatomik özellikler de teknik başarısızlıkla ilişkili bulunmuştur (6, 7). Kılavuzlar PAH tedavisinde kan basıncı kontrolünün kardiyovasküler olay riskini azaltmak için temel tedavi hedeflerinden biri olduğunu vurgulamaktadır (1, 2).

2.3.5. Dislipidemi

Dislipidemi, ateroskleroz gelişimindeki temel metabolik faktörlerden biridir (14). Düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol (LDL-C) arter duvarına geçerek oksidatif değişikliğe uğrar, inflamatuvar yanıtı tetikler ve aterosklerotik plak oluşumuna katkıda bulunur (1, 14). PAH yüksek kardiyovasküler risk grubunda kabul edildiğinden, lipid düşürücü tedavi ve özellikle statin kullanımı güncel kılavuzlarda güçlü şekilde önerilmektedir (1, 2).

Lipid parametreleri, femoropopliteal endovasküler girişim yapılan hastalarda aterosklerotik risk profilinin değerlendirilmesinin yanı sıra işlem sonrası yeniden daralmayla olan ilişkileri açısından da incelenmiştir (1, 2, 32). Wang ve ark. tarafından yapılan femoropopliteal arter hastalığında ilaç salınımlı balon tedavisi sonrası 1 yıllık yeniden daralmanın incelendiği çalışmada LDL-C düzeyi, lezyon uzunluğu, yüksek duyarlıklı C-reaktif protein (hs-CRP) düzeyi, nötrofil-lenfosit oranı (NLR) ve diyabet ile birlikte yeniden daralmanın bağımsız öngörücü faktörleri arasında yer almıştır (32).

2.3.6. Kronik Böbrek Hastalığı

Yapılan çalışmalarda kronik böbrek hastalığı (KBH), PAH gelişimi, hastalığın şiddeti ve kötü klinik sonuçlar açısından önemli bir risk faktörü olarak ortaya çıkmıştır (1, 33). Böbrek fonksiyon bozukluğu olan hastalarda üremik toksinler, inflamasyon, oksidatif stres, mineral-kemik metabolizması bozukluğunun ve arteriyel kalsifikasyon oluşumunun eğilimi artar (1, 2, 34).

Böbrek hastalığı femoropopliteal endovasküler girişimlerde iki açıdan önemlidir. Birincisi, kalsifik ve sert damar yapısı teknik olarak tel geçişini, balon tedavisine yanıtını ve lümen açıklığını zorlaştırabilir (7, 34, 35). İkincisi olarak kontrast kullanımı ve periprosedürel komplikasyon riski açısından hasta güvenliği üzerinde etkili olabilmektedir (1, 2, 34, 36).

2.3.7. Çoklu Damar Hastalığı

PAH, aterosklerozun alt ekstremite arterleriyle sınırlı bir klinik yansıması olmayıp, koroner ve serebrovasküler arterleri de etkileyebilen sistemik aterosklerotik hastalığın önemli bir göstergesidir (1). PAH tanısı alan hastalarda beraber seyreden KAH veya serebrovasküler hastalığın olması hastanın izole PAH tanısı olanlardan daha yüksek sistemik aterotrombotik risk taşıdığını düşündürür (37).

Gözlemsel çalışmalar, PAH olan hastalar arasında kardiyak olay riskinin, KAH ve/veya serebrovasküler hastalığın eşlik ettiği durumlarda en yüksek olduğunu göstermektedir; bu klinik durumu çoklu damar hastalığı olarak ifade etmektedir (37, 38). Majör olumsuz kardiyak olaylara ilaveten PAH olan hastalar ayrıca akut ekstremite iskemisi ve majör amputasyon gibi olumsuz ekstremite olayları riski altındadır (37, 39).

EUCLID çalışmasının 13.885 semptomatik PAH olan hastaları içeren ikincil analizinde, PAH'a KAH veya serebrovasküler hastalığın eşlik ettiği hastalar ile izole PAH olan hastalar karşılaştırıldığında majör kardiyovasküler olay riskinin anlamlı şekilde arttığı gösterilmiştir (37). Bu nedenle femoropopliteal endovasküler girişim planlanan hastalarda KAH, geçirilmiş akut koroner sendrom (AKS), serebrovasküler hastalık ve diğer aterosklerotik damar yatağı tutulumlarının kaydedilmesi yalnızca işlem öncesi klinik riskin değil, hastanın sistemik aterosklerotik yükünün de değerlendirilmesine yardımcı olur (1, 37).

2.3.8. PAH ve İnflamasyon

PAH, aterosklerozun alt ekstremite arterlerindeki klinik yansımasıdır ve hastalığın gelişmesinde damar duvarında lipid birikimi kadar endotelyal disfonksiyon, oksidatif stres ve kronik inflamasyon varlığı da önemli rol oynamaktadır (1, 40). Aterosklerotik plak oluşum sürecinde lökosit aktivasyonu, monosit-makrofaj infiltrasyonu, sitokin salınımı ve damar düz kas hücrelerinin yeniden şekillenmesi, arter duvarında ilerleyici daralma ve plak stabilitesinin bozulmasına neden olmaktadır (14). PAH hastalarında inflamatuvar belirteçlerin seviyesinin yükselmesi hastalığın yalnızca mekanik bir lümen daralması değil, sistemik inflamasyonla ilişkili yaygın bir vasküler süreç olduğunu göstermektedir (40, 41).

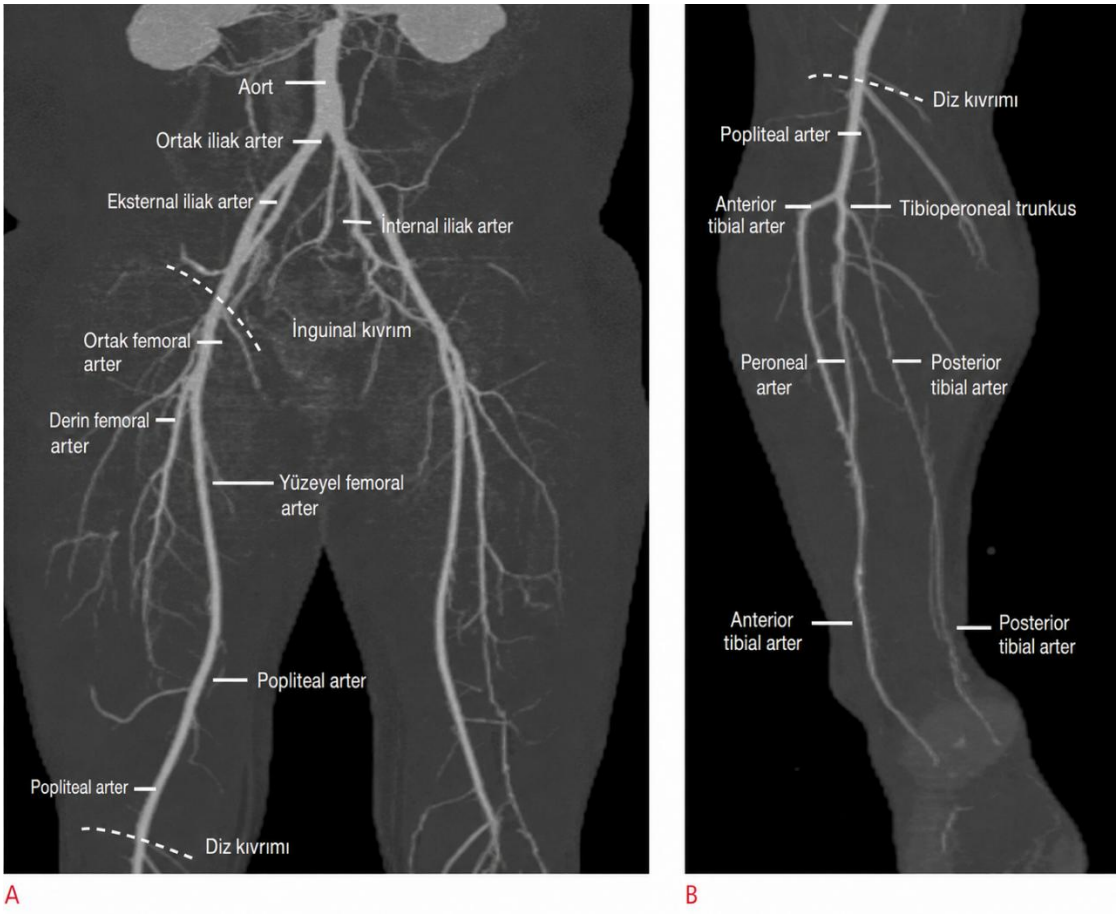
NLR, tam kan sayımından kolaylıkla temin edilen ve sistemik inflamatuvar yanıtı yansıtan pratik bir belirteçtir (32). Femoropopliteal arter hastalığında yapılan endovasküler girişimlerden sonra NLR'nin özellikle yeniden daralma gibi uzun dönem damar sonuçlarıyla ilişkili olabileceği bildirilmiştir (32). Bu nedenle femoropopliteal endovasküler girişimlerde lökosit, nötrofil, lenfosit ve NLR gibi inflamatuvar belirteçlerin değerlendirilmesi önemlidir (32, 41). Bu değerlendirme hastanın sistemik inflamatuvar yükünü, trombotik eğilimini ve uzun dönem vasküler iyileşme potansiyelini anlamaya katkı sağlayabilir (32, 42).

2.4. Vasküler Anatomi ve Femoropopliteal Segment

Alt ekstremite arteriyel dolaşımı, abdominal aortadan ayrılan iliak arterlerle başlar ve eksternal iliak arterin inguinal ligaman distalinde femoral arter olarak devam etmesiyle alt ekstremiteye kan dolaşımı sağlanır (43). Ana femoral arter, derin femoral arter dalını verdikten sonra SFA olarak uyluk boyunca ilerler ve adduktor kanal sonrası popliteal arter adını alarak femoropopliteal segmenti oluşturur (43).

Femoropopliteal segment, PAH'ta sık tutulan ve endovasküler revaskülarizasyon işlemlerinin en yaygın uygulandığı alt ekstremite arteriyel bölgelerinden biridir (44). Bu segmentin klinik önemi, yalnızca aterosklerotik lezyonların sık görülmesi değil, aynı zamanda diz hareketleriyle ortaya çıkan bükülme, uzama, kompresyon ve torsiyon gibi biyomekanik kuvvetlere maruz kalmasından

kaynaklanmaktadır (44). Bu biyomekanik özellikler, femoropopliteal girişimlerde stent seçimi, yeniden daralma, stent kırığı ve uzun dönem arteriyel açıklık oranları açısından dikkate alınmalıdır (44). Alt ekstremite arterlerinin aortadan başlayarak iliak, femoral, popliteal ve infrapopliteal arterlere uzanan anatomik seyri Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Alt ekstremite arterlerinin anatomik seyri.

(A) Aort, iliak arterler, ortak femoral arter, derin femoral arter, yüzeyel femoral arter ve popliteal arterin anatomik seyri. (B) Popliteal arter, anterior tibial arter, tibioperoneal trunkus, posterior tibial arter ve peroneal arterin anatomik seyri. Hwang'dan uyarlanmıştır (45).

Femoropopliteal lezyonların endovasküler tedavisindeki teknik başarı, lezyon uzunluğu, oklüzyon varlığı, kalsifikasyon derecesi, popliteal arter ve/veya trifurkasyon bölge tutulumu ve distal akım kalitesi ile yakından ilişkilidir (6, 7, 35). Alt ekstremite bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA), işlem öncesinde lezyon morfolojisi, hastalığın yaygınlığı, kalsifikasyon miktarını ve distal damar yatağını değerlendirme imkanı sağladığı için femoropopliteal girişim planlamasında önemli bir

görüntüleme yöntemidir (1, 7, 46).

Güncel PAH kılavuzları, revaskülarizasyon kararında hastanın klinik durumu ile birlikte lezyon anatomisi ve hedef arteriyel damar yatağının birlikte değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedir (1). Bu nedenle femoropopliteal girişim planlanan hastalarda anatomik değerlendirme sadece lezyonun yerini tanımlamak için değil, aynı zamanda teknik başarısızlık riskini öngörmek için de önemlidir (1, 7).

2.5. Patofizyoloji

PAH olan hastalarda temel sorun, arteriyel daralma veya tam tıkanıklık nedeniyle ekstremite kaslarına ulaşan kan akımının azalmasıdır (4, 20). Egzersiz sırasında kas dokusunun oksijen ihtiyacı artar; fakat daralmış arteriyel segmentin yeterli kan akımını sağlayamaması nedeniyle etkilenen ekstremitede kladikasyo gelişir (4, 13, 20). Hastalık ilerlediğinde istirahatte bile dokunun metabolik gereksinimi karşılanamaz, bu nedenle istirahat ağrısı ya da doku kaybı meydana gelir (4, 20, 47). PAH patofizyolojisi yalnızca mekanik olarak damar lümeninin daralması ile açıklanamaz (1, 4). Endotelyal disfonksiyon, inflamasyon, oksidatif stres, bozulmuş kas metabolizması, mikrovasküler disfonksiyon varlığı ve kollateral dolaşımın yetersiz olması hastalığın klinik şiddetini etkileyen unsurlardır (13, 20, 40). Özellikle DM ve KBH olan hastalarda mediyal kalsifikasyon olması ve distal damar yatağı bozukluğu, hemodinamik bozulmayı daha kompleks hale getirir (1, 4, 26, 27).

2.6. Klinik Bulgular

PAH klinik olarak asemptomatik seyirden, eforla ortaya çıkan bacak ağrısına ve ileri evrede istirahat ağrısı ile doku kaybına kadar uzanabilen geniş bir spektrumda görülebilir (1, 12). Hastalığın tipik semptomu intermitan kladikasyo olup, genellikle yürümekle meydana gelen ve istirahatle gerileyen kas ağrısı, kramp, yorgunluk veya rahatsızlık hissi şeklinde tarif edilir (1, 13, 20). Ağrının lokalizasyonu etkilenen arteriyel segmente göre değişim gösterir (20). Femoropopliteal lezyonlarda en sık baldır bölgesinde kladikasyo meydana gelir (20).

PAH olan hastalarda fizik muayenede periferik nabızların azalması veya alınamaması, ekstremitede soğukluk, cilt renginde değişiklik, kıllanma miktarında

azalma ve trofik deri değişiklikleri saptanabilir (20). Daha ileri evrede meydana gelen istirahat ağrısı, iyileşmeyen ülser veya gangren gelişmesi KETİ tablosunu düşündürür (1, 4, 13).

KETİ, PAH'a eşlik eden istirahat ağrısı, gangren veya iki haftadan uzun süren alt ekstremite ülseri ile tanımlanan ciddi bir klinik sendromdur (1, 4). Diyabetik hastalarda periferik nöropati kladikasyo veya iskemik istirahat ağrısını silikleştirerek PAH tanısını geciktirebilirken, DM ve KBH'ye eşlik edebilen mediyal arter kalsifikasyonu ABI ölçümünün yalancı yüksek ölçülmesine neden olarak tanıyı güçleştirebilir (1, 26, 27). Bu sebeple klinik değerlendirmede semptom sorgulaması, periferik nabız muayenesi, ekstremite inspeksiyonu ve ABI gibi objektif testler birlikte kullanılmalıdır (1). Femoropopliteal endovasküler girişim planlanan hastalarda klinik bulguların ayrıntılı değerlendirilmesi, hastalığın yalnızca kladikasyo mu yoksa KETİ düzeyinde mi olduğunu belirlemek açısından önem arz eder (1, 4, 12).

2.7. Sınıflandırma

PAH'ın klinik sınıflandırmasında Rutherford ve Fontaine sınıflamaları yaygın olarak kullanılmaktadır (4, 48). Rutherford sınıflaması asemptomatik hastalıktan majör doku kaybına kadar uzanan klinik spekturumu içerir (48). Rutherford sınıf 1–3 hafif, orta ve ağır kladikasyoyu, sınıf 4 iskemik istirahat ağrısını, sınıf 5–6 ise minör ve majör doku kaybını tanımlamaktadır; sınıf 4–6, PAH'a bağlı kronik istirahat ağrısı veya iskemik doku kaybı varlığında KETİ ile uyumlu klinik kategorilerdir (4, 48). PAH'ın Rutherford sınıflamasına göre klinik evreleri ve objektif ölçütleri Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

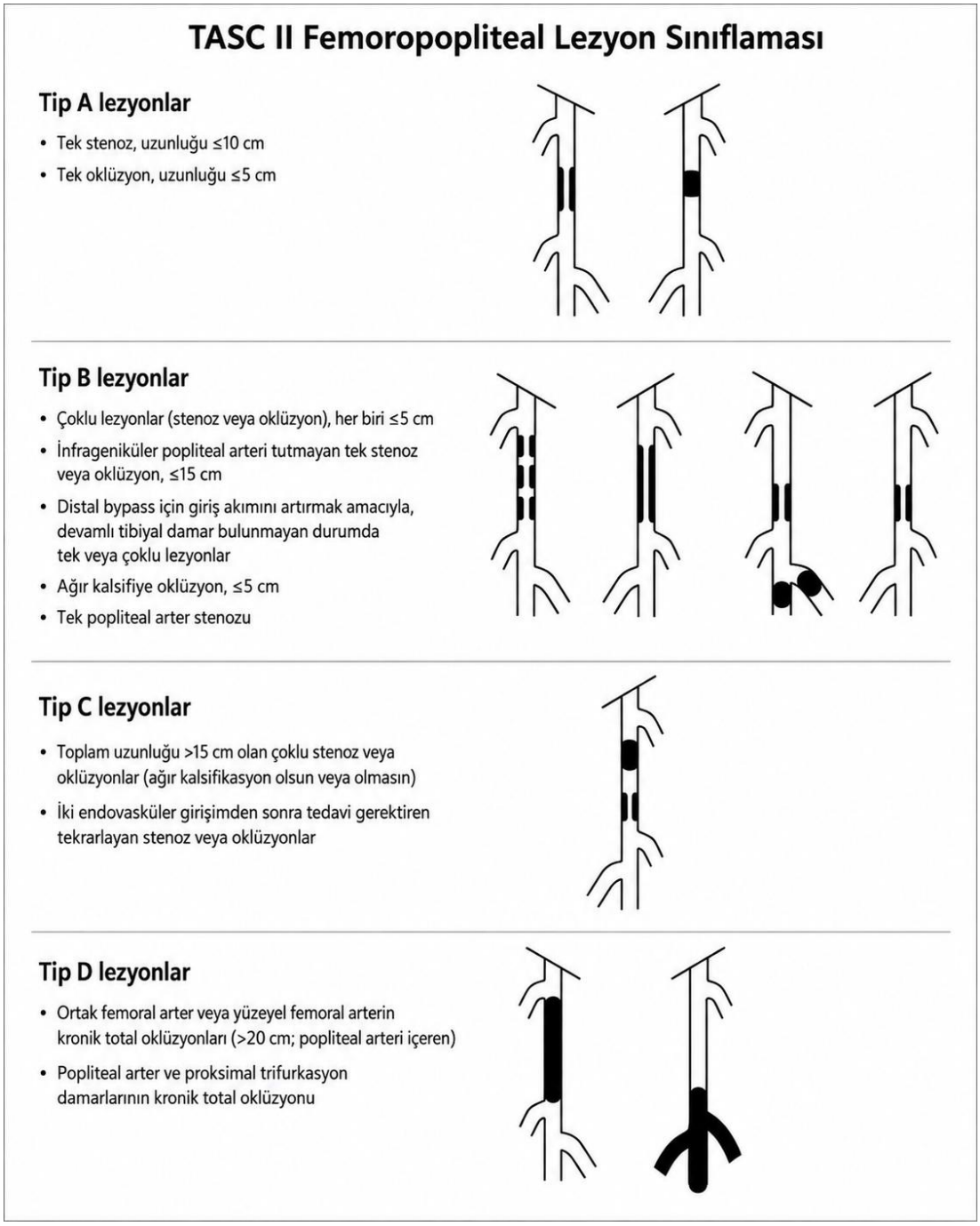
Tablo 2.1. Kronik Alt Ekstremite İskemisinde Rutherford Sınıflaması (48, 49)

Evre	Kategori	Klinik tanım	Objektif ölçütler
0	**0**	Asemptomatik — hemodinamik olarak anlamlı oklüziv hastalık yok	Normal treadmill veya reaktif hiperemi testi
I	**1**	Hafif kladikasyo	Treadmill egzersizini tamamlar; egzersiz sonrası ayak bileği basıncı >50 mmHg, ancak istirahat değerinden en az 20 mmHg daha düşüktür
I	**2**	Orta derecede kladikasyo	Kategori 1 ile 3 arasında
I	**3**	Şiddetli kladikasyo	Standart treadmill egzersizini tamamlayamaz ve egzersiz sonrası ayak bileği basıncı <50 mmHg
II	**4**	İskemik istirahat ağrısı	İstirahatte ayak bileği basıncı <40 mmHg; ayak bileği veya metatars düzeyinde PVR düz ya da çok zayıf pulsatildir; ayak parmağı basıncı <30 mmHg
III	**5**	Minör doku kaybı — iyileşmeyen ülser, diffüz pedal iskemi ile birlikte fokal gangren	İstirahatte ayak bileği basıncı <60 mmHg; ayak bileği veya metatars düzeyinde PVR düz ya da çok zayıf pulsatildir; ayak parmağı basıncı <40 mmHg
III	**6**	Majör doku kaybı — transmetatarsal düzeyin üzerine uzanan, fonksiyonel ayağın artık kurtarılamadığı durum	Kategori 5 ile aynı

PVR: Nabız Hacim Kaydı (*pulse volume recording*).

Anatomik değerlendirmedeyse TASC II sınıflaması uzun yıllardır klinik pratikte kullanılmaktadır (3, 5). TASC II, lezyonun lokalizasyonu, uzunluğu, darlık veya tıkanıklık karakteri ve çok seviyeli tutulum özelliklerine göre lezyonları A, B, C ve D olarak gruplandırır (3, 5). TASC A ve B lezyonları daha basit, TASC C ve D lezyonları ise daha kompleks kabul edilir (3, 5). Kompleks lezyonlarda teknik başarı oranı daha düşük, endovasküler işlem süresi daha uzun ve ek cihaz ihtiyacı daha fazla olabilir (6, 7, 50, 51). Femoropopliteal lezyonların TASC II sınıflamasına göre anatomik özellikleri Şekil 2.2'de gösterilmiştir.

Çalışmamızda Rutherford sınıflaması klinik şiddeti, TASC II sınıflaması ise anatomik karmaşıklığı yansıtan değişkenler olarak ele alınmıştır.



Şekil 2.2. Femoropopliteal lezyonların TASC II sınıflandırması (3)

2.8. Tanı Yöntemleri

PAH tanısı klinik değerlendirme, fizik muayene ve görüntüleme yöntemlerinin birlikte değerlendirilmesiyle konulur (1, 4). ABI, ayak bileği sistolik basıncının brakiyal sistolik basınca oranıdır ve PAH tanısında kolay uygulanabilir bir testtir (1, 4). Fakat DM ve KBH'de arterlerin komprese edilememesi nedeniyle ABI yanıltıcı şekilde yüksek çıkabilmektedir (1, 4).

Dupleks ultrasonografi noninvaziv, kolay ulaşılabilir ve tekrarlanabilir bir tanı yöntemidir; ancak operatör bağımlı olması ve tüm arteriyel segmentlerin her hastada aynı kalitede değerlendirilememesi sınırlılık oluşturabilir (2).

Alt ekstremite BTA, revaskülarizasyon planlanan hastalarda anatomik haritalama açısından önemli avantaj sağlamaktadır (1, 7, 8). BTA ile lezyon uzunluğu, tıkanıklık varlığı, kalsifikasyon varlığı ve miktarı, distal damar yatağı ve çok seviyeli hastalık derecesi değerlendirilebilir (7, 8).

Dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA), periferik arter hastalığında lezyonun lokalizasyonunu ve ciddiyetini doğrudan gösterebilen invaziv bir görüntüleme yöntemidir (1, 8, 9). Özellikle revaskülarizasyon planlanan hastalarda tanısal değerlendirmenin yanı sıra aynı seansta terapötik endovasküler girişim yapılmasına imkan sağlamaktadır (1, 8, 9). Femoropopliteal endovasküler girişimlerde DSA, işlem sırasında lezyonun geçilip geçilemediğini, balon ve/veya stent sonrası lümen açıklığını, rezidüel darlığı, akımı kısıtlayan diseksiyonu, ekstravazasyon/perforasyonu ve distal akım durumunu değerlendirmede kullanılan temel yöntemdir (8, 9, 52, 53). Bu nedenle teknik başarı tanımında endovasküler işlem sonundaki anjiyografik bulgular belirleyici kabul edilir (7, 9, 53).

2.9. Alt Ekstremite Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi

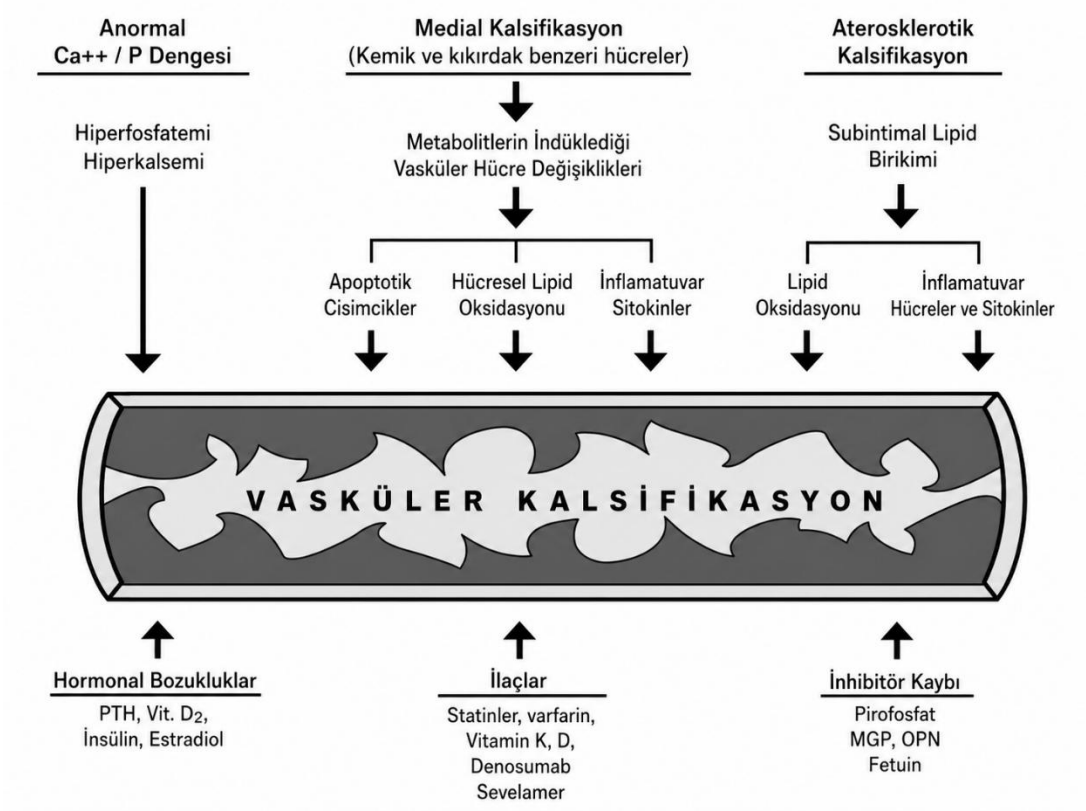
Alt ekstremite BTA, femoropopliteal girişim öncesi yalnızca tanısal bir görüntüleme yöntemi değildir, aynı zamanda teknik başarıyı öngörmede kullanılabilecek vasküler anatomik bilgileri sağlayan bir araçtır (7). Hastalığın dağılımı genellikle birden fazla arterde bulunduğundan alt ekstremite BTA, tek bir çalışmada PAH'ı değerlendirebilir (46). Hastalık yükü, lezyon uzunluğuna, lezyonun

anatomik konumuna ve vasküler morfolojisine göre değerlendirilebilir (7, 8, 46). Itoga ve ark.'nın çalışmasında endovasküler girişim planlanan hastalarda alt ekstremite BTA bulgularının SFA ve popliteal arterlerde endovasküler revaskülarizasyonun teknik başarısını öngörmede yardımcı olabileceği gösterilmiştir (7).

EVACROSS-CTO çalışması, femoropopliteal KTO vakalarında işlem öncesi alt ekstremite BTA bulgularına dayalı bir lezyon geçiş skoru geliştirmiştir (8). Bu çalışmada 50 yaşın üzerinde olmak, kalsifikasyon yüzdesinin %10'dan fazla olması, proksimal ve distal yan dal gibi değişkenler skor bileşenleri olarak belirlenmiştir; skorun endovasküler lezyon geçiş başarısını öngörmede iyi ayırıcı performans gösterdiği bildirilmiştir (8). Bu bulgular, alt ekstremite BTA'dan elde edilen lezyon uzunluğu, kalsifikasyon derecesi, KTO varlığı, TASC II sınıfı ve distal akım durumunun teknik başarıyı öngören modellerde kullanılabileceğini göstermektedir (6-8, 50).

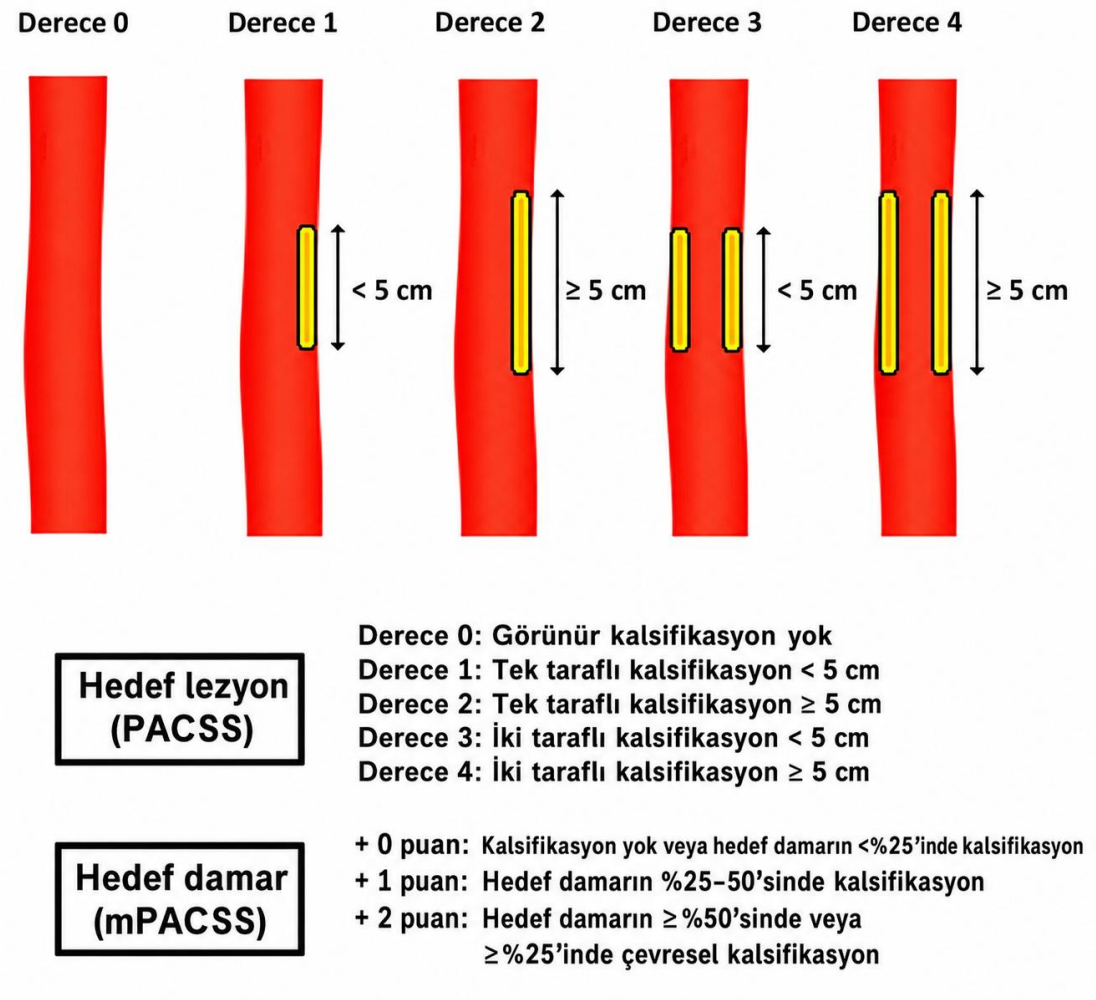
2.10. Kalsifikasyonun Değerlendirilmesi

Vasküler kalsifikasyon, diyabetik ve KBH olan hastalarda yaygındır ve artmış kardiyovasküler morbidite ve mortalite ile ilişki göstermektedir (54). Femoropopliteal arter kalsifikasyonu, endovasküler girişimlerin teknik başarısını ve işlem sonrası klinik sonuçlarını etkileyen önemli faktörlerden biridir (7-9). Özellikle ağır ve çevresel kalsifikasyon varlığı lezyonun kılavuz telle geçilmesini güçleştirebilir, subintimal ilerleme olasılığını artabilir ve distal gerçek lümene girişi zorlaştırabilir (8, 35, 51, 55). Bununla beraber kalsifik plak yapısı balon dilatasyonuna direnç oluşturarak yeterli lümen kazanımını sınırlayabilir ve işlem sonrası rezidüel darlık gelişimine neden olabilir (54, 56). Ağır kalsifikasyon aynı zamanda akımı kısıtlayan diseksiyon, damar perforasyonu ve stent ekspansiyon yetersizliği gibi komplikasyonların görülme riskini artırabilir (9, 54, 56). Damar kalsifikasyonunun gelişiminde rol oynayan mekanizmalar ve düzenleyici faktörler Şekil 2.3'te gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Damar kalsifikasyonuna neden olan çoklu mekanizmayı gösteren şematik diyagram. Rocha-Singh ve ark.'dan uyarlanmıştır (54).

Femoropopliteal lezyonlarda kalsifikasyon varlığının yalnızca işlem sırasında teknik zorluk oluşturan bir durum olmadığı, aynı zamanda uzun dönem damar açıklığı ve klinik iyileşme üzerinde de etkili olabileceği bildirilmektedir (9, 57). Lee ve ark. tarafından yapılan çalışmada, ağır kalsifikasyon varlığının özellikle iskemik doku kaybı olan hastalarda daha olumsuz tedavi sonuçları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (9). Bu bulgu, kalsifikasyon yükünün endovasküler girişimlerde yalnızca anatomik bir bulgu olmayıp işlem başarısı ve klinik prognoz açısından dikkate alınması gereken önemli bir değişken olduğunu desteklemektedir (7, 9). Bu açıdan femoropopliteal arter kalsifikasyonunun objektif ve standardize biçimde değerlendirilmesi önem taşımaktadır (9, 54). Periferik arter kalsifikasyon şiddetini değerlendirmek amacıyla geliştirilen Periferik Arter Kalsiyum Skorlama Sistemi (PACSS) ve modifiye Periferik Arter Kalsiyum Skorlama Sistemi (mPACSS) gibi skorlama sistemleri, kalsifikasyonun derecesi, yaygınlığı ve dağılımı hakkında sistematik bilgi sağlamaktadır (10, 54). Femoropopliteal arterlerde kalsifikasyonun PACSS ve mPACSS sistemlerine göre sınıflandırılması Şekil 2.4'te gösterilmiştir.



Şekil 2.4. PACSS ve mPACSS Kalsifikasyon Skorlaması. Nugteren ve ark.'dan uyarlanmıştır (58).

Nugteren ve ark.'nın çalışmasında, BTA görüntüleri üzerinden yapılan PACSS ve mPACSS değerlendirmelerinin gözlemciler arası ve gözlemci içi uyum açısından güvenilir olduğu gösterilmiştir (10). Bu nedenle BTA temelli PACSS/mPACSS değerlendirmesi, femoropopliteal endovasküler girişimlerde teknik başarıyı öngörmeye yönelik modellerde kullanılabilecek metodolojik olarak uygun ve tekrarlanabilir bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir (7, 10).

2.11. Femoropopliteal Endovasküler Tedavi

Femoropopliteal endovasküler tedavi, semptomatik PAH varlığında, hastanın klinik durumuna, komorbidite yüküne, ekstremiteyi tehdit eden bulguların varlığına ve lezyon anatomisine göre değerlendirilerek planlanmalıdır (1, 4). Güncel kılavuzlara göre alt ekstremite PAH tedavisinde revaskülarizasyon kararı yalnızca anatomik darlığın varlığına göre değil, hastanın semptomu, fonksiyonel kısıtlılığı, doku kaybı, cerrahi risk profili ve beklenen klinik fayda göz önüne alınarak verilmelidir (1, 4).

Endovasküler tedavinin temel avantajları cerrahiye kıyasla daha az invaziv olması, daha düşük periprosedürel morbidite potansiyeli taşıması, daha kısa hastane yatışı sağlaması ve cerrahi riski yüksek hastalarda uygulanabilir bir revaskülarizasyon seçeneği sunmasıdır (1, 59).

Femoropopliteal segmentte kullanılan endovasküler yöntemler arasında standart balon, ilaç kaplı balon, çıplak metal stent veya nitinol stent implantasyonu, ilaç salınımlı/kaplı stentler, aterektomi, intravasküler litotripsi ve KTO lezyonlarına yönelik özel tel stratejileri yer almaktadır (44, 52, 60). Standart balon anjiyoplasti, daralmış veya tıkanmış segmentte lümen kazanımı sağlamak amacıyla kullanılan temel yöntemlerden biridir (44). İlaç kaplı balonlar, balon yüzeyindeki antiproliferatif ajanın damar duvarına aktarılması yoluyla neointimal hiperplaziyi azaltmayı ve yeniden daralma riskini düşürmeyi amaçlayan cihazlardır (44). Stent implantasyonu, özellikle balon anjiyoplasti sonrası anlamlı rezidüel darlık ve akımı kısıtlayan diseksiyon gelişen hastalarda lümen açıklığını korumak amacıyla kullanılabilmektedir (61).

Aterektomi özellikle kalsifiye veya plak yükü fazla olan lezyonlarda damarın anjiyoplastiye yanıtını artırmak, balon ekspansiyonunu kolaylaştırmak ve daha homojen lümen kazanımı sağlamak amacıyla uygulanabilmektedir (61, 62). Bununla birlikte aterektomi gibi yardımcı yöntemlerin faydası, mortalite ve majör kardiyovasküler olaylar üzerindeki üstünlüğü her çalışmada tutarlı biçimde gösterilememesi nedeniyle bu yöntemlerin kullanımı hasta ve lezyon özelliklerine göre bireyselleştirilmelidir (61, 63).

Femoropopliteal KTO lezyonlarda uzun oklüzyon segmentleri ve ağır kalsifikasyon, lezyonun kılavuz telle geçilmesini güçleştirebilen anatomik özelliklerdir (6, 7). Antegrad geçişin sağlanamadığı olgularda retrograd yaklaşım veya yeniden giriş cihazları gibi alternatif geçiş stratejileri gerekebilir (35).

EVACROSS-CTO çalışmasında femoropopliteal KTO lezyonlarda, lezyonun kalsifikasyon miktarı gibi işlem öncesi alt ekstremite BTA görüntülemedeki değişkenlerinin lezyonun telle geçiş başarısını öngörmede kullanılabileceği gösterilmiştir (8). Bu nedenle femoropopliteal girişim öncesinde alt ekstremite BTA veya anjiyografik görüntüleme ile lezyon uzunluğu, oklüzyon varlığı, kalsifikasyon derecesi, popliteal/trifurkasyon tutulumu ve distal akım durumunun sistematik olarak değerlendirilmesi işlem stratejisinin belirlenmesi açısından önem taşır (1, 4, 7, 35).

Sonuç olarak femoropopliteal endovasküler tedavi, tek bir cihaz veya yöntemden ziyade hastanın klinik özellikleri, lezyon morfolojisi ve işlem hedeflerinin birlikte değerlendirildiği bireyselleştirilmiş bir revaskülarizasyon yaklaşımı olarak ele alınmalıdır (1, 4).

2.12. Teknik Başarı ve Teknik Başarısızlık Kavramları

PAH tedavisi için yapılan endovasküler girişimlerde teknik başarı, hedef lezyonun planlanan yöntemle tedavi edilebilmesi ve işlem sonunda yeterli damar açıklığının sağlanması olarak tanımlanabilir (9, 53). Ancak literatürde teknik başarı tanımı standart değildir. Bazı çalışmalarda teknik başarı yalnızca kılavuz telle lezyonun geçilmesi olarak değerlendirilirken, bazı çalışmalarda rezidüel darlığın düşük olması ve işlem sonunda akımı kısıtlayan diseksiyon bulunmaması da tanıma dahil edilir (8, 9, 53).

Çalışmamızda teknik başarısızlık kavramı daha kapsamlı bir kompozit sonlanım olarak ele alınmıştır. Buna göre lezyonun kılavuz telle geçilememesi, akımı kısıtlayan diseksiyon, anlamlı rezidüel darlık, tromboz, damar perforasyonu ve zayıf distal akım olması teknik başarısızlık olarak kabul edilmiştir. Bu yaklaşım, işlem sonucunu yalnızca tel geçişine göre değil, işlem sonu anjiyografik başarı ve komplikasyon gelişimiyle birlikte değerlendirmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hasta Özellikleri ve Çalışma Protokolü

Çalışmamız, PAH nedeniyle femoropopliteal endovasküler girişim uygulanan hastalarda teknik başarıyla ilişkili klinik, laboratuvar, anatomik ve işlemsel faktörleri belirlemek amacıyla tek merkezli, retrospektif ve gözlemsel olarak tasarlandı. Çalışmamız Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalında gerçekleştirildi. Hacettepe Üniversitesi Hastanesi elektronik kayıt sistemi ve anjiyografi arşivi geriye dönük olarak incelenerek 1 Ocak 2019 ile 19 Aralık 2025 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Kardiyoloji Anabilim Dalı Kateter Ünitesi'nde endovasküler girişim yapılan hastalar çalışmaya dahil edildi. Belirlenen tarihler arasında toplamda 263 endovasküler girişim yapılmıştır. Dahil edilme ve dışlama kriterleri doğrultusunda toplamda 146 femoropopliteal endovasküler girişim yapılan hasta çalışmaya alındı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

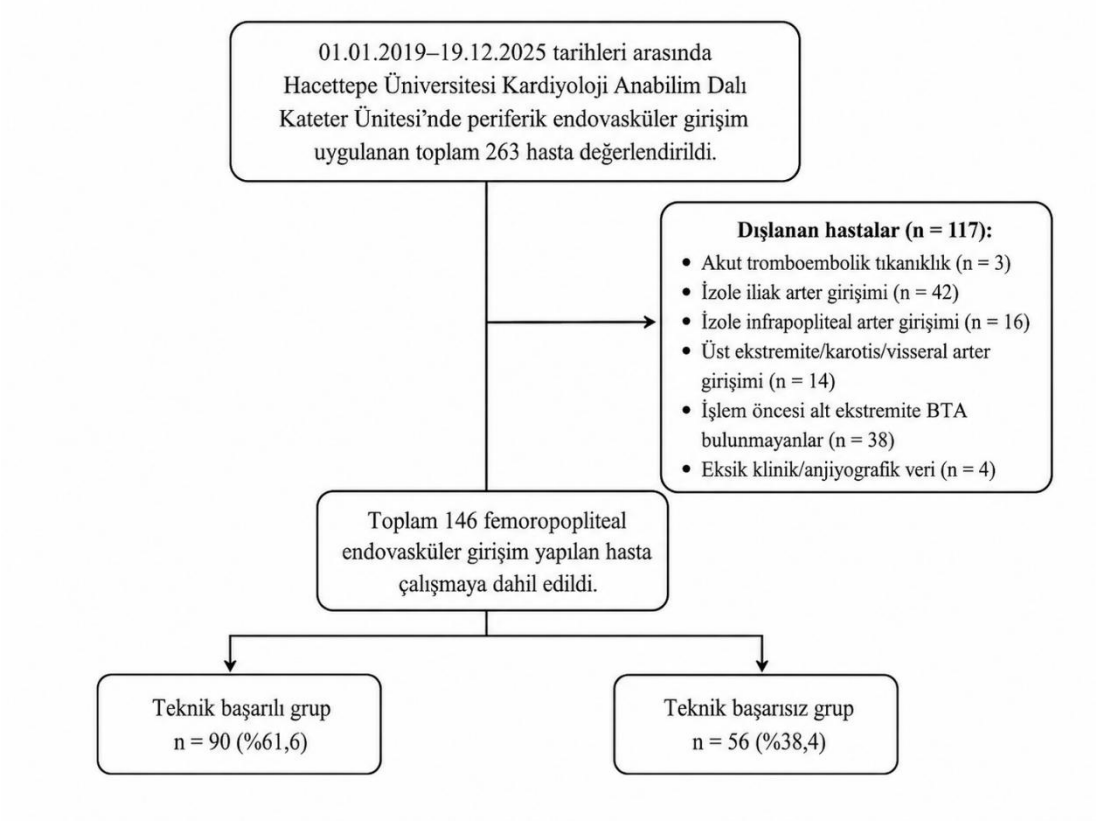
- 18 yaş ve üzerinde olması,
- Alt ekstremite PAH tanısının olması,
- Femoral ve/veya popliteal arter segmentlerini içeren endovasküler girişim uygulanmış olması,
- İşlem öncesi alt ekstremite BTA görüntüleme yapılmış olması,
- İşlem sonu teknik başarının değerlendirilebilmesine olanak sağlayan anjiyografik kayıtların bulunması

Çalışmadan dışlama kriterleri:

- Akut tromboembolik arter tıkanıklığı nedeniyle girişim uygulanmış olması,
- Femoropopliteal segmenti içermeyen izole iliak ve infrapopliteal arter girişimleri,
- Üst ekstremite, karotis veya visseral arter girişimleri,
- İşlem öncesi alt ekstremite BTA görüntülerinin bulunmaması veya görüntü kalitesinin değerlendirme için yetersiz olması,

- Temel klinik veya anjiyografik verilerin eksik olması

Dahil edilme ve dışlama kriterlerine göre hasta seçimi ve akış şeması Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma Popülasyonu Hasta Akış Şeması

3.1.1. Verilerin Toplanması

Çalışma verileri hastane elektronik kayıt sistemi, hasta dosyaları ve görüntüleme arşivi kullanılarak elde edildi. Yaş, cinsiyet, boy, vücut kilosu ve beden kitle indeksi (BKİ) demografik değişkenler olarak kaydedildi. DM, hipertansiyon, KAH, AKS öyküsü, sigara kullanımı, iskemik serebrovasküler olay (SVO), KBH ve diyaliz tedavisi klinik değişkenler olarak değerlendirildi. Transtorasik ekokardiyografi (TTE) ile ölçülen sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (left ventricular ejection fraction, LVEF) değerleri kaydedildi.

İşlem öncesi dönemde ölçülen hemoglobin, lökosit, nötrofil, lenfosit, trombosit, nötrofil-lenfosit oranı (neutrophil-to-lymphocyte ratio, NLR), açlık plazma glukozu (APG), HbA1c, kreatinin, kan üre azotu (blood urea nitrogen, BUN), tahmini

glomerüler filtrasyon hızı (estimated glomerular filtration rate, eGFR), ürik asit, total kolesterol, düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol (low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C), yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol (high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C), yüksek yoğunluklu lipoprotein dışı kolesterol (non-high-density lipoprotein cholesterol, non-HDL-C) ve trigliserid düzeyleri kaydedildi. NLR mutlak nötrofil sayısının mutlak lenfosit sayısına bölünmesiyle hesaplandı.

PAH'ın klinik şiddeti Rutherford sınıflamasına göre 1–6 arasında değerlendirildi. Rutherford kategorisi 4 ve üzerinde olan olgular KETİ grubunda değerlendirildi (64).

3.1.2. Endovasküler Girişim

Endovasküler girişimler Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı kateter ünitesinde, periferik arteriyel endovasküler girişim konusunda deneyimli kardiyoloji uzmanları tarafından gerçekleştirildi. Girişim öncesinde hastaların klinik durumu, renal fonksiyonları, kanama riski ve mevcut antitrombosit tedavileri değerlendirildi.

Girişim yolu hedef lezyonun anatomik yerleşimi, uzunluğu, oklüzyon özelliği dikkate alınarak operatör tarafından belirlendi. İşlemler antegrad, retrograd veya antegrad ve retrograd yaklaşımların birlikte kullanılmasıyla gerçekleştirildi. Vasküler giriş ultrasonografi ve/veya floroskopi rehberliğinde sağlandı.

DSA ile lezyon ve damar yatağı görüntülendikten sonra uygun kılavuz tel ve kateterler kullanılarak lezyon geçilmeye çalışıldı. Kullanılan teller standart, destekli/sert, KTO teli veya bunların birlikte kullanılması şeklinde sınıflandırıldı.

Lezyonun kılavuz telle geçilmesinin ardından damar çapı ve lezyon özelliklerine göre balon anjiyoplasti ve/veya stent implantasyonu işlemi uygulandı. Balon ve stentlerin maksimum çapları, maksimum balon uzunluğu, toplam stent uzunluğu, stent tipi ve işlem süresi kaydedildi. İşlem sonunda kontrol anjiyografi yapılarak hedef damar açıklığı, rezidüel darlık, diseksiyon, perforasyon, akut tromboz ve distal akım durumu değerlendirildi. Yetersiz lümen kazanımı, akımı kısıtlayan diseksiyon, anlamlı rezidüel darlık veya perforasyon varlığında operatör kararıyla ek

olarak balon anjiyoplasti ve/veya stent implantasyonu gerçekleştirildi.

3.1.3. Teknik Başarı ve Teknik Başarısızlık Tanımı

Çalışmanın birincil sonlanım noktası işlem sonundaki teknik başarıydı. Teknik başarı; hedef lezyonun kılavuz telle geçilmesi, hedef segmentte yeterli lümen açıklığının sağlanması, işlem sonunda rezidüel darlığın %30'un altında olması, akımı kısıtlayan diseksiyon bulunmaması ve yeterli distal akımın sağlanması olarak tanımlandı (48). Alt ekstremite endovasküler girişimlerine ilişkin raporlama standartlarında teknik başarı, damar açıklığının sağlanması ve işlem sonu rezidüel darlığın %30'un altında kalmasıyla tanımlanmıştır (65). Femoropopliteal girişimleri değerlendiren çalışmalarda da %30'dan az rezidüel darlık teknik başarı ölçütü olarak kullanıldığından çalışmamızda da bu eşik değer esas alınmıştır (61).

Aşağıdaki durumlardan en az birisinin bulunması teknik başarısızlık olarak kabul edildi:

- Lezyonun kılavuz telle geçilememesi,
- İşlem sonunda akımı kısıtlayan diseksiyon olması,
- İşlem sonunda %30 ve üzerinde rezidüel darlık varlığı,
- Damar perforasyonu olması,
- İşlem sırasında veya işlem sonunda tromboz gelişimi,
- Yeterli distal akımın sağlanamaması

3.1.4. Alt Ekstremite Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi Değerlendirme

Alt ekstremite BTA görüntüleri, periferik vasküler görüntüleme konusunda deneyimli bir radyoloji uzmanı tarafından değerlendirildi. Alt ekstremite BTA tetkikleri; akciğer bazallerinden başlayarak ayak parmak uçlarına kadar olan anatomik bölgeyi kapsayacak şekilde, kraniyokaudal yönde ve üçüncü jenerasyon çift kaynaklı bilgisayarlı tomografi cihazı (Somatom Force, Siemens Healthineers, Erlangen, Germany) kullanılarak gerçekleştirildi. Çekim sırasında intravenöz yoldan otomatik enjektör aracılığıyla 80–120 mL iyotlu kontrast madde (ioheksol, 350 mgI/mL, 4-6 mL/sn) ve takiben aynı akış hızında 40–50 mL salin enjekte edildi. Otomatik bolus takip yöntemi kullanılarak, abdominal aortada kontrast yoğunluğu 150 HU eşik

değerine ulaştıktan 4–6 saniye sonra tarama otomatik olarak başlatıldı.

Tarama parametreleri; tüp voltajı 100–120 kVp, otomatik tüp akımı modülasyonu (CARE Dose4D; referans mAs: 200–250), dedektör kolimasyonu 2x192x0.6 mm, görüntüleme alanı (field of view, FOV) 400 mm, rotasyon süresi 0.25 sn ve kesit kalınlığı 5 mm olacak şekilde belirlendi. Bu kesitler 1 mm kesit kalınlığı ve 0.7 mm rekonstrüksiyon aralığı kullanılarak rekonstrükte edildi.

Tüm BTA tetkikleri, aksiyel kesitlere ek olarak multiplanar reformat (MPR), maksimum yoğunluk projeksiyonu (maximum intensity projection, MIP) ve üç boyutlu hacimsel görüntüleme (volume rendering technique, VRT) teknikleri kullanılarak ayrı bir iş istasyonunda (CT Vascular, syngo.via version VB60S_HF03, Siemens Healthineers, Erlangen, Germany) analiz edildi. Lezyonun anatomik lokalizasyonu, lezyon sayısı, KTO varlığı, SFA başlangıç düzeyinde güdük bırakmayan oklüzyon varlığı, plak uzunluğu, darlık ve/veya oklüzyon gösteren segmentlerin uzunlukları, popliteal arter ile trifurkasyon düzeyindeki tutulumlar ve krural arterlerin açıklığı değerlendirildi.

Hedef lezyondaki kalsifikasyon miktarı, kalsifikasyonun damar duvarındaki çevresel yayılımı (tek taraflı <180 derece ya da iki taraflı >180 derece) ve kraniyokaudal uzanımı (5 cm sınırı) baz alınarak PACSS (Peripheral Arterial Calcium Scoring System) skorlama sistemine göre şu şekilde skorlandı:

0: Görünür kalsifikasyon yok

1: Tek taraflı kalsifikasyon, <5 cm

2: Tek taraflı kalsifikasyon, >5 cm

3: İki taraflı kalsifikasyon, <5 cm

4: İki taraflı kalsifikasyon, >5 cm

Bunu takiben hedef lezyona ek olarak hedef damarın tamamındaki toplam kalsifikasyon yükü skorlandı:

0: Kalsifikasyon yok veya damar uzunluğunun <%25'inde kalsifikasyon

1: Damar uzunluğunun %25-50'sinde kalsifikasyon

2: Damar uzunluğunun ≥%50'sinde kalsifikasyon/ damar uzunluğunun ≥%25'inde tam çevresel kalsifikasyon

PACSS skoru ile hedef damar skorunun toplanmasıyla modifiye PACSS (mPACSS) skoru elde edildi (toplam skor aralığı: 0–6) (58).

Femoropopliteal lezyonlar TASC II sınıflamasına göre A, B, C ve D olarak sınıflandırıldı (3). Distal damar yatağının değerlendirilmesinde anterior tibial, posterior tibial ve peroneal arterlerin açıklığı ayrı ayrı incelendi. Distal akım, işlem öncesinde açık bulunan infrapopliteal damar sayısına göre 0, 1, 2 veya 3 damar şeklinde sınıflandırıldı. Popliteal ve trifurkasyon tutulumu; tutulum olmaması, lezyonun sadece popliteal artere uzanması ve popliteal arterle birlikte trifurkasyon bölgesini içermesi şeklinde üç kategoride değerlendirildi.

3.1.5. İstatistiksel Analiz

Araştırma kapsamında elde edilen veriler, analiz edilmek için IBM SPSS Statistics 26 (IBM, Armonk, NY, USA) paket programına aktarıldı. Çalışma verilerinin analiz süreci üç aşamada gerçekleştirildi. İlk aşamada, hastaların demografik, klinik, laboratuvar, lezyon, anjiyografik ve işlemsel özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler hesaplandı. Sürekli değişkenler için ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değerler; kategorik değişkenler için ise sayı ve yüzde dağılımları belirlenerek çalışma grubunun genel özellikleri ortaya konuldu.

İkinci aşamada, analizlerde kullanılacak istatistiksel yöntemlerin belirlenmesi amacıyla sürekli değişkenlerin dağılım özellikleri ve normal dağılıma uygunluğu değerlendirilerek normallik analizleri gerçekleştirildi. Örneklem büyüklüğünün 50'nin üzerinde olması nedeniyle Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayıları ile histogram grafikleri incelenerek dağılım özellikleri değerlendirildi. Ardından teknik başarı durumuna göre oluşturulan başarılı ve başarısız gruplar arasında demografik, klinik, laboratuvar, lezyon, anjiyografik ve işlemsel özellikler açısından karşılaştırmalar yapıldı, teknik başarı ile ilişkili olabilecek değişkenler araştırıldı. Normal dağılım gösteren sürekli değişkenlerin iki grup karşılaştırmalarında parametrik yöntemlerden Bağımsız Örneklem t testi, normal

dağılım göstermeyen sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında ise nonparametrik yöntemlerden Mann-Whitney U testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Pearson Ki-kare testi kullanıldı. Ki-kare testinin varsayımlarının sağlanamadığı durumlarda 2×2 tablolarda Fisher'ın Kesin Testi (Fisher's Exact Test), daha büyük tablolarda ise Fisher–Freeman–Halton Kesin Testi (Fisher–Freeman–Halton Exact Test) uygulandı.

Üçüncü aşamada ise teknik başarı ile ilişkili bağımsız faktörlerin belirlenmesi amacıyla Forward Likelihood Ratio (Forward LR) yöntemi kullanılarak ikili lojistik regresyon analizi gerçekleştirildi. Öncelikle tek değişkenli analizlerde anlamlı bulunan veya klinik açıdan önemli olduğu düşünülen değişkenler modele dahil edildi, ardından çok değişkenli lojistik regresyon analizi ile teknik başarıyla bağımsız olarak ilişkili faktörler değerlendirildi. Lojistik regresyon modelinin uyumu Hosmer–Lemeshow uyum iyiliği testi ile değerlendirildi; sonuçlar odds oranı (Odds Ratio, OR), %95 güven aralığı (%95 GA) ve regresyon katsayıları ile raporlandı.

Kompozit teknik başarısızlığı oluşturan alt bileşenler ikincil tanımlayıcı değerlendirme kapsamında frekans ve yüzde olarak sunuldu. Bir hastada birden fazla başarısızlık bileşeni bulunabileceğinden, bu bileşenler birbirini dışlayan kategoriler olarak değerlendirilmedi. Alt bileşenlere ait olay sayılarının sınırlı olması nedeniyle, bileşenlere özgü ayrı çok değişkenli regresyon modeli oluşturulmadı. Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

3.1.6. Femoropopliteal Girişim Risk Değerlendirme Skorunun Geliştirilmesi

Femoropopliteal endovasküler girişimlerde teknik başarısızlık riskini işlem öncesinde değerlendirebilmek amacıyla klinik uygulanabilirliği öncelikli olan, görüntüleme temelli anatomik değişkenlere dayalı bir pilot skorlama sistemi geliştirildi. Skor analizinde teknik başarısızlık pozitif sonlanım olarak kabul edildi. Skorun geliştirilmesinde yalnızca işlem öncesinde değerlendirilebilen değişkenler kullanıldı. İşlem süresi, balon türü, stent implantasyonu ve toplam stent uzunluğu gibi işlem sırasında belirlenen değişkenler modele dahil edilmedi.

Skorun geliştirilmesi kapsamında, tek değişkenli analizlerde teknik başarıyla ilişkili bulunan, klinik açıdan anlamlı ve işlem öncesinde değerlendirilebilir

değişkenler çok değişkenli lojistik regresyon analizine alındı. Çok değişkenli lojistik regresyon analizinde teknik başarı ile bağımsız olarak ilişkili bulunan darlık uzunluğu, mPACSS ve lezyonun anatomik yaygınlığı ile distal uzanımı kullanılarak femoropopliteal girişim risk değerlendirme skoru geliştirildi.

Sürekli ve sıralı değişkenlerin teknik başarısızlığı ayırt etme performansı alıcı işlem karakteristiği (receiver operating characteristic, ROC) eğrisi altında kalan alan kullanılarak incelendi. Bu değişkenlere ait uygun eşik değerler, ROC eğrisi analizi ve duyarlılık ile özgüllük toplamının en yüksek olduğu noktayı gösteren Youden indeksi kullanılarak belirlendi. Darlık uzunluğu için istatistiksel eşik değeri 150 mm, mPACSS için ise ≥4 olarak belirlendi.

Lezyon yerleşimine ilişkin birbiriyle örtüşen değişkenlerin aynı anatomik zorluğu birden fazla kez puanlamasını önlemek amacıyla anatomik yaygınlık ve distal uzanım birleşik ve hiyerarşik bir değişken olarak sınıflandırıldı. Buna göre yalnızca SFA tutulumu en düşük, popliteal arter ile birlikte trifurkasyon tutulumu olması ise en yüksek anatomik risk kategorisi olarak kabul edildi. Birden fazla kategoriye uyan olgularda en yüksek risk kategorisi esas alındı.

Skor puanları, lojistik regresyon bulguları, değişkenlerin göreceli etki büyüklükleri, klinik anlamlılık ve kullanım kolaylığı birlikte değerlendirilerek tam sayılara dönüştürüldü ve toplam 0–6 puan arasında değişen bir risk skoru oluşturuldu. Bu yöntem, femoropopliteal KTO lezyonlarda işlem öncesi alt ekstremite BTA değişkenleri kullanılarak geliştirilen EVACROSS-CTO çalışmasının skorunun lojistik regresyon ve ROC temelli yaklaşımına benzer şekilde uygulandı (8).

Her hasta için toplam skor hesaplandıktan sonra skorun teknik başarısızlığı ayırt etme gücü ROC analiziyle incelendi. ROC eğrisi altında kalan alan ve %95 güven aralığı hesaplandı. Her puan eşiğine ve belirlenen optimal eşik değere ait duyarlılık, özgüllük, pozitif öngörü değeri, negatif öngörü değeri, doğru sınıflama oranı ve Youden indeksi hesaplandı. Hastalar toplam puana göre 0–1 puan düşük risk, 2–3 puan orta risk ve 4–6 puan yüksek risk grubu olarak sınıflandırıldı.

3.2. Etik Kurul

Çalışma için Hacettepe Üniversitesi "Sağlık Bilimleri Araştırma Etik Kurulu"ndan onay alınmıştır. Çalışma, 6 Ocak 2026 tarihli Etik Kurulu toplantısında değerlendirilmiş ve SBA 26/041 kayıt numarası ile kodlanmıştır. Etik kurul onay numarası ise "2026/01-39" olarak belirlenmiştir.

3.3. Çalışmanın Finansmanı

Çalışma için herhangi bir kurumdan finansal destek alınmamıştır. Gerekli kırtasiye masrafları sorumlu araştırmacılar tarafından karşılanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Hastaların Bazal Demografik, Klinik, Laboratuvar, Lezyon ve Anjiyografik Özellikleri

1 Ocak 2019 ile 19 Aralık 2025 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı Kateter Ünitesi'nde gerçekleştirilen endovasküler girişim yapılan toplam 263 hasta incelendi. Dahil edilme ve dışlama kriterleri doğrultusunda, alt ekstremite PAH nedeniyle femoropopliteal endovasküler girişim uygulanan 18 yaş ve üzerindeki toplam 146 hasta çalışmaya alındı. Çalışma grubunu, işlem öncesi alt ekstremite BTA görüntüleri ve işlem sonu teknik başarının değerlendirilmesine olanak sağlayan anjiyografik kayıtları bulunan hastalar oluşturdu.

Akut tromboembolik arter tıkanıklığı nedeniyle girişim uygulanan hastalar, femoropopliteal segmenti içermeyen izole iliak veya infrapopliteal arter girişimleri ve üst ekstremite, karotis ya da visseral arter girişimleri çalışma dışında bırakıldı. İşlem öncesi alt ekstremite BTA görüntüleri bulunmayan, görüntü kalitesi değerlendirme için yetersiz olan hastalar da çalışmaya alınmadı. Çalışmaya dahil edilen hastaların bazal demografik ve klinik özellikleri Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Hastaların Bazal Demografik ve Klinik Özellikleri

n=146	**Ort±SS**	**Min-Maks**
Yaş	66,08±8,08	43-89
Boy (cm)	171,28±6,20	150-185
Kilo (kg)	77,09±10,63	50-110
BKI (kg/m^2)	26,26±3,06	19,5-34,6
TTE: LVEF%	53,97±8,89	20-60
	Kişi Sayısı (n)	**Yüzde (%)**
Yaş Grubu		
60 yaş ve altı	43	29,5
61-69 yaş	59	40,4
70 yaş ve üstü	44	30,1
Cinsiyet		
Erkek	134	91,8
Kadın	12	8,2
DM		
Yok	71	48,6
Var	75	51,4
HT		
Yok	19	13,0
Var	127	87,0
KAH		
Yok	9	6,2
Var	137	93,8
AKS		
Yok	102	69,9
Var	44	30,1
Sigara Kullanma Durumu		
Yok	19	13,0
Var	127	87,0
İskemik SVO		
Yok	134	91,8
Var	12	8,2
KBH		
Yok	116	79,5
Var	30	20,5
Diyaliz		
Yok	140	95,9
Var	6	4,1

Ort=Ortalama, SS=Standart Sapma, Min=Minimum, Maks=Maksimum

Tablo 4.1 incelendiğinde çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalaması 66,08±8,08 yıl olup yaş aralığı 43 ile 89 yıl arasında değişmektedir. Yaş gruplarına göre değerlendirildiğinde hastaların %29,5'i 60 yaş ve altında, %40,4'ü 61-69 yaş aralığında ve %30,1'i 70 yaş ve üzerindedir. Bu dağılım, çalışma grubunun ağırlıklı olarak ileri yaş grubundaki hastalardan oluştuğunu göstermektedir. Hastaların boy ortalaması 171,28±6,20 cm, kilo ortalaması 77,09±10,63 kg ve BKİ ortalaması 26,26±3,06 kg/m² olarak saptanmıştır. BKİ değerleri 19,5 ile 34,6 kg/m² arasında değişmekte olup, ortalama değer hastaların genel olarak fazla kilolu sınıra yakın olduğunu göstermektedir. Cinsiyet dağılımı incelendiğinde, hastaların büyük çoğunluğunun erkek cinsiyet olduğu görülmüştür. Erkek hasta sayısı 134 olup tüm örneklemin %91,8'ini oluşturmaktadır. Kadın hasta sayısı ise 12 olup oranı %8,2'dir.

Komorbid hastalıklar açısından değerlendirildiğinde; hastaların %51,4'ünde diyabet, %87,0'ında hipertansiyon ve %90,4'ünde KAH bulunmaktadır. AKS öyküsü hastaların %30,1'inde mevcutken, %69,9'unda bulunmamaktadır. Sigara kullanım durumu değerlendirildiğinde hastaların %87,0'ında sigara kullanım öyküsü olduğu, yalnızca %13,0'ında sigara kullanımı olmadığı belirlenmiştir. İskemik SVO öyküsü %8,2 oranında, KBH ise %20,5 oranında saptanmıştır. Diyaliz tedavisi alan hasta oranı %4,1'dir. Transtorasik ekokardiyografi (TTE) ile değerlendirilen sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (LVEF) ortalaması %53,97±8,89 olup, LVEF değerleri %20 ile %60 arasında değişmektedir. Hastaların laboratuvar bulgularına ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2. Hastaların Laboratuvar Bulguları

Laboratuvar Bulguları	Ort±SS	Min-Maks
Hemoglobin (gr/dl)	13,61±1,94	8-18,1
Lökosit ($10^3/\mu L$)	9,22±2,27	5,3-16,2
Nötrofil ($10^3/\mu L$)	6,56±2,44	2,9-17,2
Lenfosit ($10^3/\mu L$)	1,97±0,59	0,62-3,58
NLR	4,04±2,18	1,35-18,1
Trombosit ($10^3/\mu L$)	289,37±80,54	119-580
LDL-C (mg/dL)	118,57±35,87	27-213
Trigliserid (mg/dL)	186,55±106,33	31-724
Non HDL kolesterol (mg/dL)	144,1±45,66	32-344
HDL-C (mg/dL)	43,27±9,41	16-65
Total Kolesterol (mg/dL)	198,22±41,95	92-316
HbA1C (%)	7,01±1,53	5,2-12,2
APG (mg/dL)	138,21±63,53	78-463
Kreatinin (mg/dL)	1,19±1,07	0,51-7,2
eGFR ($mL/dk/1.73m^2$)	55,81±11,38	7,6-60
BUN (mg/dL)	19,73±8,70	7,1-70
Ürik asit (mg/dL)	6,05±1,42	2,21-10,06

Ort=Ortalama, SS=Standart Sapma, Min=Minimum, Maks=Maksimum

Tablo 4.2'de laboratuvar bulguları incelendiğinde ortalama hemoglobin düzeyi 13,61±1,94 g/dL, lökosit düzeyi 9,22±2,27 $10^3/\mu L$, nötrofil düzeyi 6,56±2,44 $10^3/\mu L$ ve lenfosit düzeyi 1,97±0,59 $10^3/\mu L$ olarak bulunmuştur. NLR ortalaması 4,04±2,18 olup değerler 1,35 ile 18,10 arasında değişmektedir. Trombosit düzeyi ortalaması 289,37±80,54 $10^3/\mu L$'dir. Trigliserid ortalaması 186,55±106,33 mg/dL, total kolesterol ortalaması 198,22±41,95 mg/dL, LDL-C ortalaması 118,57±35,87 mg/dL, HDL-C ortalaması 43,27±9,41 mg/dL ve non HDL-C ortalaması 144,10±45,66 mg/dL olarak saptanmıştır. Glisemik parametreler değerlendirildiğinde HbA1c ortalaması %7,01±1,53, APG ortalaması ise 138,21±63,53 mg/dL'dir. Böbrek fonksiyon göstergeleri açısından kreatinin ortalaması 1,19±1,07 mg/dL, eGFR ortalaması 55,81±11,38 $mL/dk/1,73m^2$ ve BUN ortalaması 19,73±8,70 mg/dL olarak belirlenmiştir. Ürik asit ortalaması ise 6,05±1,42 mg/dL'dir. Çalışmaya dahil edilen hastaların lezyon ve anjiyografik özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Hastaların Lezyon ve Anjiyografik Özellikleri

	Ort±SS	**Min-Maks**
Plak uzunluğu (mm)	152,48±83,30	12-363
Darlık uzunluğu (mm)	126,52±78,97	6-351
Oklüzyon uzunluğu (mm)	74,55±92,18	0-351
n=146	**Kişi Sayısı (n)**	**Yüzde (%)**
İlk işlem mi?		
Hayır	18	12,3
Evet	128	87,7
KTO		
Hayır	69	47,3
Evet	77	52,7
Lezyon Sayısı		
Tek	84	57,5
Çoklu	62	42,5
PACSS		
0	11	7,5
1	41	28,1
2	43	29,5
3	21	14,4
4	30	20,5
Hedef Damar		
0	76	52,1
1	43	29,5
2	27	18,5
mPACSS		
0	10	6,8
1	39	26,7
2	21	14,4
3	31	21,2
4	12	8,2
5	13	8,9
6	20	13,7
SFA KTO Ostiyal Oklüzyon		
Hayır	124	84,9
Evet	22	15,1
Popliteal ve Trifurkasyon Tutulumu		
Yok	109	74,7
Popliteal arter tutulumu	25	17,1
Popliteal ve trifurkasyon tutulumu	12	8,2
ATA patent mi?		
Hayır	40	27,4
Evet	106	72,6

Tablo 4.3.(Devamı) Hastaların Lezyon ve Anjiyografik Özellikleri

PTA patent mi?		
Hayır	34	23,3
Evet	112	76,7
Peroneal arter patent mi?		
Hayır	26	17,8
Evet	120	82,2
Distal Damar Akım Durumu Toplam	n	%
0	3	2,1
1	20	13,7
2	51	34,9
3	72	49,3
TASC II		
A	29	19,9
B	62	42,5
C	27	18,5
D	28	19,2
Rutherford Sınıflama		
1	6	4,1
2	35	24,0
3	65	44,5
4	34	23,3
5	5	3,4
6	1	0,7
KETİ (Rutherford 4 ve üzeri)		
Rutherford 3 ve altı	106	72,6
Rutherford 4 ve üzeri	40	27,4

Ort=Ortalama, SS=Standart Sapma, Min=Minimum, Maks=Maksimum

Tablo 4.3'te işlem öyküsü değerlendirildiğinde hastaların %87,7'sinde uygulanan işlem ilk girişim iken, %12,3'ünde daha önce işlem öyküsü bulunmaktadır. Bu durum, hastaların büyük çoğunluğunun ilk kez endovasküler girişim uygulanan olgulardan oluştuğunu göstermektedir.

Lezyon özellikleri incelendiğinde; ortalama plak uzunluğu 152,48±83,30 mm, darlık uzunluğu 126,52±78,97 mm ve oklüzyon uzunluğu 74,55±92,18 mm olarak saptanmıştır. KTO varlığı değerlendirildiğinde hastaların %52,7'sinde KTO mevcutken, %47,3'ünde KTO bulunmamaktadır. Lezyon sayısı açısından hastaların %57,5'inde tek lezyon, %42,5'inde ise çoklu lezyon saptanmıştır.

PACSS sınıflamasına göre hastaların %7,5'i 0, %28,1'i 1, %29,5'i 2, %14,4'ü 3 ve %20,5'i 4 puan almıştır. mPACSS için değerlendirilen hedef lezyon puanlamasında hastaların %52,1'i 0, %29,5'i 1 ve %18,5'i 2 puan almıştır. mPACSS değerlendirmesinde ise hastaların %26,7'si 1 puan, %21,2'si 3 puan, %13,7'si 6 puan almıştır.

SFA KTO ostiyal oklüzyon varlığı hastaların %15,1'inde saptanırken, %84,9'unda bulunmamaktadır. Popliteal arter ve trifurkasyon tutulumu değerlendirildiğinde hastaların %74,7'sinde tutulum olmadığı, %17,1'inde lezyonun popliteal artere uzandığı, %8,2'sinde ise popliteal arter ve trifurkasyon tutulumunun birlikte bulunduğu görülmüştür. Distal damar açıklığı açısından anterior tibial arter (ATA) açıklığı hastaların %72,6'sında, posterior tibial arter (PTA) açıklığı %76,7'sinde ve peroneal arter açıklığı %82,2'sinde mevcuttur. Distal damar açıklık toplamı değerlendirildiğinde hastaların %49,3'ünde üç damar, %34,9'unda iki damar, %13,7'sinde bir damar açıklığı olduğu ve %2,1'inde hiç distal damar açıklığı olmadığı görülmüştür.

TASC II sınıflamasına göre hastaların %19,9'u tip A, %42,5'i tip B, %18,5'i tip C ve %19,2'si tip D lezyona sahiptir. En sık görülen TASC II sınıfı tip B'dir. Rutherford sınıflamasına göre en sık görülen evre Rutherford 3 olup hastaların %44,5'ini oluşturmaktadır. Rutherford 2 oranı %24,0, Rutherford 4 oranı %23,3'tür. Rutherford 5 ve 6 oranları ise sırasıyla %3,4 ve %0,7'dir. KETİ açısından Rutherford sınıflaması 3 ve altı ile 4 ve üzeri olarak gruplandırıldığında hastaların %72,6'sının Rutherford 3 ve altı, %27,4'ünün Rutherford 4 ve üzeri (KETİ) grupta yer aldığı belirlenmiştir. Hastaların işlemsel ve anjiyografik özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.4. İşlemsel ve Anjiyografik Özellikler

n=146	**n**	**%**
Müdahale Edilen Lezyon Yerleri		
SFA	95	65,1
Popliteal	4	2,7
SFA ve Popliteal	4	2,7
SFA ve iliyak arter	23	15,8
SFA ve KFA/PFA	8	5,5
SFA ve ATA/PTA/peroneal arter	4	2,7
Popliteal ve ATA/PTA/peroneal arter	2	1,4
SFA, popliteal ve ATA/PTA/peroneal	2	1,4
KFA ve iliyak arter	4	2,7
Lezyon Tarafı		
Sağ	67	45,9
Sol	70	47,9
Bilateral	9	6,2
Girişim Yolu		
Antegrad	137	93,8
Retrograd	4	2,7
Antegrad ve retrograd	5	3,4
Kullanılan kılavuz tel türü		
Standart tel	32	21,9
Destekli/sert tel	56	38,4
KTO teli	40	27,4
Destekli/sert ve KTO teli	18	12,3
Balon Türü		
Standart balon	52	35,6
İlaç salınımlı/kaplı balon	86	58,9
Balon yok	8	5,5
Stent İmplantasyonu		
Hayır	90	61,6
Evet	56	38,4
Stent Tipi		
Stent yok	90	61,6
Kendiğinden genişleyen	41	28,1
Balonla genişletilen	2	1,4
Karma	13	8,9
	Ort±SS	**Min-Maks**
Balon maks çap (mm)	5,84±0,97	3,5-9,0
Balon maks uzunluk (mm)	120,98±36,90	15-220
Stent maks çap (mm)	7,03±7,00	5-9
Stent toplam uzunluk (mm)	140,98±92,16	18-380
İşlem Süresi	24,42±11,42	6-90

Tablo 4.4'te müdahale edilen lezyon yerleri incelendiğinde en sık müdahale edilen bölgenin SFA olduğu görülmüştür. Sadece SFA'ya müdahale edilen hasta oranı %65,1'dir. SFA ve iliak arter lezyonlarına müdahale edilen hasta oranı %15,8, SFA ile ortak femoral arter (KFA) ve/veya derin femoral arter (PFA) müdahalesi %5,5, diğer kombine müdahale alanlarının oranları ise daha düşüktür. Lezyon tarafı açısından hastaların %45,9'unda sağ taraf, %47,9'unda sol taraf ve %6,2'sinde bilateral lezyon mevcuttur. Girişim yolu değerlendirildiğinde, hastaların büyük çoğunluğunda antegrad yaklaşım kullanılmıştır (%93,8). Retrograd yaklaşım %2,7, antegrad ve retrograd yaklaşımın birlikte kullanımı ise %3,4 oranındadır.

İşlem özellikleri incelendiğinde, ortalama işlem süresi 24,42±11,42 dakikadır. Kullanılan tel tipleri değerlendirildiğinde; hastaların %38,4'ünde destekli/sert tel, %27,4'ünde KTO teli, %21,9'unda standart tel ve %12,3'ünde destekli ve KTO teli birlikte kullanılmıştır.

Balon türü açısından hastaların %58,9'unda ilaç salınımlı/kaplı balon, %35,6'sında standart balon kullanılmıştır. Hastaların %5,5'inde balon kullanılmamıştır. Kullanılan balonların maksimum çap ortalaması 5,84±0,97 mm, maksimum uzunluk ortalaması ise 120,98±36,90 mm'dir. Stent implantasyonu hastaların %38,4'ünde uygulanırken, %61,6'sında stent kullanılmamıştır. Stent tipi incelendiğinde; hastaların %28,1'inde kendiliğinde genişleyen stent, %1,4'ünde balonla genişletilen stent ve %8,9'unda karma stent tipi kullanılmıştır. Stent kullanılan hastalarda maksimum stent çapı ortalaması 7,03±7,00 mm, toplam stent uzunluğu ortalaması ise 140,98±92,16 mm olarak belirlenmiştir. Çalışmada teknik başarı durumu ile teknik başarısızlık bileşenlerine ilişkin bulgular Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5. Teknik Başarılı ve Başarısız Grupları

Teknik Başarı	**n**	**%**
Başarılı	90	61,6
Başarısız	56	38,4
Teknik Başarısızlık Bileşenleri		
Lezyonun kılavuz telle geçilememesi	8	14,3
Diseksiyon	16	28,6
Rezidüel Darlık	23	41,1
Perforasyon	2	3,6
Tromboz	7	12,5
Zayıf Distal Akım	7	12,5

İşlem başarısı değerlendirildiğinde; teknik başarı oranı %61,6 (90 hasta), teknik başarısızlık oranı ise %38,4 (56 hasta) olarak bulunmuştur (Tablo 4.5). Lezyonun kılavuz telle geçilememesi teknik başarısız grubu hastalarının %14,3'ünde (8 hasta) görülmüştür. Diseksiyon oranı %28,6 (16 hasta), rezidüel darlık oranı %41,1 (23 hasta), perforasyon oranı %3,6 (2 hasta), tromboz oranı %12,5 (7 hasta) ve zayıf distal akım oranı %12,5 (7 hasta) olarak saptanmıştır. Bu bulgular, işlem sonrası en sık görülen teknik başarısızlık bileşeninin rezidüel darlık ve diseksiyon olduğunu, perforasyonun ise oldukça düşük oranda izlendiğini göstermektedir. Teknik başarısızlık alt bileşenleri birbirini dışlamadığından, bir hastada birden fazla teknik başarısızlık nedeni bulunabilmektedir. Alt bileşenler tanımlayıcı düzeyde sunulmuş, sonraki istatistiksel analizlerde kompozit teknik başarı durumu esas alınmıştır. Teknik başarısızlık alt bileşenlerinin dağılımı Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Teknik Başarısızlık Alt Bileşenlerinin Dağılımı

Alt bileşen	**n**	**Tüm kohort içindeki oran, %**	**Teknik başarısız grup içindeki oran, %**	**İlişkili olası süreç**
Rezidüel darlık	23	15,8	41,1	Yetersiz lümen kazanımı
Diseksiyon	16	11,0	28,6	Damar duvarı hasarı
Lezyonun kılavuz telle geçilememesi	8	5,5	14,3	Lezyon geçiş başarısızlığı
Tromboz	7	4,8	12,5	Akım/trombotik komplikasyon
Zayıf distal akım	7	4,8	12,5	Distal akım yetersizliği
Perforasyon	2	1,4	3,6	Damar duvarı hasarı

4.2. Ölçümlerin Normal Dağılım Varsayımının İncelenmesi ve Teknik Başarı Durumuna Göre Grupların Karşılaştırılması

Bu bölümde ilk olarak hastaların demografik, laboratuvar, lezyon ve işlemsel özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri verilmiştir. Bu kapsamda her bir değişken için ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS) ve medyan değerleri hesaplanarak raporlanmıştır. Daha sonra ölçümlerin normal dağılım varsayımını sağlayıp sağlamadığı incelenmiş ve teknik başarı durumuna göre ölçümlerin farklılaşıp farklılaşmadığı uygun istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir.

Sürekli değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ile normallik analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.7'de sunulmuştur.

Tablo 4.7. Sürekli Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Normallik Dağılımının Değerlendirilmesi

	Ort.	SS	Medyan	Min.	Maks.	Çarpıklık	Basıklık	KST (p)
Demografik Özellikleri								
Yaş	66,08	8,083	66,0	43	89	0,9	-0,3	0,036
Boy (cm)	171,28	6,204	170,0	150	185	-2,8	1,8	<0,001
Kilo (kg)	77,09	10,634	75,0	50	110	1,2	0,5	<0,001
BKI (kg/m^2)	26,26	3,063	26,0	19,5	34,6	1,2	-0,7	0,002
TTE: LVEF%	53,97	8,893	60,0	20	60	-8,0	5,7	<0,001
Laboratuvar Bulguları								
Hemoglobin (gr/dL)	13,61	1,944	13,8	8,0	18,1	-1,6	0,0	0,066
Lökosit (10^3/µL)	9,22	2,271	9,1	5,3	16,2	4,8	2,0	<0,001
Nötrofil (10^3/µL)	6,56	2,443	6,1	2,9	17,2	7,1	7,6	<0,001
Lenfosit (10^3/µL)	1,97	0,593	1,9	0,62	3,58	0,1	-1,0	0,200
NLR	4,04	2,180	3,4	1,35	18,10	12,8	29,0	<0,001
Trombosit (10^3/µL)	289,37	80,542	280,5	119	580	4,2	5,3	0,068
Trigliserid (mg/dL)	186,55	106,329	154,5	31	724	8,3	10,7	<0,001
Non HDL Kolesterol (mg/dL)	144,10	45,655	143,0	32	344	3,6	4,0	0,049
HDL-K (mg/dL)	43,27	9,408	42,5	16	65	1,1	-0,8	0,072
Total kolesterol (mg/dL)	198,22	41,946	193,0	92	316	0,5	-1,0	0,012
HBA1C (%)	7,01	1,528	6,4	5,2	12,2	6,1	1,5	<0,001
APG (mg/dL)	138,21	63,532	119,0	78	463	12,2	20,6	<0,001
Kreatinin (mg/dL)	1,19	1,068	0,9	0,51	7,20	21,5	46,3	<0,001
GFR (mL/dk/1.73m^2)	55,81	11,381	60,0	7,6	60	-16,3	26,3	<0,001
BUN (mg/dL)	19,73	8,700	18,0	7,1	70	11,1	20,8	<0,001
Ürik Asit (mg/dL)	6,05	1,420	5,8	2,21	10,06	1,6	1,9	0,012
LDL (mg/dL)	118,57	35,866	115,0	27	213	0,1	-2,1	0,001
Lezyon Özellikleri								
Plak uzunluğu (mm)	152,48	83,304	141,0	12	363	2,6	-0,5	0,001
Darlık uzunluğu (mm)	126,52	78,966	116,0	6	351	2,1	-1,5	0,001
Oklüzyon uzunluğu (mm)	74,55	92,184	20,5	0	351	4,6	-1,3	<0,001
İşlemsel Özellikler								
İşlem Süresi	24,42	11,423	23,0	6	90	7,1	15,4	0,002
Balon maks çap (mm)	5,84	0,974	6,0	3,5	9	3,1	3,0	<0,001
Balon maks uzunluk (mm)	120,98	36,895	120,0	15	220	-1,6	0,3	<0,001
Stent maks çap (mm)	7,03	1,134	7,0	5	9	1,5	-1,6	<0,001
Stent toplam uzunluk (mm)	140,98	92,160	101,5	18	380	2,5	-0,2	<0,001

Ort=Ortalama, SS=Standart Sapma, Min=Minimum, Maks=Maksimum, KST= Kolmogorov–Smirnov Testi

Tablo 4.7 incelendiğinde hastaların yaş ortalaması 66,08±8,08 yıl (medyan: 66,0; min-maks: 43-89), boy ortalaması 171,28±6,20 cm (medyan: 170,0; min-maks: 150-185), kilo ortalaması 77,09±10,63 kg (medyan: 75,0; min-maks: 50-110) ve BKİ ortalaması 26,26±3,06 kg/m² (medyan: 26,0; min-maks: 19,5-34,6) olarak belirlenmiştir. Ortalama LVEF değeri %53,97±8,89 (medyan: 60,0; min-maks: 20-60) olarak bulunmuştur.

Laboratuvar bulguları incelendiğinde; ortalama hemoglobin düzeyi 13,61±1,94 g/dL (medyan: 13,8; min-maks: 8,0-18,1), lökosit düzeyi 9,22±2,27×10³/µL (medyan: 9,1; min-maks: 5,3-16,2), nötrofil düzeyi 6,56±2,44×10³/µL (medyan: 6,1; min-maks: 2,9-17,2), lenfosit düzeyi 1,97±0,59×10³/µL (medyan: 1,9; min-maks: 0,62-3,58), NLR değeri 4,04±2,18 (medyan: 3,4; min-maks: 1,35-18,10) ve trombosit düzeyi 289,37±80,54×10³/µL (medyan: 280,5; min-maks: 119-580) olarak saptanmıştır. Trigliserid düzeyi 186,55±106,33 mg/dL (medyan: 154,5; min-maks: 31-724), non-HDL kolesterol düzeyi 144,10±45,66 mg/dL (medyan: 143,0; min-maks: 32-344), HDL-C düzeyi 43,27±9,41 mg/dL (medyan: 42,5; min-maks: 16-65), total kolesterol düzeyi 198,22±41,95 mg/dL (medyan: 193,0; min-maks: 92-316), LDL-C düzeyi 118,57±35,87 mg/dL (medyan: 115,0; min-maks: 27-213), HbA1c düzeyi %7,01±1,53 (medyan: 6,4; min-maks: 5,2-12,2) ve APG düzeyi 138,21±63,53 mg/dL (medyan: 119,0; min-maks: 78-463) olarak bulunmuştur. Böbrek fonksiyon parametrelerinde kreatinin düzeyi 1,19±1,07 mg/dL (medyan: 0,9; min-maks: 0,51-7,20), eGFR değeri 55,81±11,38 mL/dk/1,73m² (medyan: 60,0; min-maks: 7,6-60), BUN düzeyi 19,73±8,70 mg/dL (medyan: 18,0; min-maks: 7,1-70) ve ürik asit düzeyi 6,05±1,42 mg/dL (medyan: 5,8; min-maks: 2,21-10,06) olarak belirlenmiştir.

Lezyon özellikleri incelendiğinde; plak uzunluğu ortalaması 152,48±83,30 mm (medyan: 141,0; min-maks: 12-363), darlık uzunluğu ortalaması 126,52±78,97 mm (medyan: 116,0; min-maks: 6-351) ve oklüzyon uzunluğu ortalaması 74,55±92,18 mm (medyan: 20,5; min-maks: 0-351) olarak bulunmuştur. İşlemsel özellikler değerlendirildiğinde; işlem süresi ortalaması 24,42±11,42 dakika (medyan: 23,0; min-maks: 6-90), maksimum balon çapı ortalaması 5,84±0,97 mm (medyan: 6,0; min-maks: 3,5-9,0), maksimum balon uzunluğu ortalaması 120,98±36,90 mm (medyan:

120,0; min-maks: 15-220), maksimum stent çapı ortalaması 7,03±1,13 mm (medyan: 7,0; min-maks: 5-9) ve toplam stent uzunluğu ortalaması 140,98±92,16 mm (medyan: 101,5; min-maks: 18-380) olarak saptanmıştır.

Ölçümlerin normal dağılım varsayımını sağlayıp sağlamadığını belirleyebilmek için Kolmogorow Smirnov Testi (n>50) uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre hemoglobin, lenfosit, trombosit ve HDL-C değişkenlerinin normal dağılım gösterdiği (p>0,05), diğer ölçümlerin ise normal dağılım göstermediği belirlenmiştir (p<0,05). Ancak, p anlamlılık düzeyi tek başına yeterli bir sonuç değildir. Anlamlılık düzeyi ile birlikte çarpıklık-basıklık değerleri ve histogram grafiklerinin de incelenmesi gerekmektedir. Tablo 4.7'de yaş, boy, kilo, BKİ, hemoglobin, lenfosit, LDL-C, HDL-C, total kolesterol, ürik asit, plak uzunluğu, darlık uzunluğu, balon maksimum çapı, balon maksimum uzunluğu, stent maksimum çapı ve stent toplam uzunluk ölçümlerinin çarpıklık ve basıklık değerleri ±3 değerinin arasında yer aldığı görülmektedir. Bu değerler SPSS'te standart hataları ile birlikte verilir ki, kendi standart hatasına bölünmesi ile elde edilen standartlaştırılmış değer eğer -1,96 ile +1,96 arasında ise dağılımın normalliğinden bahsedilir. Ancak çoğu kaynağa göre çarpıklık ve basıklık katsayısının ±3 arasında olması dağılımın normal olduğunu göstermektedir. Karşılaştırma sonuçları aşağıdaki tablolarda sunulmuştur. Tablo 4.8'de teknik başarı durumuna göre hastaların demografik, laboratuvar, lezyon ve işlemsel özellikleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.8. Teknik Başarı Durumuna Göre Hastaların Demografik, Laboratuvar, Lezyon ve İşlemsel Özelliklerinin Karşılaştırılması

	Başarısız (n=56)	**Başarılı (n=90)**		
	Ort±SS	**Ort±SS**	**t; Z**	**p**
Demografik Özellikleri				
Yaş	66,43±7,938	65,86±8,209	0,415	0,679
Boy (cm)	171,18±7,038	171,34±5,665	-0,157	0,876
Kilo (kg)	77,45±10,547	76,87±10,741	0,319	0,750
BMI (kg/m^2)	26,38±2,868	26,18±3,191	0,386	0,700
TTE: LVEF%	53,07±10,63	54,52±7,63	0,502	0,616
Laboratuvar Bulguları				
Hemoglobin (gr/dl)	13,28±1,984	13,82±1,900	-1,653	0,101
Lökosit (10^3/µL)	9,05±2,34	9,32±2,24	0,954	0,340
Nötrofil (10^3/µL)	6,42±2,64	6,65±2,32	0,956	0,339
Lenfosit (10^3/µL)	1,82±0,586	2,07±0,58	-2,545	**0,012***
NLR	4,17±2,61	3,95±1,88	0,183	0,855
Trombosit (10^3/µL)	285,73±82,28	291,63±79,82	0,109	0,913
Trigliserid (mg/dl)	170,07±89,35	196,8±114,93	1,268	0,205
Non-HDL Kolesterol (mg/dL)	142,04±47,96	145,38±44,39	0,721	0,471
HDL (mg/dL)	43,48±8,757	43,13±9,837	0,217	0,828
Total kolesterol (mg/dL)	195,91±43,565	199,66±41,088	-0,523	0,602
HBA1C (%)	6,93±1,4	7,07±1,61	-0,073	0,942
APG (mg/dL)	135,82±59,4	139,69±66,26	0,064	0,949
Kreatinin (mg/dL)	0,95±0,28	1,34±1,32	1,826	0,068
GFR (mL/dk/1.73m²)	57,98±5,9	54,46±13,59	-0,503	0,615
BUN (mg/dL)	18,42±6,18	20,55±9,9	0,803	0,422
Ürik Asit (mg/dL)	5,99±1,53	6,09±1,355	-0,414	0,679
LDL (mg/dL)	114,53±36,891	121,08±35,186	-1,074	0,285
Lezyon Özellikleri				
Plak uzunluğu (mm)	196,84±83,227	124,88±70,83	5,578	**<0,001**
Darlık uzunluğu (mm)	174,02±75,27	96,97±65,993	6,497	**<0,001**
Oklüzyon uzunluğu (mm)	117,34±103,5	47,92±73,19	-4,338	**<0,001**
İşlemsel Özellikler				
İşlem Süresi	27,41±13,62	22,56±9,42	-2,291	**0,022***
Balon maks çap (mm)	5,87±1,22	5,83±0,815	0,206	0,837
Balon maks uzunluk (mm)	126,02±37,818	118,2±36,293	1,193	0,235
Stent maks çap (mm)	6,88±1,115	7,19±1,153	-1,009	0,318
Stent toplam uzunluk (mm)	175±79,938	104,44±91,697	3,075	**0,003****

*p<0,05, **p<0,01. t=Bağımsız örneklem t testi ve Z=Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

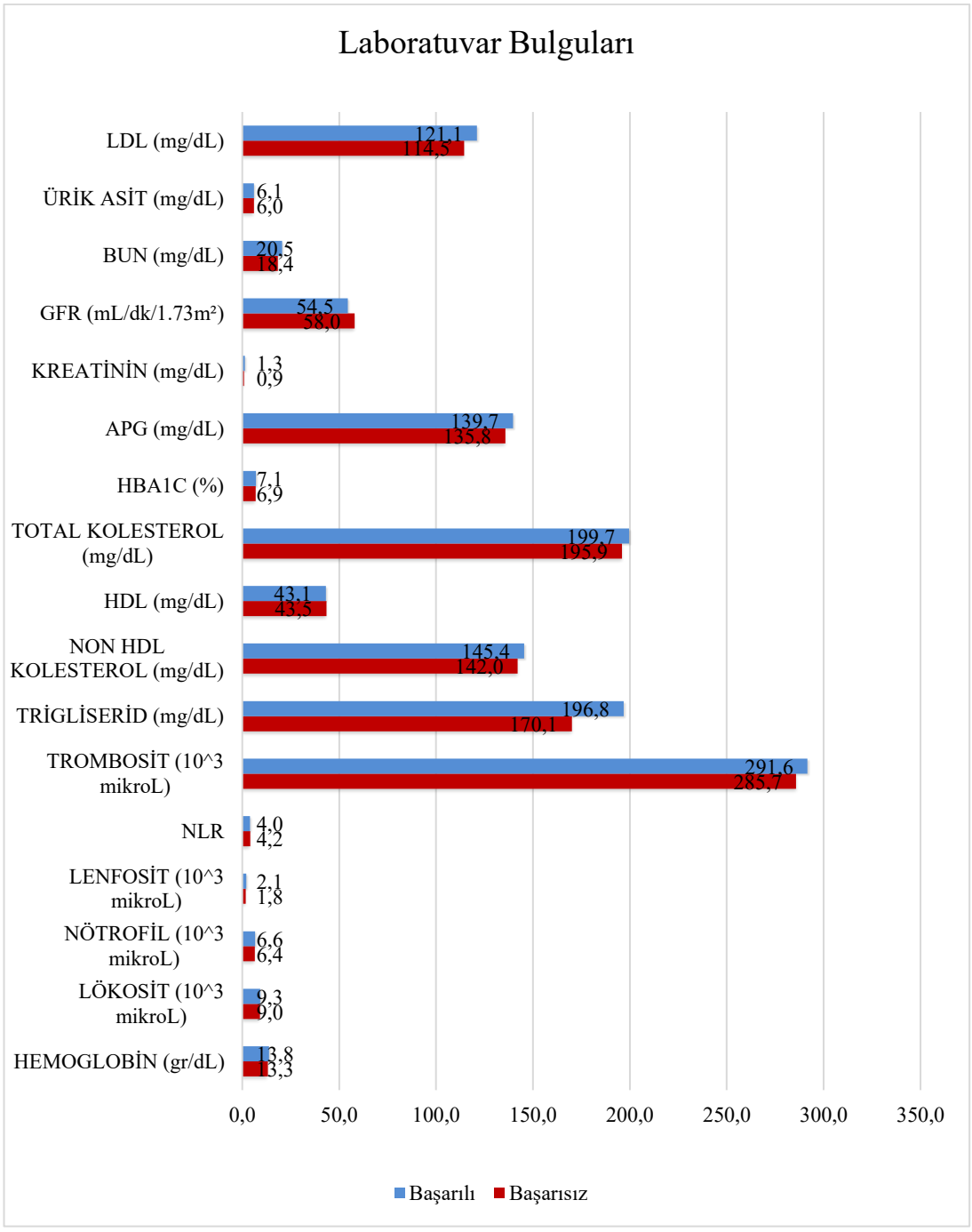
Tablo 4.8'de demografik özellikler incelendiğinde yaş, boy, kilo, BKİ ve LVEF açısından başarılı ve başarısız gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05).

Laboratuvar bulguları değerlendirildiğinde yalnızca lenfosit düzeyinin gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Başarılı grupta ortalama lenfosit düzeyi (2,07±0,58×10³/μL), başarısız gruba göre (1,82±0,59×10³/μL) anlamlı düzeyde daha yüksektir (p=0,012). Diğer bulgular açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p>0,05).

Lezyon özellikleri incelendiğinde plak uzunluğu, darlık uzunluğu ve oklüzyon uzunluğu açısından gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür (p<0,001). Başarısız grupta ortalama plak uzunluğu (196,84±83,23 mm), başarılı gruba göre (124,88±70,83 mm) daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde darlık uzunluğu başarısız grupta 174,02±75,27 mm iken başarılı grupta 96,97±65,99 mm olarak saptanmıştır. Oklüzyon uzunluğu da başarısız grupta başarılı gruba göre anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur (p<0,001).

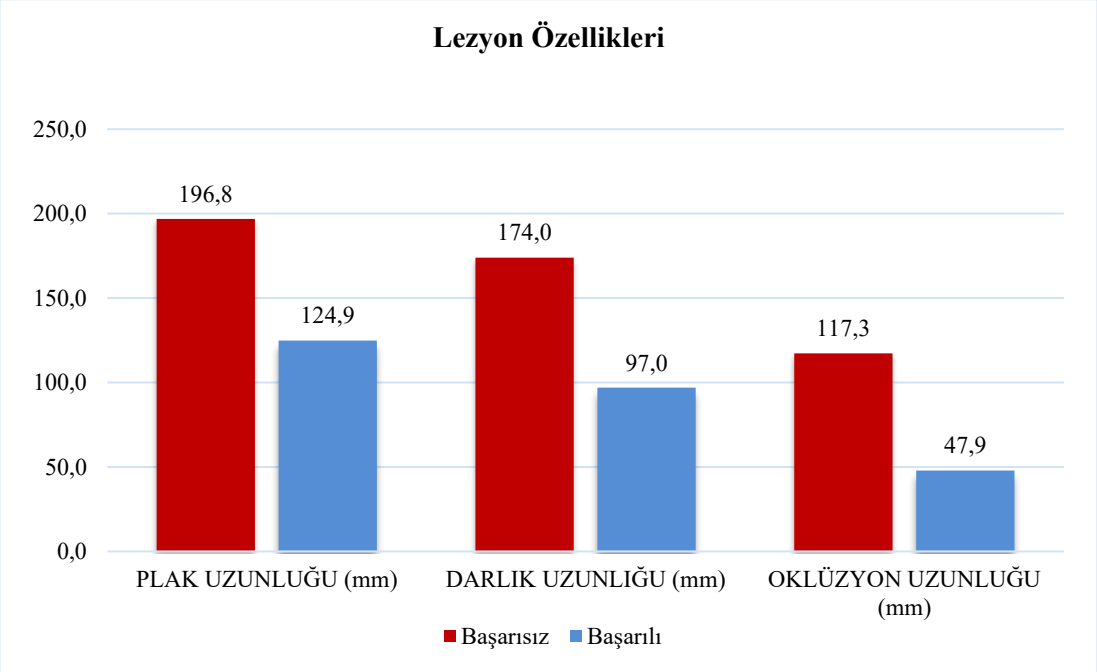
İşlemsel özellikler değerlendirildiğinde işlem süresinin başarısız grupta (27,5 dakika) başarılı gruba (22,6 dakika) göre daha uzun olduğu belirlenmiştir (p=0,022). Ayrıca toplam stent uzunluğu başarısız grupta (175,0±79,94 mm), başarılı gruba göre (104,44±91,70 mm) anlamlı düzeyde daha yüksektir (p=0,003). Balon maksimum çapı, balon maksimum uzunluğu ve stent maksimum çapı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Teknik başarılı ve başarısız grupların laboratuvar bulgularının karşılaştırılması Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



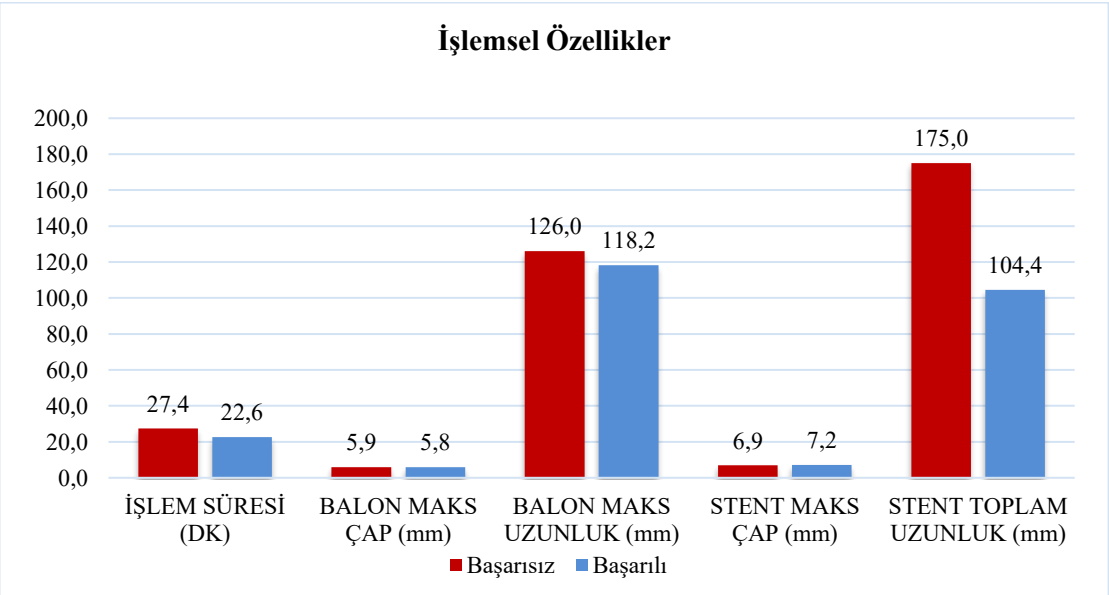
Şekil 4.1. Teknik başarılı ve başarısız gruplarda laboratuvar bulgularının karşılaştırılması

Teknik başarılı ve başarısız grupların lezyon özelliklerinin karşılaştırılması Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Teknik başarılı ve başarısız gruplarda ortalama plak, darlık ve oklüzyon uzunluklarının karşılaştırılması

Teknik başarılı ve başarısız grupların işlemsel özelliklerinin karşılaştırılması Şekil 4.3'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Teknik başarılı ve başarısız gruplarda ortalama işlem süresi, balon maks çap ve uzunlığu, stent maks çap ve stent toplam uzunluğunun karşılaştırılması

Teknik başarı durumuna göre hastaların demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4.9. Teknik Başarı Durumuna Göre Hastaların Demografik ve Klinik Özelliklerinin Karşılaştırılması

	Başarısız (n=56) n (%)	**Başarılı (n=90) n (%)**	x^2	**p**
Yaş Grubu				
60 yaş ve altı	19 (33,9)	24 (26,7)	2,588	0,274
61-69 yaş	18 (32,1)	41 (45,6)		
70 yaş ve üstü	19 (33,9)	25 (27,8)		
Cinsiyet				
Erkek	50 (89,3)	84 (93,3)	0,750	0,537[c]
Kadın	6 (10,7)	6 (6,7)		
DM				
Yok	27 (48,2)	44 (48,9)	0,006	0,937
Var	29 (51,8)	46 (51,1)		
HT				
Yok	6 (10,7)	13 (14,4)	0,424	0,515
Var	50 (89,3)	77 (85,6)		
KAH				
Yok	5 (8,9)	4 (4,4)	1,200	0,305[c]
Var	51 (91,1)	86 (95,6)		
AKS				
Yok	41 (73,2)	61 (67,8)	0,485	0,486
Var	15 (26,8)	29 (32,2)		
Sigara Kullanma Durumu				
Yok	8 (14,3)	11 (12,2)	0,130	0,719
Var	48 (85,7)	79 (87,8)		
İskemik SVO				
Yok	52 (92,9)	82 (91,1)	0,140	0,768[c]
Var	4 (7,1)	8 (8,9)		
KBH				
Yok	46 (82,1)	70 (77,8)	0,403	0,526
Var	10 (17,9)	20 (22,2)		
Diyaliz				
Yok	56 (100,0)	84 (93,3)	3,893	0,082[c]
Var	0 (0,0)	6 (6,7)		

χ^2: Pearson Ki-kare testi; c: Fisher'ın Kesin Testi.

Tablo 4.9 incelendiğinde yaş grubu dağılımları açısından başarılı ve başarısız gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p=0,274). Benzer şekilde cinsiyet, DM, hipertansiyon, KAH, AKS öyküsü, iskemik SVO öyküsü, sigara kullanım durumu, KBH varlığı ve diyaliz durumu bakımından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (tüm p>0,05).

Teknik başarı durumuna göre lezyon ve anjiyografik özelliklerin karşılaştırılması Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10. Teknik Başarı Durumuna Göre Lezyon ve Anjiyografik Özelliklerin Karşılaştırılması

	Başarısız (n=56)	**Başarılı (n=90)**	x^2	**p**
İlk işlem				
Hayır	9 (16,1)	9 (10,0)	1,177	0,308
Evet	47 (83,9)	81 (90,0)		
KTO				
Hayır	18_a (32,1)	51_b (56,7)	8,330	**0,004****
Evet	38_a (67,9)	39_b (43,3)		
Lezyon Sayısı				
Tek	33 (58,9)	51 (56,7)	0,072	0,864
Çoklu	23 (41,1)	39 (43,3)		
PACSS				
0	2_a (3,6)	9_a (10,0)	20,639	**<0,001**
1	9_a (16,1)	32_b (35,6)		
2	14_a (25,0)	29_a (32,2)		
3	10_a (17,9)	11_a (12,2)		
4	21_a (37,5)	9_b (10,0)		
Hedef Damar				
0	19_a (33,9)	57_b (63,3)	23,504	**<0,001**
1	16_a (28,6)	27_a (30,0)		
2	21_a (37,5)	6_b (6,7)		
mPACSS				
0	2_a (3,6)	8_a (8,9)	25,955	**<0,001**
1	9_a (16,1)	30_b (33,3)		
2	5_a (8,9)	16_a (17,8)		
3	10_a (17,9)	21_a (23,3)		
4	6_a (10,7)	6_a (6,7)		
5	8_a (14,3)	5_a (5,6)		
6	16_a (28,6)	4_b (4,4)		
SFA KTO Ostiyal Oklüzyon				
Hayır	46 (82,1)	78 (86,7)	0,552	0,483
Evet	10 (17,9)	12 (13,3)		
Popliteal ve Trifurkasyon Tutulumu				
Hayır	29_a (51,8)	80_b (88,9)	25,924	**<0,001**
Popliteal arter tutulumu	17_a (30,4)	8_b (8,9)		
Popliteal ve trifurkasyon tutulumu	10_a (17,9)	2_b (2,2)		

Tablo 4.10. (Devamı) Teknik Başarı Durumuna Göre Lezyon ve Anjiyografik Özelliklerin Karşılaştırılması

	Başarısız (n=56)	**Başarılı (n=90)**	x^2	**p**
ATA patent				
Hayır	20 (35,7)	20 (22,2)	3,159	0,088
Evet	36 (64,3)	70 (77,8)		
PTA patent				
Hayır	18_a (32,1)	16_b (17,8)	3,988	**0,049***
Evet	38_a (67,9)	74_b (82,2)		
Peroneal patent				
Hayır	16_a (28,6)	10_b (11,1)	7,190	**0,009****
Evet	40_a (71,4)	80_b (88,9)		
Distal Akım Durumu Toplam				
0	3_a (5,4)	0_b (0,0)	11,724[d]	**0,005****
1	12_a (21,4)	8_b (8,9)		
2	21_a (37,5)	30_a (33,3)		
3	20_a (35,7)	52_b (57,8)		
TASC II				
A	2_a (3,6)	27_b (30,0)	33,698	**<0,001**
B	18_a (32,1)	44_b (48,9)		
C	15_a (26,8)	12_b (13,3)		
D	21_a (37,5)	7_b (7,8)		
Rutherford Sınıflama				
1	1_a (1,8)	5_a (5,6)	27,912[d]	**<0,001**
2	4_a (7,1)	31_b (34,4)		
3	25_a (44,6)	40_a (44,4)		
4	20_a (35,7)	14_b (15,6)		
5	5_a (8,9)	0_b (0,0)		
6	1_a (1,8)	0_a (0,0)		
KETİ (Rutherford 4 ve üzeri)				
Rutherford 3 ve altı	30_a (53,6)	76_b (84,4)	16,542	**<0,001**
Rutherford 4 ve üzeri	26_a (46,4)	14_b (15,6)		

*p<0,05, **p<0,01. χ^2: Pearson Ki-kare testi; d: Fisher–Freeman–Halton Kesin Testi. a,b: Aynı satırda farklı üst simge harfleri taşıyan oranlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır (p<0,05).

Tablo 4.10 incelendiğinde ilk işlem olma durumu, lezyon sayısı, SFA KTO ostiyal oklüzyon varlığı ve ATA patentliği açısından başarılı ve başarısız gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (tüm p>0,05).

KTO varlığı açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,003). Başarısız grupta KTO oranı (%69,1), başarılı gruba (%43,3) göre daha yüksektir.

Lezyonun ve hedef damarın kalsifikasyon skorunu gösteren PACSS ve mPACSS değerleri bakımından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmıştır

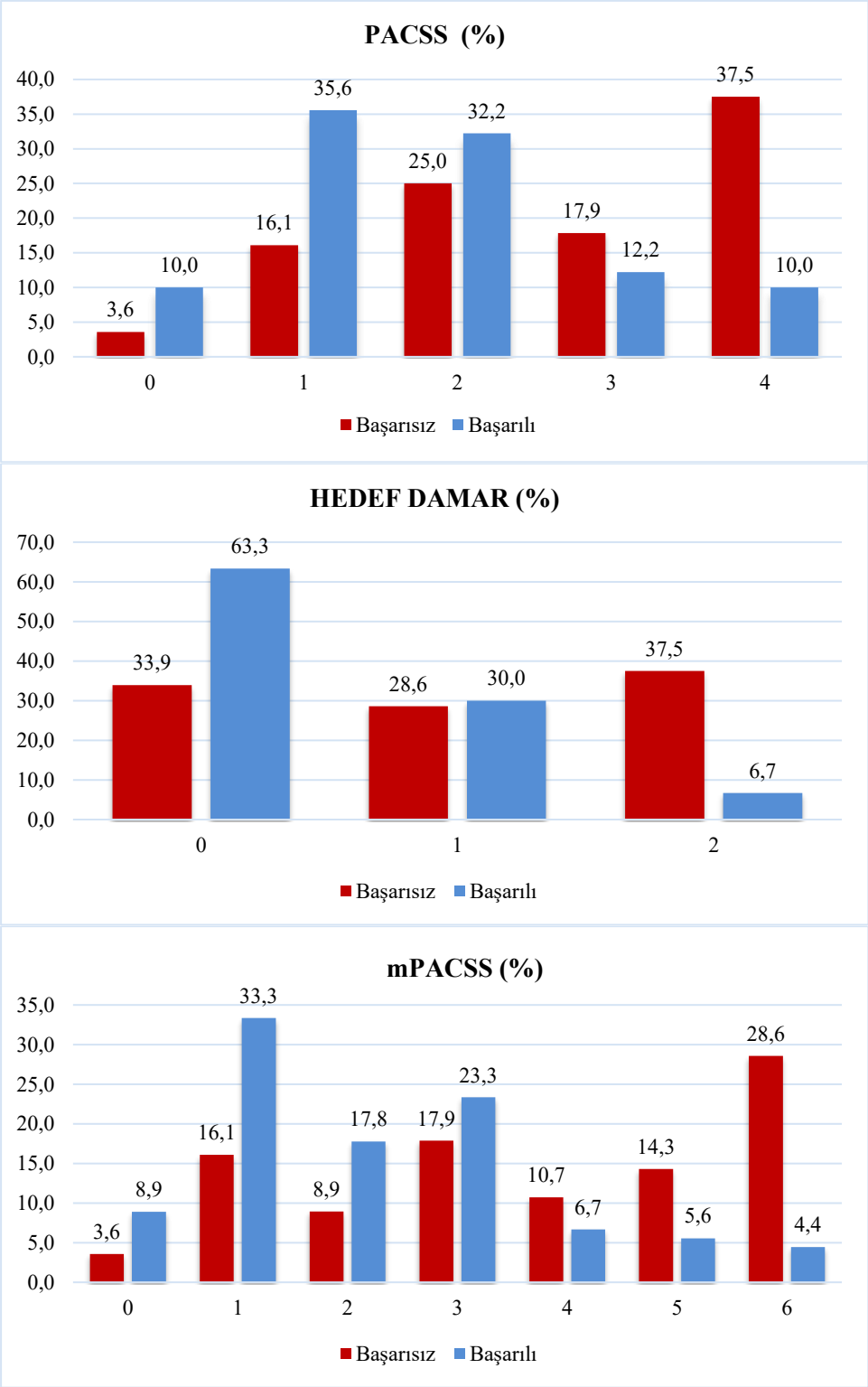
(p<0,001). Başarısız grupta ileri derecede kalsifikasyonu gösteren PACSS 4 puan (%37,5) ve mPACSS 6 puan (%28,6) alan hasta oranlarının başarılı gruba göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. mPACSS puanlamasının parçası olan hedef damar kalsifikasyon düzeyi dağılımı açısından da gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,001). Başarısız grupta hedef damar puanının 2 olması (%37,5), başarılı gruba (%6,7) göre daha yüksek oranda izlenmiştir.

Popliteal ve trifurkasyon tutulumu açısından anlamlı farklılık saptanmıştır (p<0,001). Başarısız grupta popliteale uzanan lezyon (%30,4) ve popliteal-trifurkasyon birlikte tutulum (%17,9) oranları başarılı gruba göre daha yüksektir.

PTA (p=0,049) ve peroneal arter açıklığı (p=0,009) açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Başarılı grupta PTA (%82,2) ve peroneal arter (%88,9) açıklık oranları başarısız gruba göre daha yüksektir. Distal damar açıklık durumu bakımından da anlamlı farklılık saptanmıştır (p=0,005). Başarılı grupta distal üç damar açıklık oranı %57,8 iken, başarısız grupta %35,7 olarak bulunmuştur. Buna karşılık başarısız grupta düşük distal açıklık değerleri daha yüksek oranda görülmüştür.

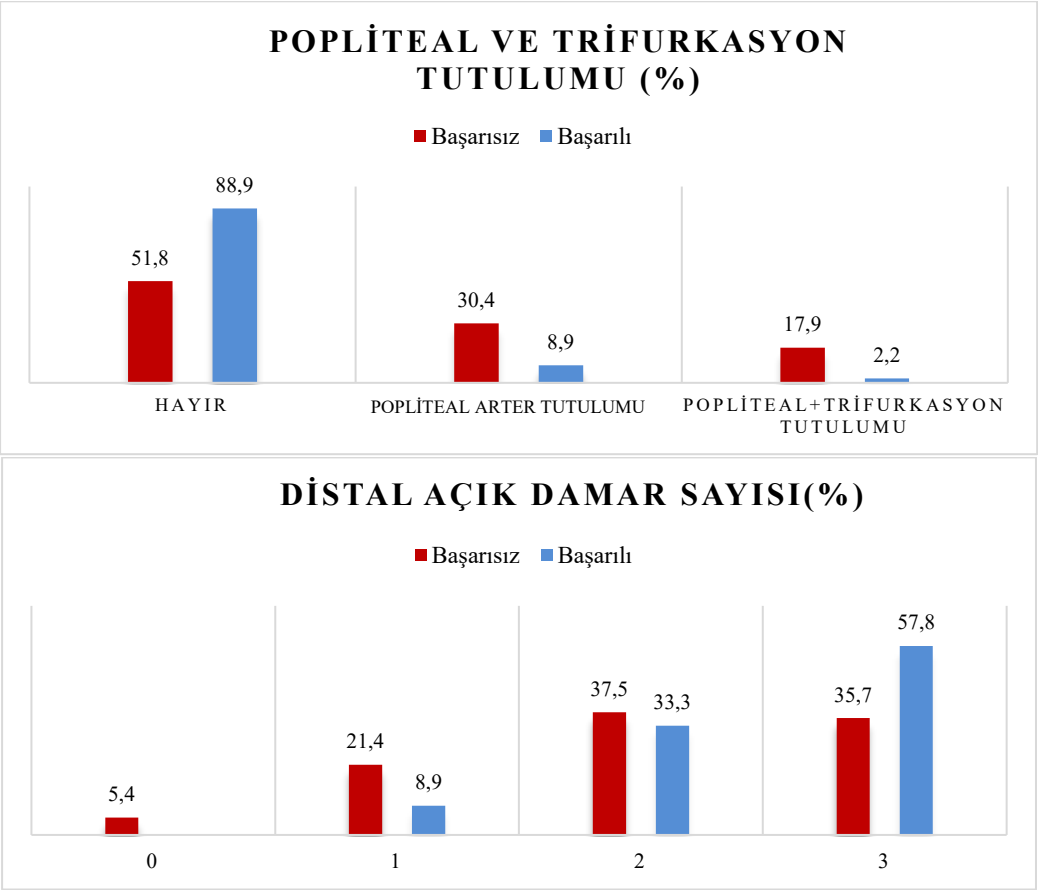
TASC II sınıflaması açısından gruplar arasında belirgin farklılık bulunmuştur (p<0,001). Başarılı grupta TASC A (%30,0) ve TASC B (%48,9) lezyonlar daha yüksek oranda görülürken, başarısız grupta TASC C (%26,8) ve özellikle TASC D (%37,5) lezyonların daha sık olduğu belirlenmiştir.

Rutherford sınıflaması da teknik başarı ile anlamlı ilişki göstermiştir (p<0,001). Başarılı grupta Rutherford 2 oranı daha yüksekken (%34,4), başarısız grupta Rutherford 4 (%35,7) ve Rutherford 5 (%8,9) oranları daha yüksek bulunmuştur. KETİ sınıflaması değerlendirildiğinde Rutherford 4 ve üzeri hasta oranı başarısız grupta %46,4 iken başarılı grupta %15,6 olarak bulunmuştur. Buna karşılık Rutherford 3 ve altı hasta oranı başarılı grupta (%84,4), başarısız gruba (%53,6) göre anlamlı düzeyde daha yüksektir (p<0,001). Teknik başarı ile ilişkili bulunan PACSS, hedef damar ve mPACSS dağılımları Şekil 4.4'te grafiksel olarak gösterilmiştir.



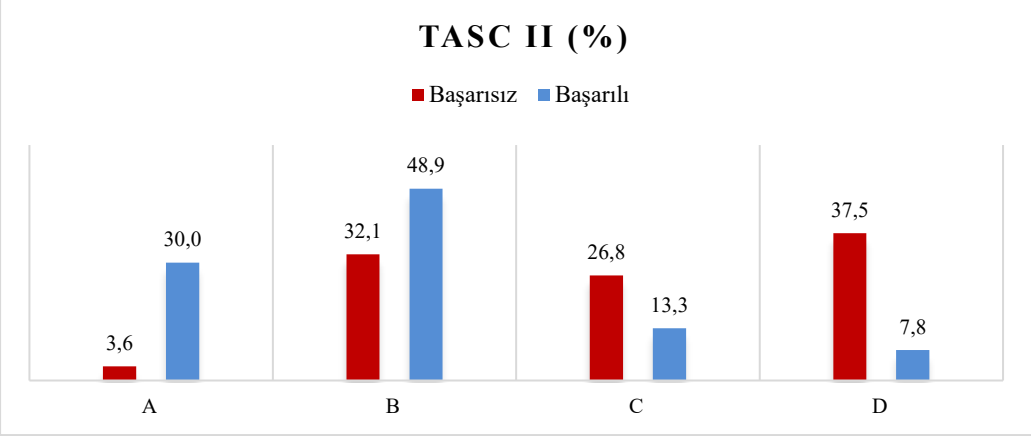
Şekil 4.4. Teknik başarılı ve başarısız gruplarda PACSS, hedef damar ve mPACSS dağılımlarının karşılaştırılması

Popliteal/trifurkasyon tutulumu ile distal açık damar sayısının teknik başarı durumuna göre karşılaştırılması Şekil 4.5'te gösterilmiştir.



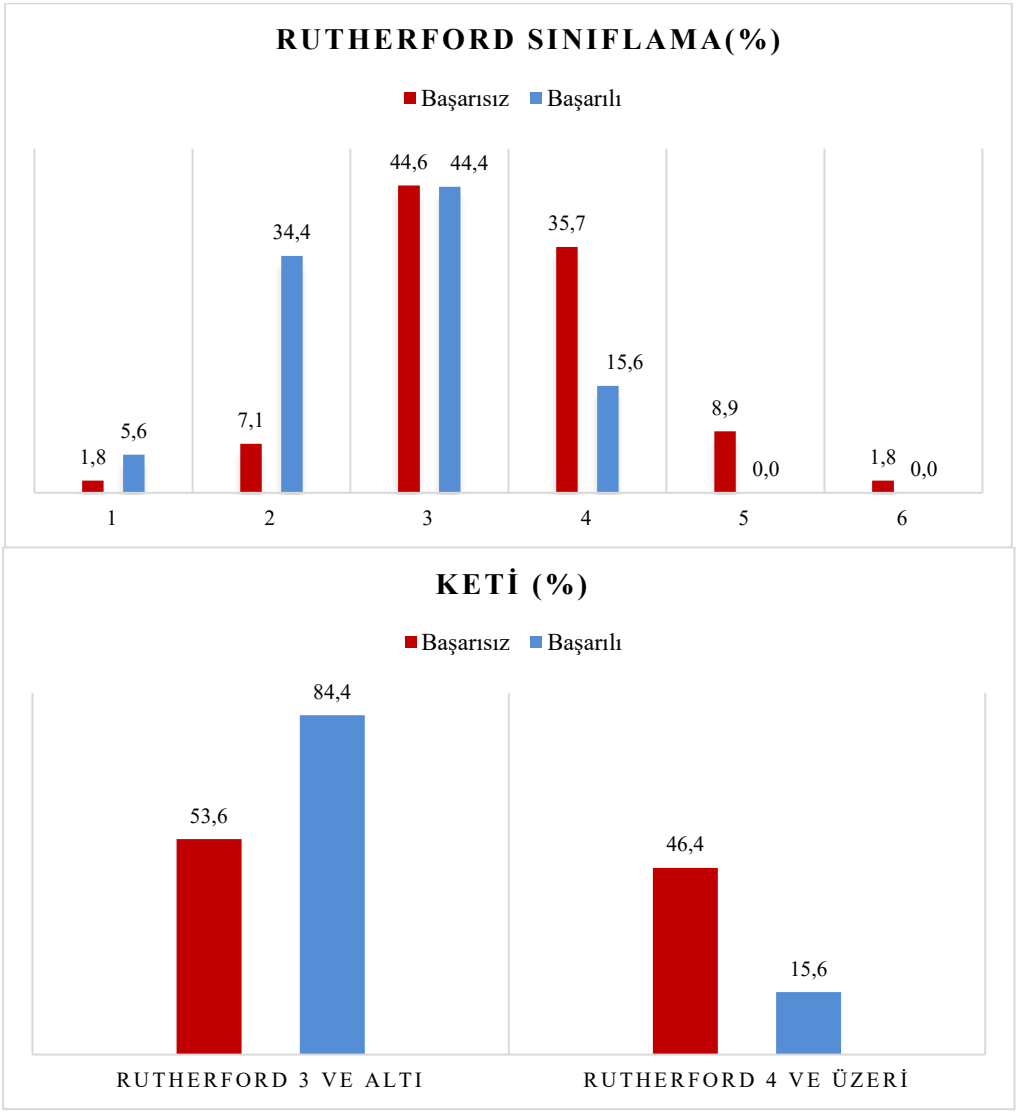
Şekil 4.5. Teknik başarı durumuna göre popliteal/trifurkasyon tutulumu ve distal damar açıklık durumunun karşılaştırılması

Teknik başarılı ve başarısız gruplarda TASC II sınıflamasının karşılaştırmalı gösterimi Şekil 4.6'da sunulmuştur.



Şekil 4.6. Teknik başarı durumuna göre TASC II sınıflamasının karşılaştırılması

Rutherford sınıflaması ve KETİ gruplarının teknik başarı durumuna göre karşılaştırmalı gösterimi Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Teknik başarı durumuna göre Rutherford sınıflaması ve KETİ gruplarının karşılaştırılması

Teknik başarı durumuna göre işlemsel özelliklerin karşılaştırılması Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4.11. Teknik Başarı Durumuna Göre İşlemsel Özelliklerin Karşılaştırılması

	Başarısız (n=56)	**Başarılı (n=90)**	x^2	**p**
Müdahale Edilen Lezyon Yerleri				
SFA	30_a (53,6)	65_b (72,2)	14,987[d]	**0,015**[*]
Popliteal	3_a (5,4)	1_a (1,1)		
SFA ve Popliteal	2_a (3,6)	2_a (2,2)		
SFA ve iliyak arter	10_a (17,9)	13_a (14,4)		
SFA ve KFA/PFA	4_a (7,1)	4_a (4,4)		
SFA ve ATA/PTA/peroneal arter	0_a (0,0)	4_a (4,4)		
Popliteal ve ATA/PTA/peroneal arter	2_a (3,6)	0_a (0,0)		
SFA, popliteal ve TA/PTA/peroneal	2_a (3,6)	0_a (0,0)		
KFA ve iliyak arter	3_a (5,4)	1_a (1,1)		
Lezyon Tarafı				
Sağ	25_a (44,6)	42_a (46,7)	6,437	**0,037**[*]
Sol	24_a (42,9)	46_a (51,1)		
Bilateral	7_a (12,5)	2_b (2,2)		
Girişim Yolu				
Antegrad	51 (91,1)	86 (95,6)	3,737[d]	0,114
Retrograd	1 (1,8)	3 (3,3)		
Antegrad ve retrograd	4 (7,1)	1 (1,1)		
Kullanılan kılavuz tel türü				
Standart tel	11 (19,6)	21 (23,3)	2,941	0,406
Destekli/sert tel	26 (46,4)	30 (33,3)		
KTO teli	12 (21,4)	28 (31,1)		
Destekli/sert ve KTO teli	7 (12,5)	11 (12,2)		
Balon Türü				
Standart balon	24_a (42,9)	28_a (31,1)	12,244[d]	**0,002**[**]
İlaç salınımlı/kaplı balon	25_a (44,6)	61_b (67,8)		
Balon yok	7_a (12,5)	1_b (1,1)		
Stent İmplantasyonu				
Hayır	27_a (48,2)	63_b (70,0)	6,929	**0,009**[**]
Evet	29_a (51,8)	27_b (30,0)		
Stent Tipi				
Stent yok	27_a (48,2)	63_b (70,0)	7,835[d]	**0,031**[*]
Kendiğinden genişleyen	20_a (35,7)	21_a (23,3)		
Balonla genişletilen	1_a (1,8)	1_a (1,1)		
Karma	8_a (14,3)	5_a (5,6)		

*p<0,05, **p<0,01. χ^2: Pearson Ki-kare testi; c: Fisher'ın Kesin Testi; d: Fisher–Freeman–Halton Kesin Testi. a,b: Aynı satırda farklı üst simge harfleri taşıyan oranlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır (p<0,05).

Tablo 4.11'de müdahale edilen lezyon yerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,015). Her iki grupta da en sık

müdahale edilen bölge SFA olmakla birlikte, başarılı grupta yalnızca SFA'ya müdahale edilen hasta oranı (%72,2) başarısız gruba (%53,6) göre daha yüksektir.

Lezyon tarafı bakımından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmıştır (p=0,037). Bilateral lezyon oranı başarısız grupta (%12,5), başarılı gruba (%2,2) göre daha yüksektir.

Girişim yolu ve kullanılan tel tipi açısından başarılı ve başarısız gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Balon türü bakımından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmıştır (p=0,002). İlaç salınımlı balon kullanım oranı başarılı grupta (%67,8), başarısız gruba (%44,6) göre daha yüksek bulunmuştur. Buna karşılık balon kullanılmayan hasta oranı başarısız grupta daha yüksektir.

Stent implantasyonu açısından gruplar arasında anlamlı farklılık belirlenmiştir (p=0,009). Başarısız grupta stent uygulanan hasta oranı (%51,8), başarılı gruba (%30,0) göre daha yüksektir. Benzer şekilde stent tipi dağılımı da gruplar arasında farklılık göstermiştir (p=0,031).

4.3. Teknik Başarıyı Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi: Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları

Teknik başarı ile ilişkili faktörlerin belirlenmesi amacıyla iki durumlu lojistik regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda demografik ve klinik özellikler, laboratuvar bulguları, lezyon ve anjiyografik özellikler ayrı modeller halinde değerlendirilmiştir. Bu özellikler bağımsız değişken olarak analize dahil edilmiştir. Model 1 kapsamında kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin tanımları Tablo 4.12'de sunulmuştur. Lojistik regresyon analizlerinde regresyon katsayıları (B), odds oranları (OR=Exp(B)), %95 güven aralıkları ve p değerleri raporlanmıştır. Modellerin genel uygunluğu Omnibus testi ve Hosmer-Lemeshow uyum testi ile değerlendirilmiş, ayrıca her model için doğru sınıflandırma oranları hesaplanmıştır.

Tablo 4.12. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Tanımı (Model 1)

Bağımlı Değişkenler
Teknik Başarı
Başarısız (0)
Başarılı (1)
Bağımsız Değişkenler (Laboratuvar Bulguları)
Hemoglobin (gr/dL)
Lökosit ($10^3/\mu L$)
Nötrofil ($10^3/\mu L$)
Lenfosit ($10^3/\mu L$)
NLR
Trombosit ($10^3/\mu L$)
Trigliserid (mg/dL)
Non HDL kolesterol (mg/dL)
HDL-K (mg/dL)
Total Kolesterol (mg/dL)
HbA1C (%)
APG (mg/dL)
Kreatinin (mg/dL)
eGFR ($mL/dk/1.73m^2$)
BUN (mg/dL)
Ürik asit (mg/dL)
LDL (mg/dL)

Laboratuvar bulgularının teknik başarı ile ilişkisini değerlendirmek amacıyla oluşturulan model 1'e ait ikili lojistik regresyon analizi sonuçları Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13. Teknik Başarıyı Etkileyen Bağımsız Risk Faktörlerine İlişkin İkili Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları (Model 1)

Bağımsız Değişkenler	**B**	**Std. Hata**	**Wald**	**sd**	**p**	**Exp (B)**	**Exp (B) için 95% GA**	
							Alt	**Üst**
Lenfosit (10^3 mikrol)	0,751	0,305	6,049	1	**0,014***	2,12	1,165	3,858
Sabit	-0,986	0,611	2,608	1	0,106	0,373		
Model Özeti: x^2=6,409 p=0,011 DSO=%61,6 Hosmer and Lemeshow Test; x^2=1,788 p=0,987								

*p<0,05. B: Regresyon katsayısı, Wald: Wald ki-kare değeri, sd: serbestlik derecesi Exp (B): Olasılık (Odds) oranı (OR), GA: Güven aralığı; DSO= Doğru sınıflama oranı; p<0,05 anlamlı kabul edilmiştir.

Teknik başarının bağımsız belirleyicilerini değerlendirmek amacıyla ikili lojistik regresyon analizi uygulanmıştır (Tablo 4.13). Model istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (χ^2=6,409; p=0,014) ve olguların %61,6'sını doğru sınıflandırmıştır. Model uyumunun değerlendirilmesi amacıyla yapılan Hosmer-Lemeshow testi sonucunda modelin veri ile iyi uyum gösterdiği görülmüştür (p>0,05). Analiz sonucunda lenfosit düzeyinin teknik başarı ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu

belirlenmiştir (B=0,751; Wald=6,049; p=0,014). Lenfosit düzeyindeki her birimlik artışın teknik başarı ile bağımsız ilişkili olduğu saptanmıştır (OR=2,120; %95 GA: 1,165-3,858).

Lezyon ve anjiyografik özelliklerin değerlendirildiği Model 2'ye ait bağımlı ve bağımsız değişkenlerin kodlanması ve tanımları Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Tanımı (Model 2)

Bağımlı Değişkenler	
Teknik Başarı	
Başarısız (0)	
Başarılı (1)	
Bağımsız Değişkenler (Lezyon ve Anjiyografik Özellikleri)	
İlk İşlem (İİ)	
İİ1	1: Evet 0: Hayır
Plak uzunluğu (mm)	
Darlık uzunluğu (mm)	
Oklüzyon uzunluğu (mm)	
KTO	
KTO1	1: Evet 0: Hayır
Lezyon Sayısı (LS)	
LS1	1: Çoklu 0: Tek
PACSS	0-4
Hedef damar	0-2
mPACSS	0-6
SFA KTO Ostiyal Oklüzyon	
SFA1	1: Evet 0: Hayır
Popliteal ve Trifurkasyon Tutulumu (PTT)	
PTT1	1: Popliteal tutulumu 0: Hayır
PTT2	1: Popliteal ve trifurkasyon tutulumu 0: Hayır
ATA patent	
ATA1	1: Evet 0: Hayır
PTA patent	
PTA1	1: Evet 0: Hayır
Peroneal patent (PP)	
PP1	1: Evet 0: Hayır
Distal Akım Durumu	0-3
TASC II	
TASC 1	1: B 0:A
TASC 2	1: C 0: A
TASC 3	1: D 0: A
Rutherford Sınıflama	0-6
KETİ	
KETİ 1	1: Rutherford 4 ve üzeri 0: Rutherford 3 ve altı

Lezyon ve anjiyografik özelliklerin teknik başarı üzerindeki bağımsız etkisini değerlendirmek amacıyla oluşturulan model 2'ye ait ikili lojistik regresyon analizi sonuçları Tablo 4.15'te sunulmuştur.

Tablo 4.15. Teknik Başarıyı Etkileyen Bağımsız Risk Faktörlerine İlişkin Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları (Model 2)

Bağımsız Değişkenler	B	Std. Hata	Wald	sd	p	Exp (B)	Exp (B) için 95% GA	
							Alt	Üst
Darlık uzunluğu (mm)	-0,016	0,004	15,598	1	**<0,001**	0,984	0,977	0,992
mPACSS (0-6)	-0,300	0,125	5,768	1	**0,016***	0,741	0,580	0,946
SFA1	1,501	0,712	4,443	1	**0,035***	4,485	1,111	18,104
PTT			6,679	2	**0,035***			
PTT1	-1,035	0,585	3,126	1	0,077	0,355	0,113	1,119
PTT2	-1,797	0,859	4,372	1	**0,037***	0,166	0,031	0,893
Constant	3,520	0,604	33,925	1	0,000	33,790		
Model Özeti: x^2=58,328 p<0,001 DSO=%77,9 Hosmer and Lemeshow Test; x^2=4,031 p=0,854								

*p<0,05. B: Regresyon katsayısı, Wald: Wald ki-kare değeri, sd: serbestlik derecesi Exp (B): Olasılık (Odds) oranı (OR), GA: Güven aralığı; DSO= Doğru sınıflama oranı; p<0,05 anlamlı kabul edilmiştir.

Teknik başarının bağımsız belirleyicilerini değerlendirmek amacıyla lojistik regresyon analizi uygulanmıştır (Tablo 4.15). Model istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (χ^2=58,328; p<0,001) ve olguların %77,9'unu doğru sınıflandırmıştır. Model uyumunun değerlendirilmesi amacıyla yapılan Hosmer-Lemeshow testi sonucunda modelin veri ile iyi uyum gösterdiği görülmüştür (p>0,05).

Analiz sonucunda darlık uzunluğu, mPACSS skoru, SFA KTO ostiyal oklüzyon olması, popliteal ve trifurkasyon tutulumu teknik başarı ile bağımsız olarak ilişkili bulunmuştur. Darlık uzunluğundaki her 1 mm artışın teknik başarı olasılığını %1,6 oranında azalttığı belirlenmiştir (OR=0,984; %95 GA: 0,977-0,992; p<0,001). Benzer şekilde mPACSS skorundaki her 1 puanlık artışın teknik başarı olasılığını %25,9 oranında azalttığı saptanmıştır (OR=0,741; %95 GA: 0,580-0,946; p=0,016).

SFA KTO ostiyal oklüzyon varlığı, teknik başarı ile bağımsız olarak ilişkili bulunmuştur. SFA KTO ostiyal oklüzyonu olan hastalarda teknik başarı olasılığı,

olmayan hastalara göre yaklaşık 4,5 kat daha yüksek saptanmıştır (OR=4,485; %95 GA: 1,111-18,104; p=0,035).

Popliteal ve trifurkasyon tutulumu değişkeni genel olarak anlamlı bulunmuştur (Wald=6,679; p=0,035). Alt grup analizinde, popliteal ve trifurkasyon tutulumunun birlikte bulunduğu hastalarda teknik başarı olasılığının referans gruba göre anlamlı düzeyde daha düşük olduğu belirlenmiştir (OR=0,166; %95 GA: 0,031-0,893; p=0,037). Buna karşın yalnızca popliteal uzanım gösteren lezyonlarda istatistiksel anlamlılık saptanmamıştır (p=0,077).

4.4. Femoropopliteal Girişim Risk Değerlendirme Skorunun Oluşturulması

Teknik başarıyla bağımsız olarak ilişkili değişkenlerin belirlenmesi amacıyla yapılan çok değişkenli lojistik regresyon analizi sonucunda darlık uzunluğu, mPACSS, lezyonun anatomik yaygınlığı ve distal uzanımı teknik başarıyla bağımsız olarak ilişkili bulunmuştur; bunun sonucunda bu değişkenlerden oluşan femoropopliteal girişim risk değerlendirme skoru oluşturulmuştur.

Sürekli veya sıralı değişkenler olan darlık uzunluğu ve mPACSS için teknik başarısızlığı en iyi ayırt eden değerler ROC eğrisi analiziyle değerlendirilmiştir. Teknik başarısızlık pozitif sonlanım olarak kabul edilmiştir ve duyarlılık ile özgüllük toplamının en yüksek olduğu noktayı gösteren Youden indeksi kullanılmıştır. Youden indeksinin en yüksek olduğu değerler doğrultusunda darlık uzunluğu için ≥150 mm, mPACSS için ise ≥4 optimal eşik değer olarak belirlenmiştir.

Anatomik yaygınlık kategorilerine göre teknik başarısızlık oranları Tablo 4.16'da sunulmuştur. Anatomik yaygınlık ile teknik başarısızlık arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (Pearson χ^2=22,68; sd=2; p<0,001). Teknik başarısızlık oranı yalnızca SFA tutulumu bulunan olgularda %22,1 (17/77), çok düzeyli veya izole popliteal arter tutulumu bulunan olgularda %50,9 (29/57) ve popliteal arter ile trifurkasyonun birlikte tutulduğu olgularda %83,3 (10/12) olarak bulunmuştur. Bu bulgular, lezyonun anatomik yaygınlığı ve distal uzanımı arttıkça teknik başarısızlık oranının belirgin ve kademeli olarak yükseldiğini göstermektedir.

Anatomik yaygınlık ve distal uzanım arttıkça teknik başarısızlık oranında gözlenen bu kademeli yükseliş, bu kategorilerin sırasıyla 0, 1 ve 2 puan olarak sınıflandırılmasını desteklemiştir.

Tablo 4.16. Anatomik Yaygınlığa Göre Teknik Başarısızlık Oranları

Anatomik kategori	Vaka sayısı	Teknik başarısızlık sayısı	Teknik başarısızlık oranı
Yalnızca SFA	77	17	%22,1
Çok düzeyli/izole popliteal	57	29	%50,9
Popliteal ve trifurkasyon tutulumu	12	10	%83,3

Skorun klinik kullanımını kolaylaştırmak amacıyla basitleştirilmiş bir puanlama sistemi geliştirilmiştir. Darlık uzunluğunun ≥150 mm ve mPACSS değerinin ≥4 olması 2'şer puanla, anatomik yaygınlık ise artan kompleksiteye göre 0–2 puan arasında değerlendirilmiştir. Böylece toplam puanı 0 ile 6 arasında değişen femoropopliteal girişim risk değerlendirme skoru oluşturulmuştur. Skorun bileşenleri ile her bir değişkene ait puanlama sistemi Tablo 4.17'de gösterilmiştir.

Tablo 4.17. Femoropopliteal Girişim Risk Değerlendirme Skorunun Bileşenleri

Değişkenler	Tanım	Puan
Darlık uzunluğu	≥150 mm	2
mPACSS	≥4	2
Anatomik yaygınlık/distal uzanım	Yalnızca SFA tutulumu	0
	Çok düzeyli tutulum veya izole popliteal tutulum	1
	Popliteal ve trifurkasyon tutulumu	2
Toplam skor		**0-6**

Oluşturulan skorlama sisteminin teknik başarısızlığı öngörme performansı ROC eğrisi analizi ile değerlendirilmiştir. Femoropopliteal girişim risk değerlendirme skorunun ROC analizinde eğri altında kalan alan (Area Under the Curve, AUC) 0,814 (%95 GA: 0,739–0,890) olarak hesaplanmıştır. Youden indeksine göre teknik başarısızlığı öngören en uygun eşik değer ≥3 puan olarak belirlenmiştir. Bu eşikte duyarlılık %66,1, özgüllük %86,7, pozitif öngörü değeri %75,5, negatif öngörü değeri %80,4 ve doğru sınıflama oranı %78,8 olarak bulunmuştur. ROC analizine ait performans ölçütleri Tablo 4.18'de sunulmuştur.

Tablo 4.18. Femoropopliteal Girişim Risk Değerlendirme Skorunun ROC Performansı

Performans ölçütü	Sonuç
AUC	0,814
AUC %95 güven aralığı	0,739–0,890
Optimal eşik değer	≥3 puan
Duyarlılık	%66,1
Özgüllük	%86,7
Pozitif öngörü değeri	%75,5
Negatif öngörü değeri	%80,4
Doğru sınıflama oranı	%78,8
Youden indeksi	0,527

Farklı puan eşiklerine ait tanısal performans ölçütleri karşılaştırıldığında, ≥3 puanlık eşik değerinin duyarlılık ve özgüllük arasındaki en uygun dengeyi sağladığı görülmüştür. Eşik değerin ≥4 puana yükseltilmesiyle özgüllük %96,7'ye ulaşırken, duyarlılık %50,0'ye gerilediği görülmüştür. Bu bulgu, daha yüksek eşik değerlerin teknik başarısızlık açısından yüksek riskli hastaları daha seçici biçimde belirlediğini, ancak olguların önemli bir bölümünün gözden kaçırılmasına neden olabileceğini göstermektedir. Farklı puan eşiklerine göre hesaplanan tanısal performans ölçütleri Tablo 4.19'da sunulmuştur.

Tablo 4.19. Femoropopliteal Girişim Risk Değerlendirme Skorunun Eşik Değerlerine Göre Tanısal Performansı

Puan eşiği	Duyarlılık	Özgüllük	Pozitif öngörü değeri	Negatif öngörü değeri	Doğruluk
≥1	%89,3	%44,4	%50,0	%87,0	%61,6
≥2	%76,8	%65,6	%58,1	%81,9	%69,9
≥3	%66,1	%86,7	%75,5	%80,4	%78,8
≥4	%50,0	%96,7	%90,3	%75,7	%78,8
≥5	%32,1	%98,9	%94,7	%70,1	%73,3
≥6	%8,9	%98,9	%83,3	%63,6	%64,4

Risk grupları ile teknik başarısızlık arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (χ^2=48,18; sd=2; p<0,001). Teknik başarısızlık oranı düşük risk grubunda %18,1, orta risk grubunda %34,9 ve yüksek risk grubunda %90,3 olarak belirlenmiştir. Risk düzeyi yükseldikçe teknik başarısızlık oranında belirgin ve kademeli bir artış gözlenmiştir. Risk gruplarına göre vaka sayıları ve teknik

başarısızlık oranları Tablo 4.20'de sunulmuştur.

Tablo 4.20. Risk Gruplarına Göre Teknik Başarısızlık Oranları

Risk grubu	Puan aralığı	Vaka sayısı	Teknik başarısızlık, n	Teknik başarısızlık oranı
Düşük risk	0–1	72	13	%18,1
Orta risk	2–3	43	15	%34,9
Yüksek risk	4–6	31	28	%90,3

Tek değişkenli lojistik regresyon analizinde, toplam risk skorundaki her 1 puanlık artışın teknik başarısızlığa ilişkin odds değerinin 2,22 katına çıkmasıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir (OR=2,22; %95 GA: 1,70–2,89; p<0,001). Risk skoru ≥3 olan hastalarda teknik başarısızlığa ilişkin odds değerinin, skoru <3 olan hastalara kıyasla 12,66 kat daha yüksek olduğu saptanmıştır (OR=12,66; %95 GA: 5,56–28,79; p<0,001). Benzer şekilde, risk skoru ≥4 olan hastalarda teknik başarısızlığa ilişkin odds değerinin, skoru <4 olan hastalara göre 29,00 kat daha yüksek olduğu belirlenmiştir (OR=29,00; %95 GA: 8,19–102,70; p<0,001). Ayrıca risk kategorisindeki her bir basamaklık artışın teknik başarısızlığa ilişkin odds değerinin 5,19 katına çıkmasıyla ilişkili olduğu saptanmıştır (OR=5,19; %95 GA: 3,00–9,00; p<0,001). Femoropopliteal girişim risk değerlendirme skorunun teknik başarısızlık ile ilişkisine ait tek değişkenli lojistik regresyon analiz sonuçları Tablo 4.21'de sunulmuştur.

Tablo 4.21. Femoropopliteal Girişim Risk Değerlendirme Skorunun Teknik Başarısızlıkla İlişkisi

Analiz	OR	%95 GA	p
Toplam skorda her 1 puan artış	2,22	1,70–2,89	<0,001
Skor ≥3 ve <3 karşılaştırması	12,66	5,56–28,79	<0,001
Skor ≥4 ve <4 karşılaştırması	29,00	8,19–102,70	<0,001
Risk grubunda her 1 kategori artış	5,19	3,00–9,00	<0,001

Bu bulgular, risk değerlendirme skoru yükseldikçe teknik başarısızlık riskinin belirgin biçimde arttığını ve skorun hastaların teknik başarısızlık riski açısından ayırt edilmesine katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda PAH nedeniyle femoropopliteal endovasküler girişim uygulanan 146 vaka teknik başarı açısından değerlendirilmiş ve teknik başarı oranı %61,6 (90 vaka), teknik başarısızlık oranı ise %38,4 (56 vaka) olarak bulunmuştur. Çalışmamızda teknik başarısızlık durumu yalnızca lezyonun kılavuz tel ile geçilememesi ile sınırlı tutulmamış; akımı kısıtlayan diseksiyon, anlamlı rezidüel darlık, perforasyon, tromboz ve zayıf distal akım varlığını içeren kompozit bir sonlanım noktası olarak tanımlanmıştır. Bu yaklaşım, endovasküler girişimlerin gerçek işlem sonuçlarının çok daha kapsamlı değerlendirilmesi açısından önemlidir. Çünkü klinik pratikte lezyon geçilmiş olsa bile işlem sonunda yeterli lümen açıklığının veya distal akımın sağlanamamış olması endovasküler girişimin teknik olarak başarılı olmadığını göstermektedir (4, 7, 53). Bununla birlikte, kompozit sonlanımı oluşturan teknik başarısızlık alt bileşenlerinin farklı mekanizmalarla gelişebileceği dikkate alınmalıdır (35, 66, 67). Lezyonun kılavuz telle geçilememesi daha çok lezyon morfolojisi, lezyon uzunluğu ve kalsifikasyonla ilişkiliyken; rezidüel darlık, diseksiyon ve perforasyon işlem sonu lümen kazanımı ve damar duvarı yanıtı ile ilişkilidir (35, 67, 68). Tromboz ve zayıf distal akım ise distal damar yatağı ve akım dinamikleriyle ilişkili olabilir (69, 70). Bu nedenle çalışmamızda teknik başarısızlık alt bileşenleri tanımlayıcı olarak ayrıca sunulmuş, ancak olay sayılarının sınırlı olması nedeniyle bileşenlere özgü ayrı analiz yapılmamıştır.

Güncel PAH kılavuzları, revaskülarizasyon kararının hastanın klinik tablosu, komorbidite durumu, ekstremite bulguları ve lezyon anatomisi birlikte değerlendirilerek verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (1, 2). Bu nedenle çalışmamızda klinik, laboratuvar, anatomik ve anjiyografik değişkenlerin birlikte değerlendirilmiş olması, teknik başarısızlığın çok boyutlu yapısının incelenmesi açısından önemlidir.

Çalışmamızda yaş, boy, kilo, BKİ ve LVEF açısından teknik başarılı ve başarısız gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. PAH prevalansı yaşla artmakla birlikte, çalışmamızda yaşın teknik başarı ile ilişkili bulunmaması, akut prosedürel sonucun kronolojik yaştan çok lezyonun morfolojisi ve damar yatağı özellikleriyle

belirlendiğini düşündürmektedir. Song ve ark.'nın küresel prevalans analizinde ileri yaş, PAH gelişimi için önemli bir risk faktörü olarak bildirilmiş olsa da bu sonuç doğrudan endovasküler teknik başarıyı etkileyen bir faktör anlamına gelmemektedir (18). Benzer şekilde 1990–2019 yılları arasında değerlendiren Global Burden of Disease analizinde PAH yükünün yaşlanan nüfusla birlikte arttığı gösterilmiş, ancak prosedürel teknik başarının hasta yaşından ziyade hastalık anatomisiyle ilişkili olabileceği bir klinik ayrım olarak öne çıkmaktadır (19, 35).

Cinsiyet açısından da gruplar arasında anlamlı fark bulunmaması çalışmamızdaki teknik sonuçların cinsiyetten ziyade lezyonun yapısal özellikleriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte çalışmamızda kadın hasta oranının düşük olması, cinsiyet değişkeni açısından güçlü bir yorum yapılmasını sınırlamaktadır.

DM, hipertansiyon, sigara kullanımı, KBH, KAH, AKS ve iskemik SVO öyküsü açısından da teknik başarılı ve başarısız gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Bu sonuçlar, kardiyovasküler risk faktörlerinin PAH gelişimi ve uzun dönem kardiyovasküler olaylar açısından önemini azaltmamaktadır. Bu risk faktörleri daha çok PAH gelişimi, progresyonu ve uzun dönem ekstremite ve kardiyovasküler sonuçlarıyla ilişkilidir (1, 2). Güncel kılavuzlarda sigaranın bırakılması, lipid düşürücü tedaviler, kan basıncı kontrolünün sağlanması, diyabet yönetimi ve antitrombotik tedavi PAH hastalarında temel tedavi bileşenleri olarak önerilmektedir (1, 2).

Diyaliz durumu PAH'lı hastalarda vasküler kalsifikasyon ve kötü ekstremite sonuçlarıyla ilişkili olabilecek önemli bir komorbiditedir (1, 26, 34). Çalışmamızda diyaliz durumu ile teknik başarı arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır (p=0,082). Diyaliz tedavisi alan altı hastanın tamamında teknik başarı gözlenmiş olmakla birlikte, sınırlı hasta sayısı bu bulgunun temkinli yorumlanmasını gerektirmektedir.

Çalışmamızda HbA1c, APG, lipid parametreleri, kreatinin, GFR, BUN ve ürik asit gibi laboratuvar değişkenleri teknik başarı açısından anlamlı farklılık göstermemiştir. Diyabetik hastalarda alt ekstremite PAH durumunda glisemik kontrolün uzun dönem ekstremite olayları ve revaskülarizasyon sonrası sonuçlarla ilişkili olabileceği gösterilmiş olsa da, bu ilişkinin akut teknik başarıdan çok takip

dönemindeki klinik sonlanımlara yansıması beklenebilir (29). Çalışmamızda HbA1c düzeyi ile teknik başarı arasında anlamlı bir ilişki saptanmaması, glisemik kontrolün uzun dönem klinik sonuçlar açısından önemini dışlamamaktadır (29). Anatomik değişkenlerin teknik başarıyla ilişkili bulunması ise femoropopliteal girişimin akut teknik sonucunun değerlendirilmesinde lezyon özelliklerinin önemini desteklemektedir (35, 67). Benzer şekilde çalışmamızda LDL-C, HDL-C, trigliserid, total kolesterol ve non-HDL kolesterol düzeyleri ile teknik başarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Bununla birlikte, LDL-C'nin aterosklerozun gelişimi ve ilerlemesindeki nedensel rolü bilinmektedir (14). Wang ve ark. tarafından yapılan 117 hastalık retrospektif çalışmada, femoropopliteal ilaç kaplı balon tedavisi sonrası bir yıllık restenoz oranı %16,2 olarak bildirilmiş; yüksek LDL-C düzeyi çok değişkenli analizde restenozla ilişkili bulunmuştur (OR: 1,25; %95 GA: 1,05–1,52; p=0,024) (32). Bu nedenle çalışmamızda LDL-C ile akut teknik başarı arasında anlamlı ilişki saptanmaması, LDL-C'nin uzun dönem klinik sonuçlar açısından önemini dışlamamaktadır.

Çalışmamızda lökosit, nötrofil, NLR değerleri teknik başarı açısından anlamlı bulunmamıştır. Bu bulgu, sistemik inflamasyon belirteçlerinin teknik başarıdan ziyade yeniden daralma, yeniden girişim ihtiyacı ve uzun dönem vasküler iyileşme süreçlerinde daha belirgin rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Wang ve ark.'nın femoropopliteal arter lezyonlarında ilaç kaplı balon sonrası restenozu değerlendiren çalışmasında inflamatuvar ve metabolik parametrelerin 1 yıllık restenoz gibi takip sonlanımlarıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir (32). Laboratuvar parametreleri arasında yalnızca lenfosit düzeyi teknik başarı ile anlamlı ilişki göstermiş olup teknik başarılı grupta lenfosit düzeyi daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, lenfosit düzeyinin sistemik inflamasyon ve hastalık yükünü dolaylı olarak yansıtabileceğini düşündürmekle beraber teknik başarı açısından daha geniş çalışmalarda doğrulanmalıdır.

İşlemle ilgili değişkenler arasında işlem süresi, stent implantasyonu, stent tipi, toplam stent uzunluğu ve balon türü açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır. Ancak bu değişkenler teknik başarının doğrudan nedeni olmaktan ziyade, uzun, kalsifiye ve kompleks lezyonlarda işlem zorluğuna verilen prosedürel yanıtı yansıtıyor olabilir. Teknik olarak başarısız grupta işlem süresinin uzaması, stent

ihtiyacının artması, bazı olgularda lezyonun geçilememesi, yeterli dilatasyonun sağlanamaması veya kurtarma stratejisi gereksinimiyle ilişkili değerlendirilebilir. Bu nedenle, işlem sırasında belirlenen balon ve stent özellikleri, işlem öncesi teknik başarıyı öngörmeye yönelik modele dahil edilmemiş ve işlemsel özellikler olarak değerlendirilmiştir (71, 72). Girişim yolu ve kullanılan tel tipi açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmaması, akut teknik başarının işlem sırasında seçilen ekipmandan çok lezyonun anatomik kompleksitesi ve operatörün lezyonun zorluğuna bağlı olarak seçtiği yöntem ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmamızda teknik başarısız grupta plak uzunluğu, darlık uzunluğu ve oklüzyon uzunluğu teknik başarılı gruba göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Teknik başarısız ve teknik başarılı gruplarında ortalama plak uzunluğu sırasıyla 196,84±83,23 mm ve 124,88±70,83 mm, darlık uzunluğu 174,02±75,27 mm ve 96,97±65,99 mm, oklüzyon uzunluğu ise 117,34±103,50 mm ve 47,92±73,19 mm olarak bulunmuştur. Her üç uzunluk ölçümünün teknik başarısızlık grubunda anlamlı olarak daha yüksek olması (tümü için $p<0,001$), lezyon uzunluğu ile teknik başarısızlık arasındaki ilişkiyi desteklemektedir. Benzer şekilde, Itoga ve ark. tarafından 74 femoropopliteal oklüzyonun değerlendirildiği çalışmada, medyan oklüzyon uzunluğu teknik başarısız grupta 21 cm, başarılı grupta 11 cm olarak bildirilmiştir ($p=0,042$) (7). Rookkapan ve ark. tarafından yapılan 181 hastalık çalışmada ise medyan oklüzyon uzunluğu, tel geçişinin başarısız olduğu grupta 26,7 cm, başarılı olduğu grupta 14,5 cm bulunmuştur ($p=0,002$) (68).

Çalışmamızda darlık uzunluğu teknik başarısız grupta 174,02±75,27 mm, teknik başarılı grupta ise 96,97±65,99 mm olarak bulunmuş olup bu fark istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır. Çok değişkenli lojistik regresyon analizinde darlık uzunluğundaki her 1 mm artış, teknik başarı oddsunda yaklaşık %1,6 azalma ile bağımsız olarak ilişkili bulunmuştur (OR=0,984; %95 GA: 0,977–0,992; $p<0,001$). Bu sonuç, femoropopliteal endovasküler girişimlerde lezyon uzunluğunun yalnızca uzun dönem açıklık veya yeniden daralma açısından değil, akut teknik sonuç açısından da önemli bir belirleyici olduğunu ortaya koymuştur. Pan ve ark. tarafından yapılan femoropopliteal endovasküler tedavi uygulanan 400 hastanın değerlendirildiği retrospektif çalışmada tedavi sonrası 1 yıllık sürede revaskülarizasyon ihtiyacını

öngören nomogram geliştirilmiş, lezyon uzunluğunun 150 mm üzerinde olması tedavi sonrası bir yıllık klinik gerekliliğe bağlı hedef lezyon revaskülarizasyonunu öngören nomogramdaki beş bağımsız belirleyiciden biri olarak bildirilmiştir. Nomogramın ayırt ediciliği model geliştirme (n=280) ve iç doğrulama (n=120) gruplarında değerlendirilmiş olup AUC değerleri sırasıyla 0,766 ve 0,726 olarak bulunmuştur (73). Çalışmamızda teknik başarısız grupta darlık uzunluğunun yüksek olması, literatürde femoropopliteal hastalıkta 150 mm üzerindeki lezyonların daha kompleks kabul edilmesiyle uyumludur. Lezyon uzunluğunun teknik başarısızlıkla ilişkisi, uzun femoropopliteal oklüzyonlarda kılavuz tel geçişinde yaşanabilen güçlükler, subintimal ilerleme sonrasında distal gerçek lümene yeniden girişin sağlanamaması ve litotripsi uygulanan uzun kalsifiye periferik lezyonlarda işlem sonunda damarda %30'dan fazla darlık kalabilmesi çerçevesinde değerlendirilebilir (7, 35, 60, 74).

Çalışmamızda plak uzunluğu ve oklüzyon uzunluğu teknik başarısızlık grubunda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (her ikisi için $p<0,001$). Plak uzunluğu, aterosklerotik tutulumun damar boyunca uzunlamasına yaygınlığını tanımlayan bir ölçüm olabilmektedir (67). Oklüzyon uzunluğu ise diğer anatomik ve morfolojik özelliklerle birlikte geçiş stratejisinin planlanmasında dikkate alınan bir parametre olarak öne çıkmaktadır (35, 68). Çalışmalarda uzun femoropopliteal oklüzyonların tel geçiş başarısızlığıyla tek değişkenli analizlerde ilişkili olabileceği bildirilmiştir (7, 68). Subintimal ilerleme sonrasında distal gerçek lümene yeniden girişin sağlanamaması da teknik başarısızlığın önemli bir nedeni olarak tanımlanmıştır (60). Çalışmamızda çok değişkenli modelde oklüzyon uzunluğu yerine darlık uzunluğunun teknik başarısızlıkta bağımsız belirleyici olarak kalması, kompozit teknik başarısızlığın yalnızca total oklüzyon geçişinden değil, tüm lezyon segmentinin morfolojik yükünden etkilendiğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda kalsifikasyon derecesi ve yaygınlığı, teknik başarıyla ilişkili önemli anatomik bulgular arasında yer almıştır. PACSS ve mPACSS dağılımları teknik başarılı ve başarısız gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir (her ikisi için $p<0,001$). Teknik başarısızlık grubunda PACSS 4 kategorisindeki hasta oranı %37,5, başarılı grupta %10,0; mPACSS 6 kategorisindeki hasta oranı ise sırasıyla %28,6 ve %4,4 olarak bulunmuştur. Çok değişkenli lojistik regresyon analizinde mPACSS

skorundaki her 1 puanlık artış, daha düşük teknik başarı olasılığıyla bağımsız olarak ilişkili bulunmuştur (OR=0,741; %95 GA: 0,580–0,946; p=0,016). Bu bulgu, femoropopliteal arterlerde kalsifikasyonun endovasküler girişim başarısını etkileyen temel anatomik faktörlerden biri olduğunu desteklemektedir.

Ağır kalsifikasyon, kılavuz telin lezyon içinden ilerlemesini güçleştirmesi, damar duvarı kompliyansını azaltarak balon dilatasyonu sırasında yeterli genişlemenin sağlanmasını sınırlayabilmesi ve işlem sonunda rezidüel darlık kalmasına yol açabilmesi nedeniyle endovasküler tedavinin teknik sonucunu olumsuz etkileyebilir (7, 35, 54). Kalsifiye damar duvarında balon ekspansiyonunun homojen olmaması, diseksiyon ve perforasyon gibi komplikasyonların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (54). Lee ve ark. tarafından iskemik doku kaybı bulunan 112 hastanın 135 ekstremitesinin değerlendirildiği çalışmada, TASC C/D lezyonları olan alt grupta ağır kalsifikasyon daha düşük hasta sağkalımıyla ilişkili bulunmuştur (HR=2,362; %95 GA: 1,035–5,391; p=0,041) (9). Nugteren ve ark. tarafından popliteal ve infrapopliteal lezyonlarda yapılan çalışmada, BTA üzerinden değerlendirilen PACSS ve mPACSS skorları için gözlemciler arası uyum orta düzeyde, gözlemci içi uyum ise daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgular, önceden belirlenmiş değerlendirme ölçütleri kullanılarak kalsifikasyonun BTA üzerinde sistematik ve tekrarlanabilir biçimde skorlanabileceğini desteklemektedir (10).

Çalışmamızda çok değişkenli lojistik regresyon analizinde mPACSS skorundaki her 1 puanlık artış, daha düşük teknik başarı olasılığıyla bağımsız olarak ilişkili bulunmuştur (OR=0,741; %95 GA: 0,580–0,946; p=0,016). Hedef lezyondaki kalsifikasyonun yanı sıra hedef damar boyunca kalsifikasyon yaygınlığını da değerlendiren mPACSS'ın teknik başarıyla ilişkili bulunması, kalsifikasyon özelliklerinin girişim öncesi anatomik değerlendirmede dikkate alınmasının önemini desteklemektedir. Çalışmamızda işlem sonunda %30 ve üzerinde rezidüel darlık, teknik başarısızlık grubundaki 56 hastanın 23'ünde (%41,1) saptanmış ve en sık teknik başarısızlık bileşeni olarak bulunmuştur. Bu bulgu, teknik başarı değerlendirmesinde kılavuz tel geçişinin yanı sıra işlem sonunda elde edilen lümen açıklığının da önemini desteklemektedir. Bununla birlikte, rezidüel darlık ile kalsifikasyon skoru arasındaki ilişki ayrıca analiz edilmediğinden, bu sıklık tek başına kalsifikasyonla bir ilişkiyi

göstermemektedir. Kalsifikasyon derecesi ve yaygınlığı ile rezidüel darlık arasındaki ilişkinin daha geniş hasta gruplarında, teknik başarısızlık alt bileşenlerine yönelik analizlerle araştırılması yararlı olabilir.

İntravasküler litotripsi (IVL), kalsifikasyonun endovasküler girişim başarısı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla kullanılan yöntemlerden biridir. IVL, balon içerisinden iletilen akustik basınç dalgalarıyla damarın intimal ve medial tabakalarındaki kalsifikasyonda mikro kırıklar oluşturarak damar kompliyansını artırmaya ve balon dilatasyonu sırasında lümen kazanımını kolaylaştırmaya yardımcı olur (52). Tepe ve ark. tarafından yürütülen orta veya ağır derecede kalsifiye femoropopliteal lezyonu olan 306 hastayı kapsayan DISRUPT PAD III çalışmasında hastalar IVL ve standart perkütan translüminal anjiyoplasti gruplarına eşit olarak randomize edilmiştir (56). İlaç kaplı balon veya stent uygulaması öncesinde rezidüel darlığın %30'un altında olması ile akımı kısıtlayan diseksiyon bulunmaması şeklinde tanımlanan prosedürel başarı, IVL grubunda standart anjiyoplasti grubuna göre daha yüksek bulunmuştur (%65,8'e karşı %50,4; p=0,0065). IVL grubunda akımı kısıtlayan diseksiyon (%1,4'e karşı %6,8; p=0,03) ve kurtarıcı stent gereksinimi de daha düşük saptanmıştır (%4,6'ya karşı %18,3; p<0,0001) (56). Stavroulakis ve ark. tarafından yürütülen IVL ve ilaç kaplı balonla tedavi edilen 55 hastadaki 71 kalsifiye femoropopliteal lezyonun değerlendirildiği çalışmada hastalar ortalama 12 ay süreyle izlenmiştir (75). Lezyonların %78'inde PACSS 3–4 düzeyinde kalsifikasyon, %20'sindeyse KTO görülmüştür. IVL sonrasındaki teknik başarı %87 (62/71), nihai prosedürel başarı ise %97 (69/71) olarak bulunmuştur. Akımı kısıtlayan diseksiyon %3 (2/71), hedef lezyon perforasyonu %1 (1/71), distal embolizasyon %1 (1/71) ve kurtarıcı stentleme oranı %7 (5/71) olarak bulunmuştur. 12. ayda tahmini primer açıklık oranı %81 ve sekonder açıklık oranı %98 olarak saptanmıştır (75). Armstrong ve ark. tarafından yürütülen gözlemsel çalışmada 30 merkezde IVL uygulanan 1.373 hastadaki 1.677 lezyon değerlendirilmiştir (74). Lezyonların %60,7'si femoropopliteal yerleşimli, %89,9'u orta veya ağır derecede kalsifiye, %31,1'i KTO ve %19,3'ü ≥150 mm uzunluğunda bulunmuştur. İşlem sonunda ortalama rezidüel darlık %23,8±11,3, ciddi anjiyografik komplikasyon oranı ise %0,9 olarak saptanmıştır. Çok değişkenli lojistik regresyon analizinde ≥150 mm lezyon uzunluğu (OR=0,384; %95 GA: 0,283–0,521; p<0,0001) ve KTO varlığı (OR=0,638; %95 GA: 0,482–0,844; p=0,0017) işlem

sonunda ≤%30 rezidüel darlık elde edilmesiyle bağımsız ve ters yönde ilişkili olarak bulunmuştur. Ayrıca ≥150 mm lezyon uzunluğunun olması, prosedürel komplikasyonların bağımsız belirleyicisi olarak bulunmuştur (OR=16,076) (74). Bu bulgular IVL'nin kalsifik plağın balon dilatasyonuna direncini azaltabilmesine karşın uzun lezyon ve KTO gibi diğer anatomik zorlukları tamamen ortadan kaldırmadığını göstermektedir. Bu nedenle çalışmamızda darlık uzunluğu ve anatomik yaygınlığın teknik başarının bağımsız öngörücüleri olarak bulunması söz konusu gerçek yaşam verileriyle uyum göstermektedir. Bununla birlikte IVL'nin yalnızca lezyonun kılavuz telle geçildikten sonra uygulanabilmesi nedeniyle, bu çalışmalar ağırlıklı olarak rezidüel darlık ve diseksiyon gibi tel geçişi sonrasındaki teknik başarı bileşenlerini değerlendirmekte, başlangıçtaki tel geçiş başarısızlığı hakkında doğrudan bilgi vermemektedir.

Çalışmamızda KTO varlığı, teknik başarısızlık grubunda %67,9 (38/56), teknik başarılı grubunda ise %43,3 (39/90) oranında saptanmış ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,004). KTO varlığı, endovasküler girişimlerde lezyonun telle geçişini zorlaştıran önemli bir morfolojik özelliktir (35). Matthaiou ve ark. tarafından 84 femoropopliteal KTO hastasının değerlendirildiği EVACROSS-CTO çalışmasında, yaş ve işlem öncesi alt ekstremite BTA bulgularına dayalı bir skorlama sistemi geliştirilmiş; 50 yaşın üzerinde olmak, oklüzyon hacminin %10'dan fazlasının kalsifiye olması, düz veya ters U biçimli oklüzyon ucu bulunması (flush oklüzyon) ile proksimal ve distal yan dal varlığı gibi morfolojik değişkenlerin tel geçiş başarısının öngörülmesinde önemli olduğu bildirilmiştir (8). EVACROSS-CTO çalışmasında sonlanım noktası yalnızca lezyonun kılavuz telle geçilmesi olarak tanımlanırken, bizim çalışmamızda tel geçiş başarısızlığının yanı sıra işlem sonundaki rezidüel darlık, akımı kısıtlayan diseksiyon, akut tromboz, perforasyon ve yetersiz distal akım gibi bileşenleri de içeren kompozit teknik başarısızlık değerlendirilmiştir. Bu yönüyle çalışmamız, teknik başarıyı daha kapsamlı biçimde ele alarak gerçek klinik pratiğe daha yakın bir değerlendirme sunmayı amaçlamıştır.

Çalışmamızda KTO varlığı, Forward LR yöntemiyle oluşturulan nihai çok değişkenli modelde yer almamıştır. Darlık uzunluğu (her 1 mm artış için OR=0,984; %95 GA: 0,977–0,992; p<0,001) ve mPACSS skoru (her 1 puanlık artış için

OR=0,741; %95 GA: 0,580–0,946; p=0,016), teknik başarıyla bağımsız ve ters yönde ilişkili bulunmuştur. Popliteal ve trifurkasyonun birlikte tutulması da bu bölgelerde tutulum bulunmayan gruba kıyasla teknik başarıyla ters yönde ilişkili saptanmıştır (OR=0,166; %95 GA: 0,031–0,893; p=0,037). Bu bulgular, teknik sonuç değerlendirilirken KTO varlığıyla birlikte lezyon uzunluğu, kalsifikasyon özellikleri ve anatomik yaygınlığın da dikkate alınmasının önemini desteklemektedir. Bu durum, KTO varlığının teknik başarısızlık açısından önemli bir risk göstergesi olduğunu, lakin kompozit teknik başarısızlıkta lezyon uzunluğu, kalsifikasyon ve distal uzanım gibi daha ayrıntılı anatomik faktörlerin KTO varlığından daha açıklayıcı olabileceğini düşündürmektedir. Bu bağlamda çok değişkenli modelde SFA KTO ostiyal oklüzyon varlığının teknik başarı ile pozitif yönde ilişkili bulunması, ostiyal oklüzyonun doğrudan teknik başarıyı artırdığı şeklinde yorumlanmamalıdır. Bu bulgu, çalışmamızdaki SFA KTO ostiyal lezyonu olan hastalarda lezyonun daha izole SFA segmentiyle sınırlı kalması ve distal anatomik yaygınlığın daha az eşlik etmesiyle ilişkili olabilir. Dolayısıyla bu sonuç, tek başına oklüzyonun başlangıç düzeyinden çok, lezyonun distal uzanımı ve anatomik yaygınlığı ile birlikte değerlendirilmelidir.

Popliteal ve trifurkasyon tutulumu, femoropopliteal lezyonun popliteal artere ve/veya tibial ve peroneal damarların ayrım bölgesine uzanmasını ifade eder. Popliteal ve trifurkasyon tutulum olması, çalışmamızda teknik başarısızlık ile güçlü ilişki gösteren bir diğer önemli anatomik parametre olarak ortaya çıkmaktadır. Çalışmamızda trifurkasyon tutulumu olmaksızın popliteal tutulum, teknik başarısız grubunda %30,4 (17/56), teknik başarılı grubunda %8,9 (8/90); popliteal ve trifurkasyonun birlikte tutulumu ise teknik başarısız ve başarılı gruplarında sırasıyla %17,9 (10/56) ve %2,2 (2/90) oranında saptanmıştır. Tutulum kategorilerinin dağılımı gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir (χ^2=25,924; p<0,001). Çok değişkenli analizde bu değişkenin genel Wald testi anlamlı bulunmuştur (Wald=6,679; p=0,035). Popliteal ve trifurkasyonun birlikte tutulması, bu bölgelerde tutulum bulunmayan gruba kıyasla teknik başarıyla bağımsız ve ters yönde ilişkili saptanmıştır, teknik başarı olasılığının anlamlı olarak azaldığı görülmüştür (OR=0,166; %95 GA: 0,031–0,893; p=0,037). Trifurkasyon tutulumu olmaksızın popliteal tutulum için ise istatistiksel anlamlılık görülmemiştir (OR=0,355; %95 GA: 0,113–1,119; p=0,077).

Femoropopliteal segment diz eklemi çevresinde fleksiyon, ekstansiyon, kompresyon ve torsiyon gibi mekanik kuvvetlere maruz kalan bir bölgedir, bu durum endovasküler tedavide kullanılan cihazların seçimi ve mekanik dayanıklılığı açısından önem taşımaktadır (44). Ayrıca distal popliteal lezyonlarda, kılavuz telin hedef krural damar lümenine yönlendirilmesi sırasında diğer krural dalların açıklığının korunması teknik güçlük oluşturabilmektedir (35). Bernardini ve ark. tarafından 300 femoropopliteal KTO olgusunun değerlendirildiği çalışmada, popliteal arterin P3 segmentindeki KTO varlığı primer antegrad tel geçiş başarısızlığıyla bağımsız olarak ilişkili bulunmuştur (OR=4,06; %95 GA: 1,52–10,84; p=0,005) (35). Bu bulgular, özellikle distal popliteal KTO'larda lezyon yerleşimi ve krural damar anatomisinin girişim planlamasında birlikte değerlendirilmesinin önemini desteklemektedir. Bu nedenle popliteal-trifurkasyon tutulumu yalnızca lezyonun distal bölgeye uzanımını değil, aynı zamanda işlem stratejisinin zorluğunu da yansıtan bir parametre olarak değerlendirilmelidir.

Çalışmamızdaki anatomik sınıflamaya göre teknik başarısızlık oranı yalnızca SFA tutulumu bulunan hastalarda %22,1 (17/77), çok düzeyli tutulum veya izole popliteal lezyonu bulunanlarda %50,9 (29/57), popliteal ve trifurkasyonun birlikte tutulduğu hastalarda ise %83,3 (10/12) olarak saptanmış olup kategoriler arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,001). SFA ile sınırlı lezyonlarda lezyon anatomisi daha öngörülebilirken, çok seviyeli veya distal uzanımlı lezyonlarda teknik karmaşıklık artmaktadır. İşlem öncesinde açık bulunan distal damar sayısının dağılımı da teknik başarı durumuna göre farklılık göstermiştir (Fisher–Freeman–Halton kesin testi; p=0,005). ATA, PTA ve peroneal arterin üçünün de açık olduğu hasta oranı teknik başarı grubunda %57,8 (52/90), başarısızlık grubunda %35,7 (20/56) olarak bulunmuştur. Distal damar durumu teknik başarı ile anlamlı ilişkili bulunmuş olup teknik başarılı grupta distal üç damar (ATA, PTA ve peroneal arter) açıklığı daha fazlayken, başarısız gruptaysa distal damar açıklığı daha düşük saptanmıştır. Çalışmamızda zayıf distal akımın olması teknik başarısızlıkla ilişkili bulunması nedeniyle yetersiz tibial-peroneal akımın işlem sonrası zayıf distal akım ve tromboz gelişimine katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir. Distal damar açıklığı nihai çok değişkenli modelde yer almamakla birlikte, tek değişkenli analizde anlamlı bulunması nedeniyle bu bulgular anatomik değerlendirmede distal damar yatağının da işlem

öncesi değerlendirilmesi gerektiğini desteklemektedir. Global vasküler kılavuzlar, KETİ hastalarında hedef arteriyel yolun belirlenmesini ve femoropopliteal ile infrapopliteal hastalık yaygınlığının birlikte değerlendirilmesini önermektedir (4). 2024 ACC/AHA kılavuzunda da iyileşmeyen yara veya gangren bulunan KETİ hastalarında, ayağa kesintisiz kan akımını sağlayan ya da yara yatağı perfüzyonunu artıran revaskülarizasyonun yararlı olabileceği belirtilmektedir (1).

TASC II sınıflaması çalışmamızda teknik başarı ile ilişkili görülmüştür. TASC II, femoropopliteal lezyonları uzunluk, darlık veya oklüzyon varlığı, lezyon sayısı, anatomik yerleşim, yayılım ve bazı kategorilerde kalsifikasyon özelliklerine göre sınıflandırmaktadır (3). TASC II A–B lezyonların toplam oranı teknik başarılı grupta %78,9 (71/90), başarısız grupta %35,7 (20/56); TASC II C–D lezyonların toplam oranı ise teknik başarılı grupta %21,1 (19/90), teknik başarısız grupta %64,3 (36/56) olarak bulunmuştur. Özellikle TASC II D lezyonların oranı teknik başarısız grupta %37,5 (21/56), başarılı grupta %7,8 (7/90) olarak saptanmıştır. Teknik başarılı grupta TASC A ve B lezyonlar daha sık görülürken, teknik başarısız grupta TASC C ve özellikle TASC D lezyonların anlamlı olarak daha yüksek oranda izlendiği görülmüştür (χ^2=33,698; p<0,001). Bu nedenle TASC C-D lezyonların teknik başarısızlık grubunda daha sık görülmesi, çalışmamızın lezyon kompleksitesi ile teknik sonuç arasındaki ilişkisini desteklemektedir. Bununla birlikte TASC C-D lezyonların varlığı endovasküler tedavi açısından mutlak başarısızlık anlamına gelmemektedir. Kluckner ve ark. tarafından TASC C-D lezyonlarda nitinol stent ile 103 hastaya ait 109 ekstremitenin endovasküler tedavi sonuçlarının değerlendirildiği çalışmada, ortalama lezyon uzunluğu 264±58 mm olarak bildirilmiş ve %88 oranında teknik başarı elde edilmiştir (50). Bu çalışmada teknik başarı, işlem sonunda %30'un altında rezidüel darlık elde edilmesi olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle TASC C-D lezyon varlığı, teknik başarısızlığı mutlak olarak belirleyen bir kriterden ziyade, hastanın klinik özellikleri ve lezyonun ayrıntılı anatomik özellikleri doğrultusunda tedavi yaklaşımının belirlenmesini, işlemin dikkatli planlanmasını, uygun cihaz hazırlığının yapılmasını ve gerektiğinde alternatif lezyon geçiş stratejilerinin değerlendirilmesini gerektiren bir risk göstergesi olarak yorumlanmalıdır (44).

Çalışmamızda Rutherford kategorilerinin dağılımı teknik başarı durumuna göre anlamlı farklılık göstermiştir (p<0,001). Rutherford kategorisi 4 ve üzeri olarak gruplandırılan KETİ hastalarının oranı teknik başarısızlık grubunda %46,4 (26/56), başarılı grubunda %15,6 (14/90) olarak saptanmıştır (χ^2=16,542; p<0,001). PAH kılavuzları, KETİ'nin değerlendirilmesinde yara, iskemi ve enfeksiyonun birlikte ele alınmasını ve revaskülarizasyon kararında hasta riski, ekstremite tehdidi ve anatomik kompleksitenin birlikte değerlendirilmesini önermektedir (4, 47). Bu nedenle çalışmamızda KETİ'nin teknik başarısızlıkla ilişkili bulunması, klinik şiddetin anatomik karmaşıklıkla paralel ilerleyebileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte KETİ çok değişkenli modelde yer almamış ve teknik başarıyla bağımsız ilişkisi bu analizde gösterilememiştir. KETİ grupları arasında anatomik özellikler ayrıca karşılaştırılmadığından, gözlenen ilişkinin belirli anatomik değişkenlerden kaynaklandığı sonucuna varılamamaktadır.

Çalışmamızda 146 hastanın 23'ünde (%15,8) işlem sonunda %30 ve üzerinde rezidüel darlık, 16'sında (%11,0) akımı kısıtlayan diseksiyon ve sekizinde (%5,5) lezyonun kılavuz telle geçilememesi saptanmıştır. Teknik başarısızlık grubundaki 56 hastada bu oranlar sırasıyla %41,1, %28,6 ve %14,3 olarak bulunmuştur. Bu dağılım, çalışmamızdaki teknik başarı değerlendirmesinde lezyonun kılavuz telle geçilmesinin yanı sıra işlem sonunda elde edilen lümen açıklığının ve akımı kısıtlayan diseksiyonun da önem taşıdığını göstermektedir. Literatürde femoropopliteal KTO'larda tel geçiş başarısının, kalsifikasyon ve oklüzyon kaplarının morfolojisi gibi lezyon özellikleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (8, 35). Ağır kalsifikasyon, damar genişlemesini sınırlayarak rezidüel darlığa katkıda bulunabilir; bu lezyonların endovasküler tedavisi sırasında diseksiyon gibi damar yaralanmaları da gelişebilir (54). Ancak çalışmamızda alt bileşenlere özgü analizler yapılmadığından, lezyon uzunluğu ve kalsifikasyonun her bir başarısızlık bileşeniyle ilişkisi ayrıca gösterilememiştir. Kullanılan kompozit sonlanım, lezyon geçiş başarısızlığını, işlem sonunda yetersiz lümen açıklığını ve işlemsel komplikasyonları birlikte değerlendirmektedir.

5.1. Öngördürücü Modeller ve Çalışmamızın Literatüre Katkısı

Femoropopliteal endovasküler girişimlere yönelik literatürdeki mevcut öngörü modelleri farklı sonlanımlara odaklanmaktadır. Matthaiou ve ark. tarafından geliştirilen EVACROSS-CTO skoru femoropopliteal KTO lezyonlarda kılavuz tel geçiş sonucunu, Pan ve ark. tarafından geliştirilen nomogram ise girişim sonrası bir yıllık klinik gereklilik nedeniyle hedef lezyon revaskülarizasyonunu öngörmek amacıyla geliştirilmiştir (8, 73). Çalışmamızda teknik başarısızlık yalnızca lezyonun geçilememesiyle sınırlandırılmamış olup rezidüel darlık, akımı kısıtlayan diseksiyon, tromboz, perforasyon ve yetersiz distal akım olması kompozit sonlanıma dahil edilmiştir. Bu yaklaşım, işlem öncesinde yalnızca lezyonun geçilebilirliğini değil, kompozit teknik sonucu değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çok değişkenli analizde belirlenen darlık uzunluğu, mPACSS ve popliteal–trifurkasyon tutulumuna ilişkin bulgulardan yararlanılarak anatomik yaygınlığın hiyerarşik olarak sınıflandırıldığı femoropopliteal girişim risk değerlendirme skoru oluşturulmuştur. İşlem öncesi çekilen alt ekstremite BTA ile belirlenebilen bu değişkenlerin kullanılması skorun uygulanabilirliğini desteklemekle birlikte, modelin klinik kullanıma girmeden önce bağımsız hasta gruplarında doğrulanması gereklidir (72).

Çalışmamızın başlıca bulgularından biri, femoropopliteal endovasküler girişimlerde teknik başarısızlığın işlem öncesi anatomik değişkenler kullanılarak çalışmadaki hasta grubunda belirli ölçüde öngörülebilmesidir. Darlık uzunluğu, mPACSS ile popliteal ve trifurkasyon birlikte tutulumu teknik başarıyla bağımsız olarak ilişkili bulunmuş; bu bulgulardan yararlanılarak darlık uzunluğu, mPACSS ve anatomik yaygınlığı içeren 0–6 puanlık pilot bir skorlama sistemi geliştirilmiştir. Skorun AUC değeri 0,814 (%95 GA: 0,739–0,890) olarak bulunmuş ve bu hasta grubunda teknik başarısızlığı ayırt edebildiği görülmüştür. Bununla birlikte skorun aynı hasta grubunda geliştirilip değerlendirilmesi nedeniyle bu performans sonuçları doğrulanmış bir klinik modelden çok pilot bir modelin ilk bulguları olarak yorumlanmalıdır. Youden indeksine göre belirlenen ≥3 puanlık eşik değerinde elde edilen özgüllüğün %86,7, duyarlılığın ise %66,1 olması, skorun bu örneklemde teknik başarısızlık gelişen hastaları görece seçici biçimde ayırt edebildiğini düşündürmektedir. Bununla birlikte duyarlılığın orta düzeyde kalması, eşik altındaki

skorların teknik başarısızlığı tamamen dışlamadığını göstermektedir. Pozitif ve negatif öngörü değerlerinin çalışmadaki teknik başarısızlık sıklığından etkilenebileceği de dikkate alınmalıdır.

Çalışmamızdaki skorun en dikkat çekici özelliklerinden biri, teknik başarısızlık oranının düşük risk grubundaki %18,1 (13/72) düzeyinden, orta risk grubunda %34,9'a (15/43) ve yüksek risk grubunda %90,3'e (28/31) yükselmesidir (χ^2=48,18; p<0,001). Benzer şekilde toplam skordaki her 1 puanlık artışın teknik başarısızlıkla pozitif yönde ilişkili bulunması (OR=2,22; %95 GA: 1,70–2,89; p<0,001), skor ile teknik sonuç arasında dereceli bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte bu bulgular, skorun klinik kullanım için doğrulanmış kesin bir araç olduğunu değil, işlem öncesi risk sınıflamasına katkı sağlayabilecek pilot bir model olduğunu göstermektedir.

EVACROSS-CTO çalışmasında, femoropopliteal KTO lezyonların kılavuz telle geçiş sonucunu öngörmek amacıyla işlem öncesi BTA bulguları ve yaşa dayanan bir skorlama sistemi geliştirilmiştir (8). Çalışmadaki 84 hastanın ilk 59'u skoru geliştirme, sonraki 25'i test grubunu oluşturmuş; yaşın 50'nin üzerinde olması, düz veya ters U biçimli oklüzyon ucu bulunması (flush oklüzyon), oklüzyon uçları düzeyindeki proksimal ve distal yan dallar ve oklüzyon hacminin %10'undan fazlasını oluşturan kalsifikasyon skora dahil edilmiştir. Bu değişkenlere çok değişkenli regresyon analizindeki OR değerleri temel alınarak puan verilmiş ve toplam 22 puanlık EVACROSS-CTO skoru oluşturulmuştur. Skorun aynı merkezde daha sonraki dönemde değerlendirilen 25 hastalık test grubundaki AUC değeri 0,798 (%95 GA: 0,585–1,000) olarak bildirilmiş; >16 puanlık eşikte duyarlılık %75 ve özgüllük %70,6 olarak bulunmuştur (8).

Çalışmamızdaki skor ile EVACROSS-CTO arasında bazı yöntemsel benzerlikler bulunmakla birlikte, iki modelin doğrudan karşılaştırılması uygun değildir. Her iki model de işlem öncesi görüntüleme değişkenlerini kullanmakta, anatomik özellikleri çok değişkenli analizle değerlendirmekte ve skor performansını ROC analiziyle incelemektedir. Bununla birlikte EVACROSS-CTO çalışması yalnızca femoropopliteal KTO lezyonlarını ve kılavuz tel geçiş başarısını değerlendirmiştir (8). Çalışmamızdaki skorlama tam oklüzyonla sınırlı olmayan daha

geniş bir femoropopliteal hasta grubunda geliştirilmiş ve yalnızca lezyon geçiş başarısızlığını değil; anlamlı rezidüel darlık, akımı kısıtlayan diseksiyon, tromboz, perforasyon ve yetersiz distal akımı da içeren kompozit teknik başarısızlığı öngörmeyi amaçlamıştır. Bu sonlanım farklılığı, iki çalışmada belirlenen değişkenlerin neden tamamen örtüşmediğini açıklayabilir. EVACROSS-CTO çalışmasında oklüzyon uzunluğu tek değişkenli analizde anlamlı bulunmamış ve nihai skora alınmamıştır (8). Buna karşılık çalışmamızda darlık uzunluğu teknik başarıyla bağımsız ve ters yönde ilişkili bulunmuştur (OR=0,984; %95 GA: 0,977–0,992; p<0,001). Bir lezyon kılavuz telle geçilebilse bile, işlem sonunda rezidüel darlık veya akımı kısıtlayan diseksiyon gelişmesi mümkündür (44, 54). Bu nedenle lezyon uzunluğunun kompozit teknik sonuçla ilişkisi, yalnızca kılavuz tel geçişinden daha geniş bir çerçevede değerlendirilmelidir.

Kalsifikasyon derecesi, hem çalışmamızdaki skorlamada hem de EVACROSS-CTO skorlamasında önemli bir anatomik belirleyici olarak yer almıştır. EVACROSS-CTO çalışmasında kalsifikasyon, üç boyutlu segmentasyonla oklüzyon hacminin yüzdesi biçiminde ölçülmüş ve kalsifikasyon oranının %10'un üzerinde olması skora dahil edilmiştir (8). Çalışmamızda ise lezyon ve hedef damar kalsifikasyonunu semikantitatif olarak değerlendiren mPACSS kullanılmış; ROC analiziyle belirlenen ≥4 eşiği puanlamaya alınmıştır.

Ağır kalsifikasyon kılavuz telin ilerlemesini zorlaştırmasının yanı sıra balon genişlemesini sınırlandırabilir, yeterli lümen kazanımını engelleyebilir, diseksiyon veya rezidüel darlık riskini artırabilir (35, 54). Bu nedenle çalışmamızdaki skorda kalsifikasyonun yer alması hem çalışmamızın sonuçlarıyla hem de EVACROSS-CTO bulgularıyla uyumludur (8).

EVACROSS-CTO skorunda flush oklüzyon morfolojisi ile proksimal ve distal yan dallar, kılavuz telin oklüzyon hattı yerine yan dallara yönelmesiyle ilişkili morfolojik özellikler olarak değerlendirilmiştir (8). Çalışmamızdaki skorda ise lezyonun segmental yaygınlığı ve distal uzanımı kullanılmıştır. Popliteal segmentin eklem hareketleriyle ilişkili mekanik kuvvetlere maruz kalması, cihaz seçimi ve tedavi planlaması açısından önem taşımaktadır (44). Ayrıca distal popliteal KTO'larda kılavuz telin hedef krural damara yönlendirilmesi sırasında diğer krural dalların

açıklığının korunması teknik güçlük oluşturabilmektedir (35). Çalışmamızda teknik başarısızlık oranının yalnızca SFA tutulumu bulunan hastalarda %22,1 (17/77) iken popliteal ve trifurkasyon birlikte tutulumu bulunanlarda %83,3 (10/12) olması, anatomik yaygınlık ve distal uzanımın risk değerlendirmesinde dikkate alınmasını desteklemektedir.

Çalışmamızdaki skor klinik olarak endovasküler girişimden vazgeçme kararı veren bir araç olarak değerlendirilmemelidir. Skorun olası kullanım alanı, işlem öncesi teknik zorluğun değerlendirilmesi, operatör ve merkez deneyiminin dikkate alınması, alternatif giriş yollarının planlanması, kalsifiye lezyonlara yönelik cihazların hazırlanması ve hastaya işlemin başarı olasılığı hakkında daha kapsamlı bilgi verilmesi olabilir (44). Özellikle 4–6 puanlık yüksek risk grubunda daha deneyimli bir girişim ekibinin, retrograd erişim veya yeniden giriş yöntemlerinin ve olası kurtarma stratejilerinin önceden planlanması yararlı olabilir.

Çalışmamızdaki skorun bazı önemli sınırlılıkları bulunmaktadır. Puanlar regresyon katsayılarının doğrudan matematiksel dönüşümünden değil, çalışmada ilişkili bulunan anatomik bulguların basitleştirilmiş eşikler ve kategorilerle değerlendirilmesinden oluşturulmuştur. Ayrıca skorun geliştirilmesi ve performansının değerlendirilmesi aynı veri setinde gerçekleştirilmiş olup ayrı bir doğrulama kohortu, çapraz doğrulama veya önyükleme yöntemi kullanılmamıştır. Bu nedenlerle çalışmamızdaki skor hipotez oluşturucu ve pilot bir risk değerlendirme aracı olarak kabul edilmelidir. Gelecek çalışmalarda bağımsız doğrulama sonrasında gerekli görülürse puan ağırlıkları regresyon katsayılarına göre yeniden düzenlenebilir ve skorun basitleştirilmiş sürümleri geliştirilebilir. Bununla birlikte çalışmamızın bulguları, femoropopliteal endovasküler girişimlerde lezyon uzunluğu, kalsifikasyon derecesi ve distal anatomik yaygınlığın teknik başarıyla ilişkili olduğunu göstermekte ve bu özelliklerin işlem öncesi risk değerlendirmesinde birlikte ele alınmasının önemini desteklemektedir.

6. ÇALIŞMANIN KISITLILIKLARI

Çalışmamız tek merkezli, retrospektif ve gözlemsel olarak tasarlandığından çalışma tasarımına özgü sınırlılıklar taşımaktadır. Ayrıca işlemlerin periferik endovasküler girişim konusunda deneyimli operatörlerin bulunduğu bir üçüncü basamak merkezde gerçekleştirilmiş olması, elde edilen sonuçların farklı deneyim düzeylerine ve hasta gruplarına sahip merkezlere genellenebilirliğini sınırlayabilir.

Çalışmanın birincil sonlanımı; lezyonun geçilememesi, rezidüel darlık, akımı kısıtlayan diseksiyon, tromboz, perforasyon ve yetersiz distal akımı içeren kompozit teknik başarısızlık olarak tanımlanmıştır. Bu yaklaşım işlem sonu anjiyografik sonucu kapsamlı biçimde değerlendirmekle birlikte, kompoziti oluşturan alt bileşenlerin farklı oluş mekanizmalarına sahip olması önemli bir sınırlılıktır. Ayrıca alt bileşenlerin olay sayılarının düşük olması ve bazı hastalarda birden fazla başarısızlık bileşeninin birlikte bulunabilmesi nedeniyle, her bir alt bileşen için ayrı çok değişkenli model kurulamamıştır. Bu nedenle geliştirilen skor, teknik başarısızlığın her bir alt mekanizmasını ayrı ayrı öngören bir model olarak değil, işlem öncesi genel teknik başarısızlık riskini değerlendiren risk sınıflama aracı olarak yorumlanmalıdır.

Çalışmamızda IVL ve diğer kalsifikasyon modifikasyon yöntemlerinin teknik başarı üzerindeki etkisi ayrıca değerlendirilmemiştir. Bu yöntemler özellikle rezidüel darlık ve akımı kısıtlayan diseksiyon gibi kompozit teknik başarısızlık bileşenlerini etkileyebileceğinden, kalsifikasyon yükü ile teknik başarısızlık arasındaki ilişki, uygulanan işlem stratejisine göre değişiklik gösterebilir. Bu durum, geliştirilen skorun IVL kullanılan merkezlere genellenebilirliği açısından bir kısıtlılık oluşturmaktadır.

Femoropopliteal girişim risk değerlendirme skoru aynı hasta grubundaki veriler kullanılarak geliştirilmiş ve skorun ayırt edicilik performansı yine aynı veri setindeki hastalar ile değerlendirilmiştir. Bu nedenle elde edilen AUC değeri, modelin bağımsız hasta gruplarındaki gerçek performansından daha yüksek görünebilir. Ayrıca çalışmada ayrı bir dış doğrulama kohortu kullanılmamış; bootstrap, çapraz doğrulama veya yeniden örnekleme temelli iç doğrulama yöntemleri uygulanmamıştır. Bu durum modelde aşırı uyum riskini artırmakta ve skorun genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Bu nedenle bildirilen AUC, duyarlılık, özgüllük değerleri doğrulanmış kesin

performans ölçütleri olarak değil, aynı veri seti içinden elde edilmiş öncül performans bulguları olarak yorumlanmalıdır. Bu nedenle skor klinik kullanıma hazır bir araçtan ziyade pilot ve hipotez oluşturucu bir risk modeli olarak değerlendirilmelidir. Bu sınırlılıklar nedeniyle çalışmamızın sonuçlarının daha geniş hasta gruplarını içeren, çok merkezli ve ileriye dönük çalışmalarla doğrulanması gerekmektedir. Risk değerlendirme skorunun klinik kullanım değerinin ortaya konabilmesi için skorun bağımsız bir dış doğrulama kohortunda ayrım gücü, kalibrasyonu ve klinik yararıyla birlikte değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Çalışmamızda geliştirilen skor yalnızca akut teknik başarı durumunu öngörmeye yönelik olarak oluşturulmuştur. Uzun dönem damar açıklığı, yeniden daralma, hedef lezyon revaskülarizasyonu, amputasyon, majör kardiyovasküler olaylar ve uzun dönem klinik iyileşme gibi takip sonlanımları değerlendirilmediğinden skorun uzun dönem klinik sonuçları öngörme gücü bilinmemektedir. Bu nedenle skor, mevcut haliyle işlem sırasındaki teknik başarısızlık riskini değerlendiren bir araç olarak yorumlanmalıdır, uzun dönem geçerliliği prospektif takip verileriyle ayrıca doğrulanmalıdır.

7. SONUÇLAR

Femoropopliteal endovasküler girişimlerde teknik başarı, çalışmamızda lezyonun anatomik yapısı ile ilişkili bulunmuştur. Darlık uzunluğunun artması, yüksek mPACSS skoru ve popliteal ile trifurkasyon bölgelerinin birlikte tutulumu, teknik başarısızlıkla bağımsız olarak ilişkili bulunmuştur.

Çalışmamızda teknik başarısızlık, lezyonun kılavuz telle geçilememesinin yanı sıra anlamlı rezidüel darlık, akımı kısıtlayan diseksiyon, tromboz, perforasyon ve yetersiz distal akım gibi işlem sonu bulgularını içeren kompozit bir sonlanım olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle işlem öncesi değerlendirmede lezyonun geçilebilirliğinin yanı sıra yeterli lümen açıklığı ve distal akımın sağlanmasını etkileyebilecek anatomik özellikler de dikkate alınmalıdır.

Çalışma bulgularından hareketle darlık uzunluğu, mPACSS, anatomik yaygınlık ve distal uzanım değişkenlerinden oluşan femoropopliteal girişim risk değerlendirme skoru geliştirilmiştir. Skorun teknik başarısızlığı ayırt etmedeki AUC değeri, geliştirildiği hasta grubunda 0,814 (%95 GA: 0,739–0,890) olarak bulunmuş olup puan arttıkça teknik başarısızlık oranının belirgin şekilde yükseldiği görülmüştür.

İşlem öncesi alt ekstremite BTA ile lezyon uzunluğunun, kalsifikasyon derecesinin ve distal uzanımın ayrıntılı değerlendirilmesi, işlem öncesi risk değerlendirmesine, girişim stratejisinin belirlenmesine ve olası teknik güçlüklerin öngörülmesine katkı sağlayabilir.

Çalışmamızdaki skor tek merkezli ve retrospektif verilerden geliştirilen pilot bir modeldir. Skorun klinik kullanım değerinin ortaya konabilmesi için bağımsız hasta gruplarında dış doğrulamasının yapılması ve daha geniş, çok merkezli, ileriye dönük çalışmalarda klinik yararının değerlendirilmesi gerekmektedir.

8. KAYNAKLAR

1. Gornik HL, Aronow HD, Goodney PP, Arya S, Brewster LP, Byrd L, et al. 2024 ACC/AHA/AACVPR/APMA/ABC/SCAI/SVM/SVN/SVS/SIR/VESS Guideline for the Management of Lower Extremity Peripheral Artery Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Circulation. 2024;149(24):e1313–e410.

2. Mazzolai L, Teixido-Tura G, Lanzi S, Boc V, Bossone E, Brodmann M, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of peripheral arterial and aortic diseases. Eur Heart J. 2024;45(36):3538–700.

3. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). J Vasc Surg. 2007;45 Suppl S:S5–67.

4. Conte MS, Bradbury AW, Kolh P, White JV, Dick F, Fitridge R, et al. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. J Vasc Surg. 2019;69(6s):3S–125S.e40.

5. Jaff MR, White CJ, Hiatt WR, Fowkes GR, Dormandy J, Razavi M, et al. An Update on Methods for Revascularization and Expansion of the TASC Lesion Classification to Include Below-the-Knee Arteries: A Supplement to the Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). Vasc Med. 2015;20(5):465–78.

6. Özdemir-van Brunschot DMD, Holzhey D, Botsios S. Predictors of Crossing Failure in Femoropopliteal Lesions: The Importance of Length of the Lesion and Calcification. Ann Vasc Surg. 2024;103:81–8.

7. Itoga NK, Kim T, Sailer AM, Fleischmann D, Mell MW. Lower extremity computed tomography angiography can help predict technical success of endovascular revascularization in the superficial femoral and popliteal artery. J Vasc Surg. 2017;66(3):835–43.e1.

8. Matthaiou N, Klontzas ME, Kasioumi K, Kakkos GA, Kehagias E, Tsetis D. Development of a scoring system to predict endovascular crossing of femoropopliteal artery chronic total occlusions: the Endo VAscular CROSsing Score for Chronic Total Occlusions (EVACROSS-CTO). Br J Radiol. 2025;98(1168):551–5.

9. Lee HY, Park UJ, Kim HT, Roh YN. The Effect of Severe Femoropopliteal Arterial Calcification on the Treatment Outcome of Femoropopliteal Intervention in Patients with Ischemic Tissue Loss. Vasc Specialist Int. 2020;36(2):96–104.

10. Nugteren MJ, Ünlü Ç, Samim M, Scheffer HJ, de Borst GJ, Hazenberg C. Inter- and Intra-observer Agreement of the Peripheral Arterial Calcium Scoring System in Patients Undergoing (Infra)Popliteal Endovascular Interventions. Cardiovasc Intervent Radiol. 2024;47(11):1441–9.

11. Ouriel K. Peripheral arterial disease. Lancet. 2001;358(9289):1257–64.

12. McDermott MM, Greenland P, Liu K, Guralnik JM, Criqui MH, Dolan NC, et al. Leg symptoms in peripheral arterial disease: associated clinical characteristics and functional impairment. Jama. 2001;286(13):1599–606.

13. McDermott MM. Lower extremity manifestations of peripheral artery disease: the pathophysiologic and functional implications of leg ischemia. Circ Res. 2015;116(9):1540–50.

14. Borén J, Chapman MJ, Krauss RM, Packard CJ, Bentzon JF, Binder CJ, et al. Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease: pathophysiological, genetic, and therapeutic insights: a consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. Eur Heart J. 2020;41(24):2313–30.

15. Kasapis C, Gurm HS. Current approach to the diagnosis and treatment of femoral-popliteal arterial disease. A systematic review. Curr Cardiol Rev. 2009;5(4):296–311.

16. Beckman JA, Schneider PA, Conte MS. Advances in Revascularization for Peripheral Artery Disease: Revascularization in PAD. Circ Res. 2021;128(12):1885–912.

17. Criqui MH, Aboyans V. Epidemiology of peripheral artery disease. Circ Res. 2015;116(9):1509–26.

18. Song P, Rudan D, Zhu Y, Fowkes FJI, Rahimi K, Fowkes FGR, et al. Global, regional, and national prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2015: an updated systematic review and analysis. Lancet Glob Health. 2019;7(8):e1020–e30.

19. Global burden of peripheral artery disease and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. Lancet Glob Health. 2023;11(10):e1553–e65.

20. Zemaitis MR, Boll JM, Kato M, Golla MSG. Peripheral Arterial Disease. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2026, StatPearls Publishing LLC.; 2026.

21. Yurdagul A, Jr., Finney AC, Woolard MD, Orr AW. The arterial microenvironment: the where and why of atherosclerosis. Biochem J. 2016;473(10):1281–95.

22. Behrooz L, Abumoawad A, Rizvi SHM, Hamburg NM. A modern day perspective on smoking in peripheral artery disease. Front Cardiovasc Med. 2023;10:1154708.

23. Lu L, Mackay DF, Pell JP. Meta-analysis of the association between cigarette smoking and peripheral arterial disease. Heart. 2014;100(5):414–23.

24. Lin Y, Li W, Liu W, Liu M, Li Y, Chen Y. Mid-term outcomes of endovascular treatment and risk factors for recurrence in patients with Trans-Atlantic-Inter-Society II C/D femoropopliteal lesions. Quant Imaging Med Surg. 2021;11(5):2028–39.

25. Soyoye DO, Abiodun OO, Ikem RT, Kolawole BA, Akintomide AO. Diabetes and peripheral artery disease: A review. World J Diabetes. 2021;12(6):827–38.

26. Kim TI, Guzman RJ. Medial artery calcification in peripheral artery disease. Frontiers in Cardiovascular Medicine. 2023;Volume 10 - 2023.

27. Amin S, Fukaya E, Athavale A. Peripheral artery disease in diabetes. Frontiers in Endocrinology. 2026;Volume 17 - 2026.

28. Fowkes FG, Rudan D, Rudan I, Aboyans V, Denenberg JO, McDermott MM, et al. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis. Lancet. 2013;382(9901):1329–40.

29. Cha JJ, Kim H, Ko YG, Choi D, Lee JH, Yoon CH, et al. Influence of preprocedural glycemic control on clinical outcomes of endovascular therapy in diabetic patients with lower extremity artery disease: an analysis from a Korean multicenter retrospective registry cohort. Cardiovasc Diabetol. 2020;19(1):97.

30. Gallo G, Volpe M, Savoia C. Endothelial Dysfunction in Hypertension: Current Concepts and Clinical Implications. Frontiers in Medicine. 2022;Volume 8 - 2021.

31. Park YS, Ryu GW, Choi M. Multiple metabolic comorbidities and their consequences among patients with peripheral arterial disease. PLoS One. 2022;17(5):e0268201.

32. Wang Z, Sheng L, Gu H, Yang F, Xie H, Li M. Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio Predicts Restenosis After Drug-Coated Balloon Therapy for Femoropopliteal Artery Lesions: A Retrospective Study. Front Cardiovasc Med. 2022;9:868656.

33. Kotov A, Blasche DA, Peters F, Pospiech P, Rother U, Stavroulakis K, et al. The Impact of Chronic Kidney Disease on Mid-Term Outcomes after Revascularisation of Peripheral Arterial Occlusive Disease: Results from a Prospective Cohort Study. J Clin Med. 2022;11(16).

34. Ruff C, Artzner C, Nikoalou K, Grözinger G. Atherosclerotic plaque composition and specific endovascular considerations in the end stage renal disease patients: a narrative review. Cardiovasc Diagn Ther. 2023;13(1):133–46.

35. Bernardini G, Bisdas T, Argyriou A, Saab F, Torsello G, Tsilimparis N, et al. Risk Factor Analysis for Crossing Failure in Primary Antegrade Wire-Catheter Approach for Femoropopliteal Chronic Total Occlusions. J Endovasc Ther. 2023;30(3):433–40.

36. Diamantopoulos A, Patrone L, Santonocito S, Theodoulou I, Ilyas S, Dourado R, et al. Carbon dioxide angiography during peripheral angioplasty procedures significantly reduces the risk of contrast-induced nephropathy in patients with chronic kidney disease. CVIR Endovasc. 2020;3(1):9.

37. Gutierrez JA, Mulder H, Jones WS, Rockhold FW, Baumgartner I, Berger JS, et al. Polyvascular Disease and Risk of Major Adverse Cardiovascular Events in Peripheral Artery Disease: A Secondary Analysis of the EUCLID Trial. JAMA Netw Open. 2018;1(7):e185239.

38. Bhatt DL, Eagle KA, Ohman EM, Hirsch AT, Goto S, Mahoney EM, et al. Comparative determinants of 4-year cardiovascular event rates in stable outpatients at risk of or with atherothrombosis. Jama. 2010;304(12):1350–7.

39. Bonaca MP, Gutierrez JA, Creager MA, Scirica BM, Olin J, Murphy SA, et al. Acute Limb Ischemia and Outcomes With Vorapaxar in Patients With Peripheral Artery Disease: Results From the Trial to Assess the Effects of Vorapaxar in Preventing Heart Attack and Stroke in Patients With Atherosclerosis-Thrombolysis in Myocardial Infarction 50 (TRA2°P-TIMI 50). Circulation. 2016;133(10):997–1005.

40. Signorelli SS, Marino E, Scuto S, Di Raimondo D. Pathophysiology of Peripheral Arterial Disease (PAD): A Review on Oxidative Disorders. Int J Mol Sci. 2020;21(12).

41. Khawaja FJ, Kullo IJ. Novel markers of peripheral arterial disease. Vasc Med. 2009;14(4):381–92.

42. Nguyen HT, Vu MP, Nguyen TTM, Nguyen TT, Kieu TVO, Duong HY, et al. Association of the neutrophil-to-lymphocyte ratio with the occurrence of venous thromboembolism and arterial thrombosis. J Int Med Res. 2024;52(4):3000605241240999.

43. Yadav MK, Mohammed AKM, Puramadathil V, Geetha D, Unni M. Lower extremity arteries. Cardiovasc Diagn Ther. 2019;9(Suppl 1):S174–s82.

44. Mosarla RC, Armstrong E, Bitton-Faiwiszewski Y, Schneider PA, Secemsky EA. State-of-the-Art Endovascular Therapies for the Femoropopliteal Segment: Are We There Yet? J Soc Cardiovasc Angiogr Interv. 2022;1(5).

45. Hwang JY. Doppler ultrasonography of the lower extremity arteries: anatomy and scanning guidelines. Ultrasonography. 2017;36(2):111–9.

46. Met R, Bipat S, Legemate DA, Reekers JA, Koelemay MJ. Diagnostic performance of computed tomography angiography in peripheral arterial disease: a systematic review and meta-analysis. Jama. 2009;301(4):415–24.

47. Mills JL, Sr., Conte MS, Armstrong DG, Pomposelli FB, Schanzer A, Sidawy AN, et al. The Society for Vascular Surgery Lower Extremity Threatened Limb Classification System: risk stratification based on wound, ischemia, and foot infection (WIfI). J Vasc Surg. 2014;59(1):220–34.e1–2.

48. Rutherford RB, Baker JD, Ernst C, Johnston KW, Porter JM, Ahn S, et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. J Vasc Surg. 1997;26(3):517–38.

49. Prepared by the Ad Hoc Committee on Reporting S, Society for Vascular Surgery/North American C, International Society for Cardiovascular S, Nonmember c, Rutherford RB, Flanigan DP, et al. Suggested standards for reports dealing with lower extremity ischemia. Journal of Vascular Surgery. 1986;4(1):80–94.

50. Kluckner M, Nierlich P, Hitzl W, Aschacher T, Gratl A, Wipper S, et al. Long-Term Results of Endovascular Treatment with Nitinol Stents for Femoropopliteal TASC II C and D Lesions. Medicina (Kaunas). 2022;58(9).

51. Rippel K, Ruhnke H, Jehs B, Kroencke T, Scheurig-Muenkler C. Technical success and associated economic implications of conventional re-entry devices in subintimal recanalization of femoro-popliteal chronic total occlusions. Diagn Interv Radiol. 2023;29(3):492–9.

52. Adams G, Shammas N, Mangalmurti S, Bernardo NL, Miller WE, Soukas PA, et al. Intravascular Lithotripsy for Treatment of Calcified Lower Extremity Arterial Stenosis: Initial Analysis of the Disrupt PAD III Study. J Endovasc Ther. 2020;27(3):473–80.

53. Patel MR, Conte MS, Cutlip DE, Dib N, Geraghty P, Gray W, et al. Evaluation and treatment of patients with lower extremity peripheral artery disease: consensus definitions from Peripheral Academic Research Consortium (PARC). J Am Coll Cardiol. 2015;65(9):931–41.

54. Rocha-Singh KJ, Zeller T, Jaff MR. Peripheral arterial calcification: prevalence, mechanism, detection, and clinical implications. Catheter Cardiovasc Interv. 2014;83(6):E212–20.

55. Haraguchi T, Kashima Y, Tsujimoto M, Watanabe T, Shitan H, Sugie T, et al. The “needle re-entry” technique for infrainguinal arterial calcified occlusive lesions. CVIR Endovascular. 2021;4(1):85.

56. Tepe G, Brodmann M, Werner M, Bachinsky W, Holden A, Zeller T, et al. Intravascular Lithotripsy for Peripheral Artery Calcification: 30-Day Outcomes From the Randomized Disrupt PAD III Trial. JACC Cardiovasc Interv. 2021;14(12):1352–61.

57. Mietz S, Lehmann T, Teichgräber U. Multivariable Regression Analysis of Clinical Data from the Randomized-Controlled EffPac Trial: Efficacy of Femoropopliteal Drug-Coated Balloon Angioplasty. CardioVascular and Interventional Radiology. 2020;43(6):840–9.

58. Nugteren MJ, Ünlü Ç, Bakker OJ, van de Luijtgaarden KM, Samim M, Scheffer HJ, et al. The Predictive Value of the Peripheral Arterial Calcium Scoring System on Computed Tomography Angiography in Patients With Chronic Limb-Threatening Ischemia Undergoing Below-the-Knee Endovascular Interventions. J Endovasc Ther. 2025:15266028251363475.

59. Zenunaj G, Acciarri P, Baldazzi G, Cosacco AM, Gasbarro V, Traina L. Endovascular Revascularisation versus Open Surgery with Prosthetic Bypass for Femoro-Popliteal Lesions in Patients with Peripheral Arterial Disease. J Clin Med. 2023;12(18).

60. Kinariwala D, Taylor AC, Wilkins LR. Percutaneous Intentional Extraluminal Recanalization of Chronic Total Occlusions: A Review of Reentry Devices. Semin Intervent Radiol. 2023;40(2):144–50.

61. Cha JJ, Lee JH, Ko YG, Roh JH, Yoon YH, Lee YJ, et al. Clinical Outcomes of Atherectomy Plus Drug-coated Balloon Versus Drug-coated Balloon Alone in the Treatment of Femoropopliteal Artery Disease. Korean Circ J. 2022;52(2):123–33.

62. Giusca S, Hagstotz S, Lichtenberg M, Heinrich U, Eisenbach C, Andrassy M, et al. Phoenix atherectomy for patients with peripheral artery disease. EuroIntervention. 2022;18(5):e432–e42.

63. Wardle BG, Ambler GK, Radwan RW, Hinchliffe RJ, Twine CP. Atherectomy for peripheral arterial disease. Cochrane Database Syst Rev. 2020;9(9):Cd006680.

64. Hardman RL, Jazaeri O, Yi J, Smith M, Gupta R. Overview of classification systems in peripheral artery disease. Semin Intervent Radiol. 2014;31(4):378–88.

65. Stoner MC, Calligaro KD, Chaer RA, Dietzek AM, Farber A, Guzman RJ, et al. Reporting standards of the Society for Vascular Surgery for endovascular treatment of chronic lower extremity peripheral artery disease. J Vasc Surg. 2016;64(1):e1–e21.

66. Min J, Park SW, Hwang JH, Kwon YW, Shin DH. Management of Complications during Below-the-Knee Endovascular Treatment: A Technical Note. Korean J Radiol. 2020;21(8):935–45.

67. Zou Y, Tong Q, Wang X, Jiang C, Dai Y, Zhao Y, et al. Impact of plaque and luminal morphology in balloon angioplasty of the femoropopliteal artery: an intravascular ultrasound analysis. Front Cardiovasc Med. 2023;10:1145030.

68. Rookkapan S, Phothong T, Hongsakul K, Sungsiri J, Akkakrisee S, Janjindamai P, et al. Success Rate of Drilling and Knuckle Wire Crossing Technique in Chronic total Occlusion of the Femoro-Popliteal Artery and Predicting Factors Related to it in Real-World Data. Journal of Health Science and Medical Research. 2024:20241104.

69. Ito N, Hishikari K, Yoshikawa H, Tsujihata S, Abe F, Kanno Y, et al. Angiographic flow velocity predicts lower limb outcomes after endovascular therapy: Application of the frame count method. Vasc Med. 2022;27(1):39–46.

70. Tang TY, Sulaiman MSB, Soon SXY, Yap CJQ, Patel A, Chong TT. Slow-flow phenomena following lower limb paclitaxel- and sirolimus-coated balloon angioplasty in the setting of chronic limb threatening ischaemia—a case series. Quantitative Imaging in Medicine and Surgery. 2021;12(3):2058–65.

71. Moons KGM, Wolff RF, Riley RD, Whiting PF, Westwood M, Collins GS, et al. PROBAST: A Tool to Assess Risk of Bias and Applicability of Prediction Model Studies: Explanation and Elaboration. Ann Intern Med. 2019;170(1):W1–w33.

72. Collins GS, Reitsma JB, Altman DG, Moons KG. Transparent reporting of a multivariable prediction model for individual prognosis or diagnosis (TRIPOD): the TRIPOD statement. The TRIPOD Group. Circulation. 2015;131(2):211–9.

73. Pan D, Wu S, Wang H, Ning Y, Guo J, Wang C, et al. Innovative nomogram for predicting 1-year clinically driven revascularization outcomes in endovascular femoropopliteal disease. Front Cardiovasc Med. 2024;11:1438214.

74. Armstrong EJ, Adams G, Soukas PA, Mangalmurti SS, Shammas NW, Mehrle A, et al. Intravascular Lithotripsy for Peripheral Artery Calcification: 30-Day Outcomes From the Disrupt PAD III Observational Study. J Endovasc Ther. 2026;33(2):853–62.

75. Stavroulakis K, Bisdas T, Torsello G, Tsilimparis N, Damerau S, Argyriou A. Intravascular Lithotripsy and Drug-Coated Balloon Angioplasty for Severely Calcified Femoropopliteal Arterial Disease. J Endovasc Ther. 2023;30(1):106–13.

9. EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onayı



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ARAŞTIRMA ETİK KURULU

KURUL KARARI

OTURUM TARİHİ	OTURUM SAYISI	KARAR SAYISI
06.01.2026	2026/01	2026/01-39
Araştırma Numarası : SBA 26/041	**Değerlendirme Tarihi :** 06.01.2026	

Üniversitemiz Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Dr. Öğretim Üyesi Ahmet KIVRAK'ın sorumlu araştırmacı olduğu, Doç. Dr. Ahmet Hakan ATEŞ ile birlikte çalışacakları ve Dr. Begüm TUNÇ ATEŞSAÇAN'ın uzmanlık tezi olan, SBA 26/041 kayıt numaralı ***"Periferik Arter Hastalarında Femoropopliteal Endovasküler Girişim Başarısını Belirleyen Faktörlerin Değerlendirilmesi"*** başlıklı araştırma önerisi gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 01 Ocak 2019 – 19 Aralık 2025 tarihleri arasındaki arşiv kayıtlarının 07 Ocak 2026 – 07 Haziran 2026 tarihleri arasında geçerli olmak üzere incelenmesi etik açıdan **uygun bulunmuştur.**

Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

Prof. Dr. Ayşe Nurten AKARSU Kurul Başkanı	Prof. Dr. Mehmet Özgür UYANIK Kurul Üyesi	Prof. Dr. Melih Ö. BABAOĞLU Kurul Üyesi	Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER Kurul Üyesi
Prof. Dr. Yavuz AYHAN Kurul Üyesi	Prof. Dr. Nazmiye Ebru ORTAÇ ERSOY Kurul Üyesi	Prof. Dr. Gözde GİRGİN Kurul Üyesi	Doç. Dr. Kübra AYKAÇ Kurul Üyesi
Doç. Dr. Tolga ÇAKMAK Kurul Üyesi	Doç. Dr. Burcu Ersöz ALAN Kurul Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Ekim GÜMELER Kurul Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR Kurul Üyesi