



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ  
KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI



**VENA SAFENA MAGNA SHEAR WAVE ELASTOGRAFİ İLE  
KORONER ARTER BAYPAS GREFTLEME OPERASYONLARINDA  
KULLANILAN SAFEN GREFTİNİN KISA-ORTA DÖNEM AÇIKLIĞI  
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**KALP VE DAMAR CERRAHİSİ UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Savaş ÇİDEM**

**TEZ DANIŞMANI**

**Dr. Öğr. Üy. Berk ARAPİ**

**İSTANBUL - 2024**



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ  
KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**VENA SAFENA MAGNA SHEAR WAVE ELASTOGRAFİ İLE  
KORONER ARTER BAYPAS GREFTLEME OPERASYONLARINDA  
KULLANILAN SAFEN GREFTİNİN KISA-ORTA DÖNEM AÇIKLIĞI  
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**KALP VE DAMAR CERRAHİSİ UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Savaş ÇİDEM**

**TEZ DANIŞMANI**

**Dr. Öğr. Üy. Berk ARAPİ**

**İSTANBUL - 2024**

## ÖNSÖZ

Kalp ve Damar Cerrahisi uzmanlık eğitimim boyunca yetişmemde desteklerini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleri ile yoluma ışık tutan, tecrübelerini cömertçe paylaşan ve en iyi eğitim almamız için gece gündüz demeden yanımızda olan, desteği ile her adımda güç veren başta anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Gökhan İPEK olmak üzere, Prof. Dr. Ahmet Kürşat BOZKURT'a, Prof. Dr. Suat Nail ÖMEROĞLU'na, Prof. Dr. Deniz GÖKSEDEF'e, Doç. Dr. Ozan Onur BALKANAY' a, Doç. Dr. Oktay KORUN'a

Bana Kalp ve Damar cerrahisini hayatımın bir parçası gibi sevdiren, Cerrahpaşa Kalp ve Damar cerrahisi'ni bir iş yeri değil evim gibi görmemi sağlayan, sadece öğrettikleri ile değil abiliği ile de her zaman yanımda olan, saygıdeğer tez hocam Dr. Öğr. Üy. Berk ARAP'I'ye,

Zor bir meslek olan Kalp ve Damar cerrahisi bölümümüzde zarafeti ve şıklığı ile bizi daima etkileyen, her daim sabrıyla ve öğretici kişiliği ile yolumuza ışık tutan değerli uzmanımız Op. Dr. Çiğdem TEL ÜSTÜNİŞİK'a

Radyolojik tanı ve görüntülemede yoğun iş temposuna rağmen sabırla ve güler yüzüyle hep yanımda olup, desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Cesur SAMANCI ve Uzm. Dr. Esat AYKAN'a

Bu tezi hazırlamamda ve uzmanlık sınavına hazırlanma sürecinde desteklerini hep hissettiğim, omuz omuza çalıştığım, bütün zor anlarda birbirinin yardımına koşan değerli asistan arkadaşlarıma,

Eğitimim boyunca güler yüzleriyle güne enerjik başlamamı sağlayan, beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum, desteklerini esirgemeyen ameliyathanemizin, yoğun bakım ünitemizin ve servisimizin çok değerli perfüzyon ekibi, hemşire, sekreter ve personellerine,

Bu yaşıma kadar beni büyüten, bu günlere gelmemde en büyük emeğe sahip olan, destekleri sayesinde yürüdüğüm bu yolda her adımımı korkmadan atabildiğim sevgili aileme, her zaman yanımda olan sevgili eşim ve oğluma,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Savaş ÇİDEM  
İSTANBUL - 2024



# İÇİNDEKİLER

## SAYFA

|                                                              |             |
|--------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>SİMGE VE KISALTMALAR.....</b>                             | <b>i</b>    |
| <b>ŞEKİL DİZİNİ .....</b>                                    | <b>ii</b>   |
| <b>TABLO DİZİNİ.....</b>                                     | <b>iv</b>   |
| <b>ETİK KURUL ONAYI.....</b>                                 | <b>v</b>    |
| <b>ÖZET.....</b>                                             | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                        | <b>viii</b> |
| <b>1. GİRİŞ.....</b>                                         | <b>1</b>    |
| <b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>                                | <b>4</b>    |
| 2.1. KORONER ARTER HASTALIĞI .....                           | 4           |
| 2.2. KORONER ARTER ANATOMİSİ .....                           | 5           |
| 2.3. KORONER ARTER HASTALIĞI PATOFİZYOLOJİSİ .....           | 6           |
| 2.4. KORONER ARTER HASTALIĞI İNSİDANS VE EPİDEMİYOLOJİ ..... | 9           |
| 2.5. RİSK FAKTÖRLERİ .....                                   | 10          |
| 2.6. KLİNİK PREZENTASYON .....                               | 12          |
| 2.7. TANI YÖNTEMLERİ .....                                   | 14          |
| 2.8. TEDAVİ .....                                            | 18          |
| 2.8.1. Koroner Arter Baypas Greftleme.....                   | 19          |
| 2.8.1.1. Koroner arter baypas greftleme tarihçesi .....      | 21          |

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.8.1.2. Koroner arter baypas greftleme endikasyonları .....                  | 21        |
| 2.8.1.3. Koroner arter baypas greftlemede kullanılan greftler ve greft seçimi | 23        |
| 2.8.1.3.1. Otolog venöz greftler .....                                        | 24        |
| 2.8.1.3.2. Otolog arteriyel greftler .....                                    | 25        |
| 2.8.1.4. Otolog greftin başarısını etkileyen faktörler.....                   | 26        |
| 2.8.1.4.1. Greft tipi.....                                                    | 26        |
| 2.8.1.4.2. Greft uzunluğu .....                                               | 27        |
| 2.8.1.4.3. Koroner bölge .....                                                | 27        |
| 2.8.1.4.4. Hedef damar durumu .....                                           | 27        |
| 2.9. SONOELASTOGRAFİ.....                                                     | 28        |
| 2.9.1. Sonoelastografinin Biyofiziksel Altyapısı .....                        | 29        |
| 2.9.1.1. Elastisite katsayısı .....                                           | 30        |
| 2.9.1.2. Gerinim.....                                                         | 31        |
| 2.9.1.3. Burkulma oranı .....                                                 | 32        |
| 2.9.1.4. Poisson oranı .....                                                  | 32        |
| 2.9.1.5. Sıkışma esnekliği.....                                               | 32        |
| 2.9.2. Sonoelastogram Elastik Kontrast ve Depolama Modülü.....                | 33        |
| 2.9.3. Sonoelastografi Teknikleri.....                                        | 34        |
| 2.9.4. Sonoelastogram ve Kardiyovasküler Yapılar .....                        | 36        |
| <b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....</b>                                            | <b>38</b> |
| 3.1. ÇALIŞMA TASARIMI.....                                                    | 38        |
| 3.2. ETİK KURUL ONAYI .....                                                   | 38        |
| 3.3. HASTALAR.....                                                            | 39        |

|            |                                                |           |
|------------|------------------------------------------------|-----------|
| 3.4.       | HASTALIK TANIMLARI.....                        | 39        |
| 3.5.       | CERRAHİ STRATEJİ .....                         | 40        |
| 3.6.       | VERİ TOPLAMA .....                             | 41        |
| 3.7.       | HASTALARIN TAKİBİ.....                         | 42        |
| <b>4.</b>  | <b>İSTATİKSEL YÖNTEM .....</b>                 | <b>43</b> |
| 4.1.       | İSTATİKSEL ANALİZ .....                        | 43        |
| 4.2.       | GÜÇ ANALİZİ .....                              | 43        |
| <b>5.</b>  | <b>BULGULAR.....</b>                           | <b>45</b> |
| 5.1.       | PREOPERATİF DEMOGRAFİ.....                     | 45        |
| 5.2.       | INTRAOPERATİF BULGULAR.....                    | 46        |
| 5.3.       | POSTOPERATİF BULGULAR .....                    | 47        |
| 5.4.       | TIKALI SAFEN İLE PATENT SAFEN MUKAYESESİ ..... | 50        |
| 5.5.       | REGRESYON ANALİZİ.....                         | 55        |
| 5.5.1.     | Çok Faktörlü Regresyon Analizi .....           | 55        |
| 5.5.2.     | Curve Fit Regresyon Analizi .....              | 56        |
| <b>6.</b>  | <b>TARTIŞMA.....</b>                           | <b>58</b> |
| <b>7.</b>  | <b>SONUÇ .....</b>                             | <b>63</b> |
| <b>8.</b>  | <b>KAYNAKLAR .....</b>                         | <b>65</b> |
| <b>9.</b>  | <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                          | <b>71</b> |
| <b>10.</b> | <b>İNTİHAL TARAMA RAPORU .....</b>             | <b>72</b> |

## SİMGE VE KISALTMALAR

|             |   |                                     |
|-------------|---|-------------------------------------|
| <b>KAH</b>  | : | Koroner Arter Hastalığı             |
| <b>MMP</b>  | : | Metalloproteinaz                    |
| <b>DF</b>   | : | Doku Faktörü                        |
| <b>LDL</b>  | : | Düşük Yoğunluklu Lipoprotein        |
| <b>CRP</b>  | : | C Reaktif Protein                   |
| <b>AKS</b>  | : | Akut Koroner Sendrom                |
| <b>LV</b>   | : | Sol Ventrikül                       |
| <b>EKG</b>  | : | Elektrokardiyogram                  |
| <b>MRG</b>  | : | Manyetik Rezonans Görüntüleme       |
| <b>BNP</b>  | : | Brain Natriüretik Protein           |
| <b>CK</b>   | : | KreatinKinaz                        |
| <b>KBT</b>  | : | Koroner Bilgisayarlı Tomografi      |
| <b>PCI</b>  | : | Perkütan Koroner Girişim            |
| <b>CABG</b> | : | Koroner Arter Baypas Graftleme      |
| <b>RAAS</b> | : | ReninAnjiyotensinAldosteron Sistemi |
| <b>PKG</b>  | : | Perkütan Koroner Girişim            |
| <b>RA</b>   | : | Radial Arter                        |
| <b>SVG</b>  | : | SafenVenGraftı                      |
| <b>GEA</b>  | : | Gastroepiploik Arter                |
| <b>İTA</b>  | : | İnternal Torasik Arter              |
| <b>BİTA</b> | : | Bilateral İnternal Torasik Arter    |
| <b>TAR</b>  | : | Total Arteryal Revaskülarizasyon    |
| <b>IMA</b>  | : | İnternal Mammarian Arter            |

## ŞEKİL DİZİNİ

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1: Koroner arter anatomisi.....                                              | 6  |
| Şekil 2: Aterosklerotik koroner arter hastalığı.....                               | 8  |
| Şekil 3: Konvansiyonel koroner anjiyografi, LAD kritik lezyon .....                | 9  |
| Şekil 4: Erkek ve kadınlarda yaşa göre KKH sıklığı, Türkiye 2011 .....             | 10 |
| Şekil 5: Levine belirtisi.....                                                     | 13 |
| Şekil 6: Koroner bilgisayarlı tomografi anjiyografi, tıkanmış Cx safen grefti..... | 16 |
| Şekil 7: Konvansiyonel koroner anjiyografi, LAD, Dia, Cx.....                      | 17 |
| Şekil 8: Konvansiyonel koroner anjiyografi, RCA.....                               | 17 |
| Şekil 9: Kalp akciğer makinesi .....                                               | 19 |
| Şekil 10: Vena safena magna (VSM) grefti .....                                     | 20 |
| Şekil 11: Proksimal anastomoz, Ao-RCA, Ao-CxOM2.....                               | 20 |
| Şekil 12: Young modülü, elastiklik katsayısı.....                                  | 30 |
| Şekil 13: Young Modulus formülü .....                                              | 31 |
| Şekil 14: Poisson oranı, x doğrultusundaki gerinimin y doğrultusundakine oranı.... | 32 |
| Şekil 15: Sıkışma esnekliği modülü (Bulk modulus) .....                            | 33 |
| Şekil 16: Shear-wave elastografisinin temel fiziği .....                           | 35 |
| Şekil 17: Vena safena magna USG görüntüsü .....                                    | 36 |
| Şekil 18: Vena safena magna dizüstü shear-wave elastografi görüntüsü.....          | 36 |
| Şekil 19: Çalışma Tasarımı .....                                                   | 38 |
| Şekil 20: Power Post-Hoc Figürü .....                                              | 44 |

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 21:</b> Yapılan baypasların dağılımı .....                                                                                                             | 47 |
| <b>Şekil 22:</b> Postoperatif 12.ay yapılan baypasların son durumları .....                                                                                     | 49 |
| <b>Şekil 23:</b> Safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu göre alt ekstremitte vena safena magna veni sonoelastogram total ölçümlerinin dağılımı .....  | 53 |
| <b>Şekil 24:</b> Safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu göre durumuna göre diz üstü vena safena magna veni sonoelastogram ölçümlerinin dağılımı ..... | 54 |
| <b>Şekil 25:</b> Safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu göre diz altı vena safena magna veni sonoelastogram ölçümlerinin dağılımı .....               | 54 |
| <b>Şekil 26:</b> Alt ekstremitte yüzeyel ven total sonoelastogram değerleri (p=0.001).....                                                                      | 56 |
| <b>Şekil 27:</b> Dizüstü yüzeyel ven sonoelastogram değerleri (p=0.008) .....                                                                                   | 57 |
| <b>Şekil 28:</b> Dizaltıyüzeyel ven sonoelastogram değerleri (p=0.094).....                                                                                     | 57 |

## TABLO DİZİNİ

|                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 1:</b> Çalışma grubunu oluşturan hastalara ait bazı değişkenlerin dağılımı.....                                                                                    | 46 |
| <b>Tablo 2:</b> Çalışma grubundaki hastalara uygulanan intraoperatif işlemler .....                                                                                         | 47 |
| <b>Tablo 3:</b> Çalışma grubunun postoperatif 12.ay anjiyografi verileri .....                                                                                              | 48 |
| <b>Tablo 4:</b> Çalışma grubunun postoperatif 12.ay bazı biyokimya parametreleri .....                                                                                      | 49 |
| <b>Tablo 5:</b> Postoperatif 12.ay safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu ile hastaların cinsiyet ve kronik hastalığa sahip olma ilişkisi .....                   | 50 |
| <b>Tablo 6:</b> Preoperatif safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu ile hastaların yaş ve preoperatif biyokimyasal parametreleri arasındaki ilişki.....            | 51 |
| <b>Tablo 7:</b> Postoperatif 12.ay safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu ile hastaların postop biyokimyasal parametreleri arasındaki ilişki .....                | 51 |
| <b>Tablo 8:</b> Postoperatif 12.ay safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu ile hastaların Postop-Preop biyokimyasal parametrelerin farkları arasındaki ilişki..... | 52 |
| <b>Tablo 9:</b> Postoperatif 12.ay safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu ile Venöz Sonoelastografi sonuçları arasındaki ilişki .....                             | 53 |
| <b>Tablo 10:</b> Safen tıkanma riskinde etkili olan faktörler .....                                                                                                         | 55 |

## ÖZET

**Amaç:** Koroner arter baypas greftleme (KABG), koroner arter hastalığını (KAH) tedavi etmek için uygulanan yaygın bir prosedürdür. Bu prosedürde safen ven greftleri (SVG) sıkça revaskülarizasyon için kullanılır. Ancak; ateroskleroz, fibroplazi gibi faktörler nedeniyle SVG'lerin uzun vadeli açıklığı sınırlıdır. Sonoelastografi, doku elastikiyetini değerlendirmek için non-invaziv bir yöntem sunar ve bu sayede KABG sonrası greft açıklığını tahmin etmeye yardımcı olabilir.

**Yöntemler:** Bu prospektif çalışmada, elektif koroner arter baypas greftleme ameliyatı geçiren 22 hastaya uygulanan 77 koroner baypas grefti incelenmiştir. Hastalara ameliyat öncesinde vena safena magnalarının sertliği shear wave elastografi (SWE) kullanılarak, kilopaskal değerinde ölçülmüştür. Greftlerin ameliyat sonrası açıklığı 12 – 24 ayda koroner bilgisayarlı tomografi anjiyografi ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizler arasında Mann-Whitney U testi, Ki-kare testi, Fisher'ın kesin Ki-kare testi, çok faktörlü ve curve fit regresyon analizi yer almaktadır.

**Bulgular:** Çalışmada ameliyat öncesi venöz sertlik ile greft tıkanıklığı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. SWE ile ölçülen daha yüksek venöz sertlik değerlerine sahip hastalarda greft tıkanıklığı daha yüksek oranda görülmüştür. Özellikle alt ekstremitedeki total yüzeysel ven sertliği (sonoelastogram değeri) tıkanmış ( $97.5 \pm 39.6$  kPa) ve açık ( $50.6 \pm 14.2$  kPa) greft grupları arasında anlamlı bir fark göstermiştir ( $p=0.001$ ). Benzer şekilde, diz üstü ölçüm de tıkanmış grupta daha yüksek sertlik (daha yüksek sonoelastogram değeri) göstermiştir ( $p=0.008$ ). Çok değişkenli regresyon analizi, venöz sertliğin greft açıklığının bağımsız bir belirleyicisi olduğunu doğrulamıştır ( $p=0.042$ ). Ancak; demografik faktörler, komorbiditeler ve lipid profilleri greft açıklığını anlamlı şekilde etkilememiştir.

**Sonuç ve Tartışma:** Bu çalışma, KABG cerrahisinde safen ven greftinin preoperatif SWE (Shear Wave Elastography) ölçümlerinin, SVG'lerin (Safen Ven Greftleri) açıklığını tahmin edebileceğini gösteren ilk araştırmadır. Vena safena magna veni

sonoelastogram değeri yüksek olan greftlerde, greft tıkanıklığının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu bulgu, sonoelastografinin greftlerin açık kalma durumunu öngörmeye ve dolayısıyla koroner baypas cerrahisinin başarısını artırmada kritik bir rol oynayabileceğini göstermektedir. Artan venöz sertlik, daha yüksek greft tıkanıklık oranları ile ilişkilidir. Bu da SWE'nin preoperatif greft değerlendirmesinde değerli bir araç olabileceğini düşündürmektedir. Bu bulgular, greft seçimi stratejilerini ve KABG prosedürlerinde hasta sonuçlarını iyileştirebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Koroner arter baypas greftleme, elastografi, safen ven grefti, greft açıklığı, venöz sertlik.



## ABSTRACT

**Background:** Coronary artery bypass grafting (CABG) is a common procedure for treating coronary artery disease (CAD), with saphenous vein grafts (SVG) frequently used for revascularization. However, SVGs have limited long-term patency due to factors such as atherosclerosis and fibroplasia. Sonoelastography offers a non-invasive method to assess tissue elasticity, potentially aiding in predicting graft patency post-CABG.

**Methods:** In this prospective study, 77 coronary bypass grafts used in 22 patients who underwent elective coronary artery bypass grafting surgery were examined. The stiffness of the great saphenous veins of the patients was measured in kilopascals using shear wave elastography (SWE) preoperatively. The patency of the grafts was assessed 12 to 24 months postoperatively using coronary computed tomography angiography. Statistical analyses included the Mann-Whitney U test, Chi-square test, Fisher's exact Chi-square test, multifactorial and curve fit regression analysis.

**Results:** The study found a significant relationship between preoperative venous stiffness and graft occlusion. Patients with higher venous stiffness measured by SWE showed a higher incidence of graft occlusion. Specifically, the total superficial vein stiffness in the lower extremity was significantly different between the occluded ( $97.5 \pm 39.6$  kPa) and patent ( $50.6 \pm 14.2$  kPa) graft groups ( $p=0.001$ ). Similarly, above-knee measurement also indicated higher stiffness in the occluded group ( $p=0.008$ ). Multivariate regression analysis confirmed that venous stiffness is an independent predictor of graft patency ( $p=0.042$ ). However, demographic factors, comorbidities, and lipid profiles did not significantly affect graft patency.

**Conclusion:** This study is the first to demonstrate that preoperative SWE (Shear Wave Elastography) measurements of the saphenous vein graft can predict the patency of SVGs (Saphenous Vein Grafts) in CABG (Coronary Artery Bypass Grafting) surgery. Grafts with higher sonoelastogram values of the great saphenous vein were found to have higher rates of occlusion. This finding suggests that

sonoelastography can play a critical role in predicting graft patency and thereby improving the success of coronary bypass surgery. Increased venous stiffness is associated with higher graft occlusion rates, indicating that SWE could be a valuable tool in the preoperative evaluation of grafts. These findings have the potential to enhance graft selection strategies and improve patient outcomes in CABG procedures.

**Keywords:** Coronary artery bypass grafting, shear wave elastography, saphenous vein graft, graft patency, venous stiffness.



# 1. GİRİŞ

Koroner arter hastalığı (KAH), dünya genelinde milyonlarca insanı etkileyen ve önemli bir halk sağlığı sorunu olarak karşımıza çıkan bir durumdur. Kalbe kan taşıyan koroner arterlerin ateroskleroza bağlı daralması veya tıkanması sonucunda kalp kasının yeterli oksijen alamaması ile karakterize edilir. Bu durum; stabil anjina, unstabil angina, akut miyokard enfarktüsü ve ani kardiyak ölüm gibi ciddi klinik sonuçlara yol açabilir.

KAH tedavisinde kullanılan yöntemlerden biri olan koroner arter baypas greftleme (KABG); tıkanmış veya daralmış koroner arterlerin baypas edilerek kan akışının yeniden sağlanmasını amaçlayan cerrahi bir prosedürdür ve dünyada en sık uygulanan cerrahi prosedürlerinden biridir.

KABG cerrahisinde en sık tercih edilen greft materyallerinden biri olan safen ven grefti (SVG) uzun yıllardır güvenilir bir seçenek olarak kullanılmaktadır. Ancak; SVG'lerin uzun vadeli açıklık oranları greft kalitesi, ateroskleroz, fibroplazi ve diğer biyomekanik faktörler nedeniyle sınırlıdır.

Greftlerin uzun süre açık kalması, KABG'nin başarısı ve hastanın yaşam kalitesi için kritik öneme sahiptir. Özellikle erken dönemde meydana gelebilecek tromboz riski ve bunun sonucunda artan mortalite oranları, KABG cerrahisinde başarısızlığa yol açabilecek önemli faktörler arasındadır. Bu nedenle, greft açıklığını etkileyen faktörlerin daha iyi anlaşılması ve bu faktörlerin cerrahi öncesi dönemde değerlendirilmesi, KABG cerrahisinde uzun vadeli başarı oranlarını artırmak açısından büyük önem taşımaktadır.

Son yıllarda geliştirilen non-invaziv görüntüleme teknikleri, greftlerin ve damarların yapısal özelliklerinin değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu tekniklerden biri olan shear wave sonoelastografi (SWE), doku elastikiyetini ölçerek doku sertliğini değerlendiren yenilikçi bir yöntemdir. SWE ultrason dalgaları

kullanarak dokuların mekanik özelliklerini ölçer ve bu sayede doku sertliği hakkında bilgi verir.

SWE'nin greft açıklığı üzerindeki potansiyel etkilerini araştırmak, KABG cerrahisi öncesinde greft seçiminde daha bilinçli kararlar verilmesine yardımcı olabilir.

Bu çalışmada, KABG cerrahisi geçiren hastalarda ameliyat öncesi safen ven greftinin SWE ile ölçülen sertlik değerlerinin, ameliyat sonrası dönemde greft açıklığı üzerindeki etkileri araştırılacaktır.

Çalışmanın amacı, SWE'nin preoperatif dönemde greft değerlendirmesinde kullanılabilirliğini ve bu değerlendirmenin KABG sonuçlarını iyileştirme potansiyelini ortaya koymaktır. Bu amaçla, bu prospektif çalışmaya, elektif KABG ameliyatı geçiren elektif kabg ameliyatı geçiren 22 hasta dahil edilmiş ve 77 koroner baypas grefti incelenmiştir. Koroner baypas grefti olarak kullanılan safen ven greftinin SWE ölçümleri ve 12 - 24 ayda koroner bilgisayarlı tomografi anjiyografi ile değerlendirilen greft açıklığı sonuçları analiz edilecektir.

Araştırma kapsamında, hastaların demografik verileri, komorbiditeleri ve lipid profilleri gibi faktörler de incelenecek ve bu faktörlerin greft açıklığı üzerindeki etkileri değerlendirilecektir.

Ayrıca, SWE ile ölçülen venöz sertlik değerlerinin (safen ven grefti sonoelastogram değerleri), postoperatif greft açıklığı ile ilişkisi istatistiksel analizler kullanılarak incelenecektir. İstatistiksel analizler arasında Mann-Whitney U testi, Ki-kare testi, Fisher'ın kesin Ki-kare testi, çok faktörlü regresyon analizi ve curve fit regresyon regresyon analizi yer almaktadır.

Bu çalışma, SWE'nin KABG cerrahisi öncesinde greft değerlendirmesinde kullanılabilirliğini gösteren ilk çalışma olma özelliği taşımaktadır. Elde edilen bulgular, KABG cerrahisinde greft seçim stratejilerinin iyileştirilmesine ve hastaların kısa, orta ve uzun vadeli sonuçlarının iyileştirilmesine yönelik önemli katkılar sağlayabilir.

SWE'nin klinik kullanım potansiyeli ve KABG öncesi greft değerlendirmesinde standart bir yöntem olarak kabul edilip edilmeyeceği de bu çalışma ile tartışılacaktır.

Sonuç olarak; bu tez alışması, KABG cerrahisinde greft açıklığını etkileyen faktörlerin daha iyi anlaşılmasına ve SWE'nin bu alandaki kullanım potansiyelinin değerlendirilmesine yönelik önemli bulgular sunmayı hedeflemektedir. Bu sayede, KABG cerrahisinin başarısının artırılması, erken dönem tromboz riskinin azaltılması ve hastaların kısa, orta ve uzun vadeli mortalite oranlarının düşürölmesi mümkün olabilir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. KORONER ARTER HASTALIĞI

Koroner arter hastalığı (KAH), global insan nüfusunu etkileyen önde gelen kardiyovasküler hastalıklardan biridir. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde önemli bir ölüm nedenidir. Son 40 yılda bilimsel ilerlemeler ile küresel KAH mortalitesinde bir azalma gözlemlenmiştir. 1990'lı yıllardan 2000'lere kadar, akut miyokard enfarktüsüne bağlı ölüm oranı %50'ye kadar düşmüştür. Amerika Birleşik Devletleri'nde, kalp hastalığına bağlı ölümlerin %45'inden sorumlu başlıca bir ölüm nedenidir [1].

Her yıl ülkemizde 260.000 yeni KAH olgusu tespit edilmekte, bu durumdan 85.000 kişi kaybedilmekte ve 175.000 kişi mevcut 2 milyonluk KAH havuzuna eklenmektedir. Mevcut havuzdan her yıl 75.000 kişi kaybedilmekte, bu da ülkemizde yılda KAH nedeniyle kaybedilen kişi sayısının 160.000 kişiyi bulduğu anlamına gelmektedir [2].

KAH'ın ana nedeni genellikle elastik arterlerin intima tabakasını etkileyen aterosklerozdur. Aterosklerozdan koroner arterler, karotis, serebral ve renal arterler, aorta ve alt ekstremita arterleri daha sık etkiler. Diğer önemli nedenler arasında konjenital anomaliler, koroner arter embolileri, aort ve koroner arter diseksiyonları, koroner arter spazmları, travma, trombositoz veya hiperkoagülopati, metabolik hastalıklar, sifiliz, Burger Hastalığı, vaskülitler veya kollajen doku hastalıkları yer alır [3].

KAH, koroner arterlerin aterosklerotik plaklarla tıkanması sonucunda miyokarda sunulan kan akımının dengesinin bozulmasıdır. Bu tıkanıklık, miyokarda giden kan akımı plağın koroner arter damar lümenini tıkama oranına bağlı olarak değişir. KAH, stabil anjina, kararsız anjina, akut miyokard enfarktüsü (AMI) veya ani kardiyak ölüm ile kendini gösterir [4].

KAH'ın gelişimi, yaşam tarzı faktörlerinin etkisi altındadır. Obezite, bel çevresindeki artış, tütün kullanımı ve sedanter yaşam tarzı gibi faktörler, kardiyovasküler hastalıkların gelişiminde önemli bir rol oynar. Örneğin; obezite ve bel çevresinde her 10 cm'lik artış, KAH gelişme riskinde %40 oranında bir artışla ilişkilendirilmiştir. Tütün kullanımı ve sedanter yaşam tarzı da bu tür hastalıkların gelişiminde belirgin bir etkiye sahiptir [5].

## **2.2. KORONER ARTER ANATOMİSİ**

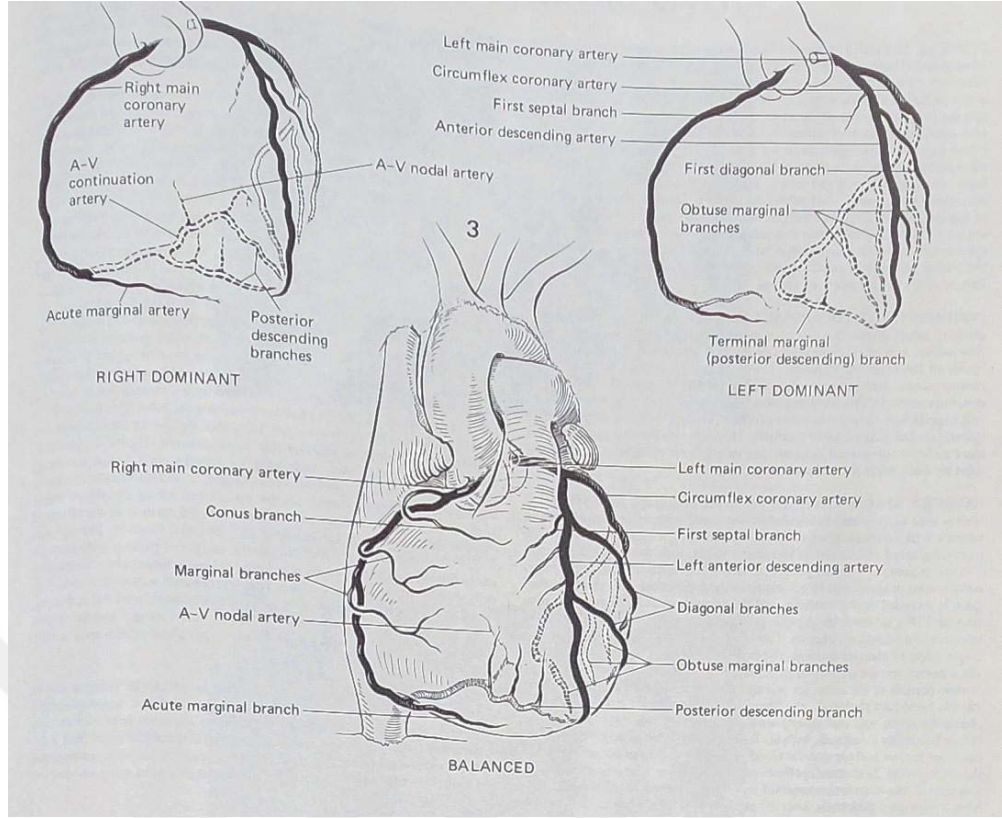
Koroner arterler, kalp kasına oksijenli kanı taşıyan arter veya arterlerin dalları olup, ayrıca kalp kapaklarının, proksimal aorta, pulmoner trunkus, vena kava superiyorun kısa proksimal kısmı, visceral perikard ve epikardın beslenmesinden de sorumludurlar.

Adlandırmada arterin köken aldığı yere göre değil, koroner damarın distal dallanması ve beslediği bölgeye göre isimlendirme yapılır.

Normal kalp anatomisinde iki ana koroner arter dalı vardır. Bunlar valsvalva sinüslerinden, yani aort kökünden sonra çıkar ve sağ koroner arter (RCA) ve sol ana koroner arter (LMCA) olarak adlandırılırlar. Sol ana koroner arter, daha sonra sol ön inen arter (LAD) ve sirkumfleks arter (Cx) olmak üzere iki ana dala ayrılır.

Sol ana koroner arter (LMCA) kalbin sol tarafına kan taşırken, LAD sol ventrikülün anteriyoruna ve interventriküler septuma, Cx ise kalbin lateraline ve arkasına kanı taşır.

Sağ koroner arter, kalbin ritmini düzenleyen sinoatriyal ve atriyoventriküler noda kan sağlar, ayrıca kalbin septumuna ulaşır, LAD ile kalbin septumunda besler. Sağ arka inen arter ve akut marjin olmak üzere dallara ayrılır.



**Şekil 1: Koroner arter anatomisi [6]**

### **2.3. KORONER ARTER HASTALIĞI PATOFİZYOLOJİSİ**

Koroner arter hastalığı, koroner arterlerin ateroskleroz veya buna bağlı tıkanmaları nedeniyle gelişen bir kardiyovasküler hastalıktır. Bu durum, arter duvarındaki endotel fonksiyonunun bozulması ve koroner damarların intima tabakasında lipoprotein damlacıklarının birikmesiyle aterosklerozun başlamasıyla ortaya çıkar [7], [8].

Aterogenez, arter duvarındaki hücrelerle kan ve moleküler mesaj alışverişi içeren karmaşık bir süreçtir. İlk olarak laboratuvar çalışmalarında keşfedilen ve günümüzde klinikte de önemli olan bir organizasyon teması, aterogenezin tüm aşamalarında enflamasyonun belirgin bir rol oynadığını göstermektedir. Enflamasyon ayrıca aterosklerozun lokal, miyokardiyal ve sistemik komplikasyonlarına da katkıda bulunmaktadır.

Arter endotel hücreleri bakteriyel ürünleri, dislipidemi, hipertansiyona yol açan vazokonstriktör hormonlar, hiperglisemi ile ilişkili glikoksidasyon ürünleri veya aşırı yağ dokusundan türeyen proinflamatuvar sitokinler gibi çeşitli risk faktörleriyle

etkileştiğinde, kan lökositlerinin arter duvarının iç yüzeyine yapışmasını teşvik eden adezyon moleküllerinin ekspresyonunu artırır. Yapışık lökositlerin arter duvarına transmigrasyonu, ateroskleroz için geleneksel ve yeni ortaya çıkan risk faktörleriyle ilişkili sinyaller tarafından düzenlenen kemoatraktan sitokinlerin ekspresyonuna bağlıdır. Arteriyel intimaya yerleşen kan lökositleri, genellikle mononükleer fagositler ve T lenfositler olmak üzere, arteriyel duvarın endojen hücreleri olan endotel ve düz kas hücreleriyle etkileşirler. Aterogeneizde rol oynayan hücre tipleri arasında alışveriş edilen başlıca mesajlar, lipid aracılığı olarak prostanoidler ve diğer araşidonik asit türevlerini içeren küçük moleküllerle inflamasyon ve bağışıklık aracılığına bağlıdır. Histamin, serotonin, anjiyotensin, prostaglandinler gibi diğer otakoidler klasik olarak vasküler tonusu düzenler ve vasküler geçirgenliği artırır.

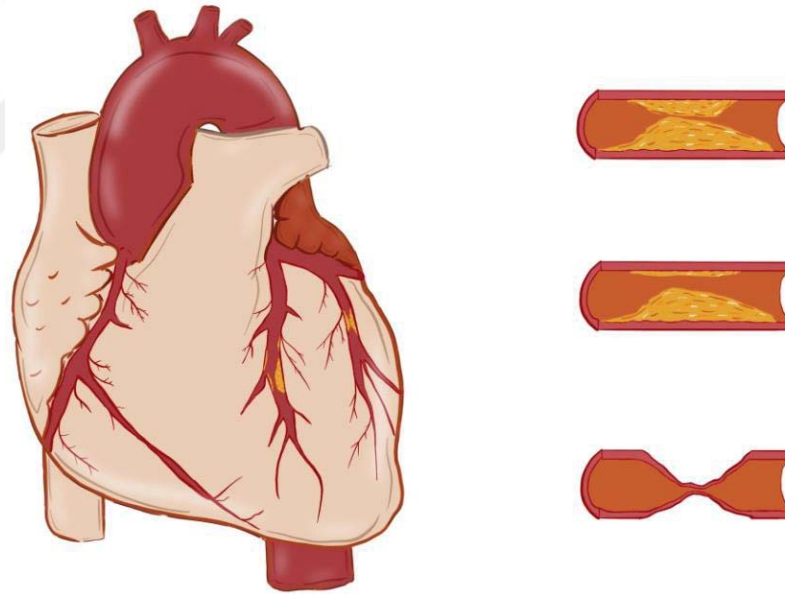
Son zamanlarda, sitokinler ve kompleman bileşenleri gibi inflamasyon ve immüitenin protein aracılığına daha fazla dikkat edilmektedir. Erken ateromda devam eden enflamatuar fermantasyonun bir sonucu olarak, düz kas hücreleri tunika medyadan intimaya göç eder. Bu hücreler çoğalarak zengin ve karmaşık bir ekstraselüler matriks oluştururlar. Endotel hücreleri ve monositlerle birlikte, çeşitli oksidatif, hemodinamik, enflamatuar ve otoimmün sinyallere yanıt olarak matriks metalloproteinazları (MMP'ler) salgırlar. MMP'ler, vasküler hücrelerin çeşitli işlevlerini modüle ederken, lipoproteinleri bağlayarak intimada kalış sürelerini uzatır ve onları oksidatif modifikasyona ve glikasyona (enzimatik olmayan bağlanma) daha duyarlı hale getirirler.

Aterosklerotik lezyon ilerledikçe, kemik oluşumundakine benzer mekanizmalarla kalsifikasyon meydana gelebilir. Proliferasyona ek olarak, yerleşik aterosklerotik lezyonda hücre ölümü (apoptozis dahil) yaygın olarak meydana gelir. Lipid yüklü makrofajların ölümü, bazıları partikül halinde olmak üzere doku faktörünün (DF) hücre dışı birikimine yol açabilir. İntimada biriken hücre dışı lipidler, aterosklerotik plağın lipid bakımından zengin "nekrotik" çekirdeğini oluşturur.

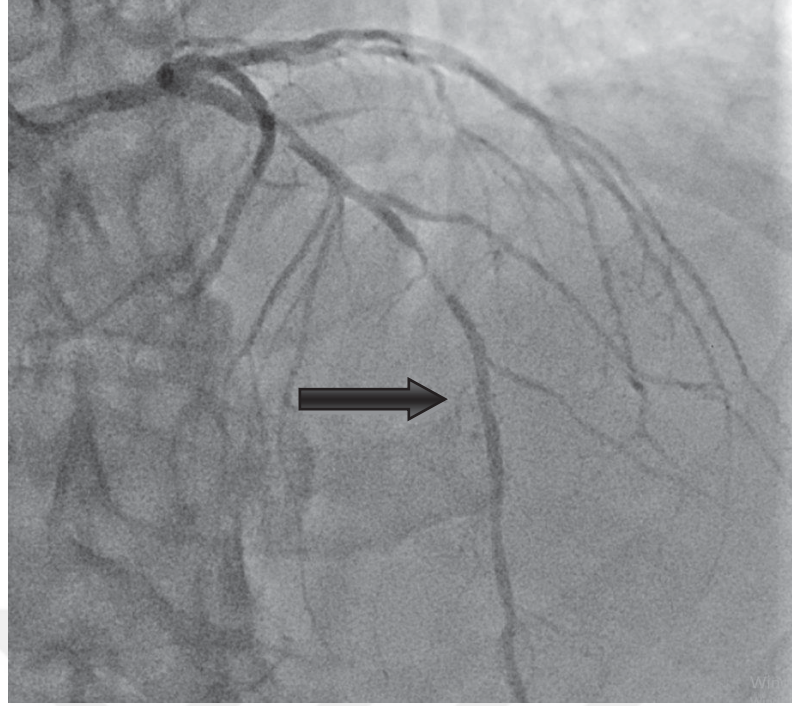
Koroner arterde aterosklerotik plaklar, damar lümeninde pıhtı oluşumunu başlattıkları, kan akışını engelledikleri zaman, miyokard oksijen ihtiyacı ve sunumu arasında uyumsuzluğa yol açar ve yaşamı tehdit ederler. Bu iki yolla olabilir; ilk yol fibröz şapka rüptürü olarak, aterosklerotik plakların içindeki basınçın artmasına bağlı

olarak, plak yüzeyindeki zayıf bölgelerden fibröz şapkanın rüptüre olması sonucu kanın trombojenik ekstrasellüler matriksinin ve doku faktöründen zengin lipid çekirdeğinin dolaşan kanla teması sonucu oluşur. İkinci yolda ise, endotelial erozyon şeklinde olarak, ki daha az sıklıkla gelişir. Arter duvarının iç yüzeyini ve fibröz şapkayı kaplayan endotel hücrelerinin yaralanma ve aşınma süreci sonucunda oluşan erozyon, plak oluşumunu hızlandırabilir ve trombositlerden zengin trombüs oluşumuna yol açar. Endotelial erozyon akut koroner sendromların yaklaşık %30'undan sorumludur ve kadınlarda özellikle sık görülür.

Bu iki olay sonucunda kan akışı engellenir ve bu da miyokardiyal oksijen ihtiyacı ile sunumu arasında uyumsuzluğa yol açar. Bu plaklar neticesinde oluşan darlık damar lümeninin %30'unu kaplarsa-iskemi yok, hafif lezyon,  $\geq$ %50 olursa - yüksek riskli lezyon iskemi var, %90'ını kaplarsa - kronik iskemi ve her an ani tromboz olabilir.



**Şekil 2:** Aterosklerotik koroner arter hastalığı



**Şekil 3:** Konvansiyonel koroner anjiyografi, LAD kritik lezyon

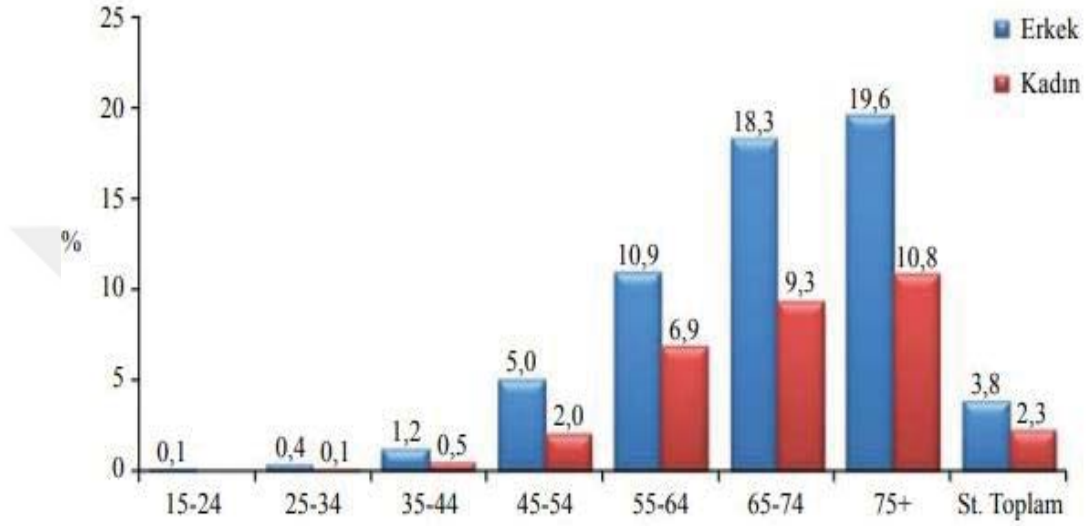
Bu tıkanıklık, çene, omuz, sırt veya kola yayılabilen, göğüste ağırlık, basınç veya rahatsızlık hissi gibi koroner arter hastalığı (KAH) belirtilerine yol açabilir. Bu belirtiler genellikle birkaç dakika sürer ve ağır yemekler, duygusal stres, fiziksel efor veya soğuk hava gibi faktörlerle tetiklenir. Dinlenme veya nitrogliserin kullanımı, dakikalar içinde bu belirtileri hafifletebilir [9].

#### **2.4. KORONER ARTER HASTALIĞI İNSİDANS VE EPİDEMİYOLOJİ**

Koroner arter hastalığının (KAH) mortalitesi son yıllarda azalmış olsa da, KAH Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) önde gelen ölüm nedeni olmaya devam etmekte ve önemli bir ekonomik yük oluşturmaktadır. Koroner arter hastalığı (KAH) veya koroner kalp hastalığı, coğrafi bölgelere, etnik kökene ve cinsiyete göre önemli ölçüde değişen bir prevalansa sahiptir [10].

Epidemiyolojik çalışmalar, bu hastalıkların önlenmesi ve tedavisi için önemli bilgiler sağlamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2010'da KAH prevalansının en yüksek 65 yaş üstü grupta olduğu bildirilmiştir. Birleşik Krallık'ta 2012'de kardiyovasküler hastalıklara atfedilen ölümlerin %46'sı KAH'den kaynaklanmıştır [10].

Ülkemizde yapılan Türkiye Kronik Hastalıklar ve Risk Faktörleri Sıklığı Çalışması ile araştırılmış, çalışma sonucuna göre 15 yaş ve üzerinde koroner kalp hastalığı sıklığı erkeklerde % 4 kadınlarda %2 bulunmuştur. Koroner kalp hastalığının (KKH) prevalansı erkeklerde yaşla birlikte artar ve 75 yaş üzeri grupta % 20'ye yaklaşır. 20 yaş üzeri grupta, erkeklerde KKH sıklığı % 5,0 ve kadınlarda % 2,6, 30 yaş üzeri grupta ise erkeklerde % 6,1 ve kadınlarda % 3,3'tür [11].



Şekil 4: Erkek ve kadınlarda yaşa göre KKH sıklığı, Türkiye 2011 [12]

## 2.5. RİSK FAKTÖRLERİ

2019 yılında Amerikan Kardiyoloji Derneği (ACC) ve Amerikan Kalp Derneği tarafından yayımlanan kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine yönelik kılavuzda, TKD'nin Koroner Kalp Hastalığı Korunma ve Tedavi Kılavuzunda belirtilen risk faktörleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu kılavuzlar, kardiyovasküler hastalıkların gelişimini etkileyen çeşitli faktörleri içermektedir [13]. Bunlar arasında;

- Yaş; erkeklerde  $\geq 45$  yaş, kadınlarda ise  $\geq$  yaş 55 veya erken menopoz
- Aile öyküsü; birinci derece akrabası olan erkeklerde 55 yaşından, kadınlarda 65 yaşından önce KAH tanısı olması
- Sigara kullanımı; kardiyovasküler hastalık riskini iki katına çıkarır.

- Hipertansiyon (sistolik kan basıncı  $\geq 140$  mmHg veya diastolik kan basıncı  $\geq 90$  mmHg); hipertansiyon ile ateroskleroz ilişkisi kompleks niteliktedir ve iki yönlüdür. Ateroskleroz için hem bir risk faktörüdür hem de özellikle ileri yaşlardaki büyük arterlerin kompliyansındaki azalmaya bağlı olarak aterosklerozun bir sonucudur. Ayrıca hipertansiyon başlıca 'shear stress' mekanizmasıyla endotel fonksiyonlarını bozmakta ve plak oluşumu ve rüptürü sürecine katkıda bulunmaktadır.
- Hiperkolesterolemi (Total kolesterol  $\geq 200$ , LDL-Kolesterol düzeyi  $>130$  mg/dL) ateroskleroz ile ilişkisi en iyi belirlenen risk faktörü serum kolesterol düzeyidir. Total kolesterol seviyesinde %10 azalma sağlanmasının iskemik kalp hastalığı mortalitesini %15 ve total mortaliteyi %10 azalttığı görülmüştür.)
- Düşük HDL-kolesterol düzeyi (40 mg/dl den düşük olması), HDL-kolesteroldeki artış (60 mg/dl üzeri olması) KAH riski azaltır.
- Tip 2 Diyabetes Mellitus; diyabetin kendisi kardiyovasküler sistemde metabolik etkileri olurken, diğer taraftan lipid metabolizmasını bozarak ve diğer risk faktörlerini daha sık barındırması sebebiyle aterogenezi hızlandırır.

Önemli ve bağımsız risk faktörlerine ek olarak, bazı başka unsurlar ve yeni tanımlanan risk faktörleri de kişinin risk profilini etkileyebilir. Bu unsurlar arasında obezite ( DSÖ BKİ:18.5-24.9 normal, 25-29.9 kilo fazlalığı,  $\geq 30$  obezite,  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> ileri derecede obezite olarak kabul eder ve BKİ de bir birimlik artış KAH mortalitesinde %5 artışa neden olmaktadır), düşük fiziksel aktivite (egzersizin arter basıncını düşürmesi ortalama 4-5mmHg, lipid profilinin ve diyabet regülasyonunun olumlu yönde etkilenmesi ve CRP seviyelerinin azalması gibi çok sayıda olumlu etkileri mevcuttur), aterojenik diyet, subklinik aterosklerotik hastalık, yüksek lipoprotein (a) seviyeleri, hiperhomosisteinemi, protrombotik ve proinflamatuvar faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler birçok mekanizmayla aterosklerozu hızlandırır. Bunlardan bazıları LDL kolesterol oksidasyonunu artması, endotel fonksiyonunun artması, endotel disfonksiyonu, spontan trombosit agregasyonuna eğilimin artışı ve

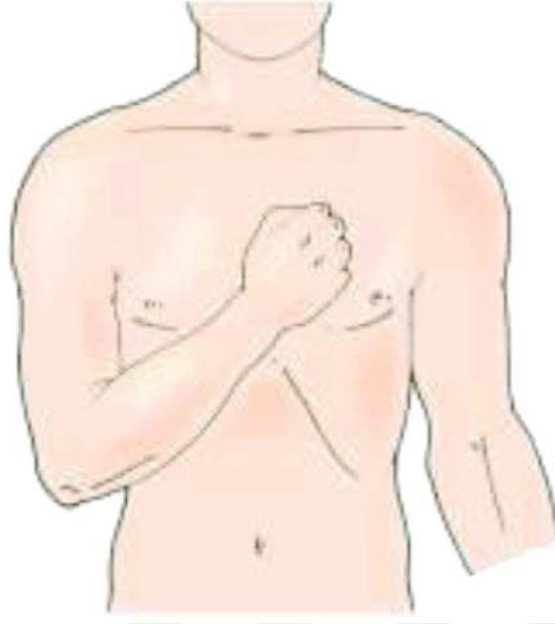
inflamatuvar göstergelerin yükselmesi (bu mekanizmaların en önemlileridir) sayılabilir [2].

## 2.6. KLİNİK PREZENTASYON

Koroner Arter Hastalığının asemptomatikten kararlı anjinaya, akut koroner sendromlara (AKS), ani kardiyak ölüme veya kalp yetmezliğine kadar değişen çeşitli klinik belirtileri vardır [15].

Angina pectoris, miyokardiyal iskeminin neden olduğu, genellikle eforun bir sonucu olan ve miyokardiyal fonksiyon bozukluğuna bağlı olarak göğüste veya bitişik bölgede ağrı şeklinde kendini gösterir. Angina ilk olarak Heberden'de "boğulma ve endişe" hissi olarak tanımlanmıştır ve bu hala önemini korumaktadır. Bu his aynı zamanda ağır, sıkıcı, boğucu, daraltıcı ve ezilme şeklinde de tanımlanmaktadır. Bazı hastaların hissi daha belirsizdir; hafif bir basınç benzeri rahatsızlık, uyuşma veya yanma hissi gibi. Genel olarak rahatsızlık bölgesi sternum altıdır, sol kolun ulnar yüzeyi yaygın bir ışıma alanıdır, her iki kolun dışı ve bazen sağ koldada görülebilir. Hastalar ayrıca epigastrik bölgede tek başına veya göğüs basıncı ile birlikte rahatsızlık hissedebilirler.

Angina tüm visseral ağrılarda olduğu gibi hasta tarafından tam olarak lokalize edilemez ve genellikle geniş bir alanda hissedilir. Retrosternal bölge ağrının en sık hissedildiği alandır. Hasta ağrısını genellikle yumruk veya el ayası ile genişçe bir bölgeyi işaret ederek ifade eder (Levine belirtisi). Parmak ucu ile dar bir alanın tarif edilmesi angina pectoris tanısından uzaklaştırır. Ağrının egzersiz ile ortaya çıkması ve dinlenme veya nitrogliserin ile azalması veya kaybolması iskemik göğüs ağrısını destekler [2], [15].



**Şekil 5:** Levine belirtisi

Anjina dışında nefes darlığı, geğirme, yorgunluk ve baygınlık da özellikle yaşlı hastalarda anjina eşdeğeri olarak tanımlanan miyokardiyal iskeminin yaygın semptomlarıdır. Anjina veya EKG (elektrokardiyogram) ile kanıtlanmış KAH olmayan hastalarda, anormal efor dispnesi öyküsü iskekiye neden olan koroner arter hastalığını göstermede faydalı olabilir. Şiddetli iskemide, kalp kası oksijen yetersizliği yaşadığı için, kalp yeterince etkili bir şekilde kan pompalayamaz ve sol ventrikül (LV) dolum basıncı artar ve akciğerlerde sıvı birikine neden olarak nefes darlığına yol açabilir.

Noktürnal anjina ise gece uykusunun ortasında göğüs ağrısı veya rahatsızlık hissine neden olan bir durumdur ve uyku apnesi ile ilişkisi mevcuttur. Uyku apnesi, vücudun oksijen seviyelerini düşürüp kalp kasının oksijen ihtiyacını artırabilir. Bu da koroner arter hastalığı olan kişilerde noktürnal anjina ataklarını tetikleyebilir. Bu yüzden noktürnal anjina durumunda uyku apnesi yüksek alarında kalmalıdır.

Ciddi KAH'ın bir diğer olası belirteci de ciddi stenotik damarların beslediği koroner kan yeniden dağıldığında ortaya çıkabilen postprandiyal anjinaadır. Tipik anjina pectoris, kademeli alevlenmeyle birlikte dakikalarca sürer. Anjina hastaları için dinlenme, oturma veya yürümeyi bırakma olağan tercihlerdir. Angina, yokuş yukarı veya soğukta yürürken göğüste bir rahatsızlık hissi ile belirtilebilir. Plöritik ağrı, parmak ucu ağrısı, saatlerce veya sadece saniyeler süren ağrı, hareketle ortaya

ıkan ağrı, göğüs duvarı veya kolların palpasyonuyla ortaya çıkan ağrı gibi belirtiler anjina pektoris belirtisi değildir. Oldukça sıra dışı bir anjina pektoris ifadesi de alt ekstremitelere yayılan ağrıdır.

Dinlenme veya nitrogliserin kullanımı tipik anjina pektoris dakikalar içinde rahatlatılabilir. Nitrogliserin zofagus ağrısı ve diğer sendromlara neden olabilse de, anjina pektoris teşhisinde kullanılabilir. Semptomlar iskemiden kaynaklanmıyorsa veya şiddetli iskeminin yanı sıra kararsız anjina veya AMİ'den kaynaklanıyorsa, istirahat ve nitrogliserin ile rahatlatma 5-10 dakikadan fazla gecikecektir.

Efora bağlı hastaların semptomları olmadan aynı veya daha yüksek düzeyde efora devam edebilme yeteneği, ilk efor anjinası semptomu kullanılarak tanımlanabilir. Tekrarlayan eforla, muhtemelen iskemik önkoşullama için miyokardiyal iskemide atenuasyon gözlenmiştir ve ısınma fenomeninin orta şiddete eşit veya daha büyük iskemi ile indüklenebileceği görülmektedir [15].

## **2.7. TANI YÖNTEMLERİ**

Koroner arter hastalığının tanı yöntemleri basit, ucuz, hızlı noninvaziv bir test olan elektrokardiyografiden, en invaziv altında standart tanı yöntemi olan konvansiyonel koroner anjiyografiye kadar çeşitli yöntemler vardır.

Elektrokardiyografi (EKG), stabil ve acil durumdaki hastaların değerlendirilmesinde noninvaziv, hızlı ve önemli bir araç olup, kalbin elektriksel aktivitesini kaydeder. Özellikle akut koroner sendrum durumunda faydalıdır. Ancak, spesifik EKG bulguları varsa, hastalar gerektiğinde tromboliz için yönlendirilmelidir. Bununla birlikte, miyokard enfarktüsü (MI) vakalarının yalnızca %50'sinde ST segmenti yükselmeleri mevcut olduğundan, EKG bulguları tek başına yeterli olmayabilir[16].

Farklı görüntüleme teknikleri, miyokardiyal perfüzyonu, canlılığını, kalınlığını, kalınlaşmasını, hareketini ve miyosit kaybının yanı sıra miyokardiyal fibroz veya skarların varlığını değerlendirmek için kullanılır. Bu teknikler arasında kalp ultrasonu (ekokardiyografi), nükleer görüntüleme yöntemleri ve kardiyak manyetik rezonans görüntüleme (kardiyak MR) yer almaktadır [17].

Ekokardiyografi, akut durumlarda duvar hareketi, kapak yetersizliği ve darlığı, enfektif veya otoimmün lezyonlar ve kalp odacıklarının boyutları hakkında bilgi sağlar. Kardiyak MRG ise miyokardiyal yapı ve fonksiyonu hakkında bilgi verir. Bu yöntemler, hastaların kardiyovasküler sağlığını değerlendirmede önemli araçlar olarak kullanılır [18].

Stres testi, koroner arter hastalığının değerlendirmek için kullanılan görece olarak invaziv olmayan bir tetkiktir. İki temel türü vardır: egzersiz stres testi ve farmakolojik stres testi.

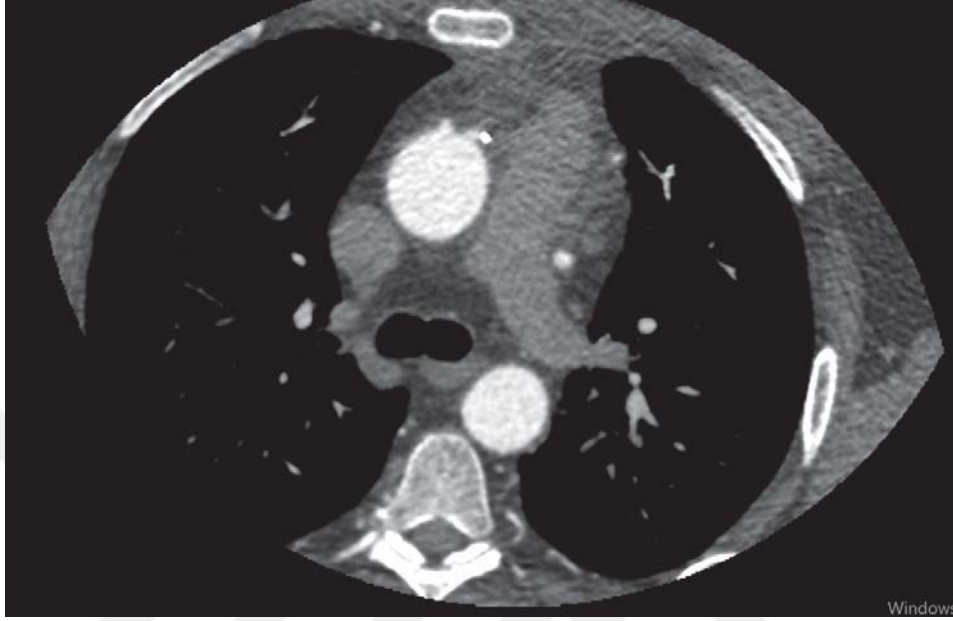
Egzersiz stres testinde, hasta yaşına göre hesaplanan maksimum kalp hızının %85'ine ulaşana kadar koşu bandında yürür veya koşar. Egzersiz sırasında, hastanın kalp hızı, kan basıncı ve EKG gibi parametreler izlenir. Egzersiz sırasında belirtiler gelişirse, hasta koroner arter hastalığı açısından yüksek risk altında olabilir ve ileri değerlendirme gerekebilir [19].

Farmakolojik stres testi ise egzersiz yapamayan veya egzersiz sırasında yeterli stres seviyesine ulaşamayan hastalarda kullanılır. Bu testte, hastaya damar içi yolla bir stres ajanı verilir ve ardından kalbin stres altındayken görüntüleme yapılır.

Laboratuvar tetkikleri, teşhisin konmasına ve terapötik yanıtların değerlendirilmesine yardımcı olur. Özellikle acil durumlarda, kardiyak enzimler ve B-tipi natriüretikpeptid (BNP) genellikle tam kan sayımı ve metabolik panellerle birlikte ölçülür. BNP, kardiyojenik volüm yüklenmesi hakkında bilgi sağlar, ancak bazı sınırlamalara sahiptir. Örneğin, böbrek hastalıklarında yanlış pozitif sonuçlar verebilirken, obezite durumunda yanlış negatif sonuçlar ortaya çıkabilir. Kardiyak enzimler arasında CK, CK-MB ve troponin gibi tetkikler, özellikle akut iskemik olaylar hakkında önemli bilgiler sağlarken kronik hastalık durumunda ise lipit paneli, prognostik değeri yüksek bilgiler sunar.

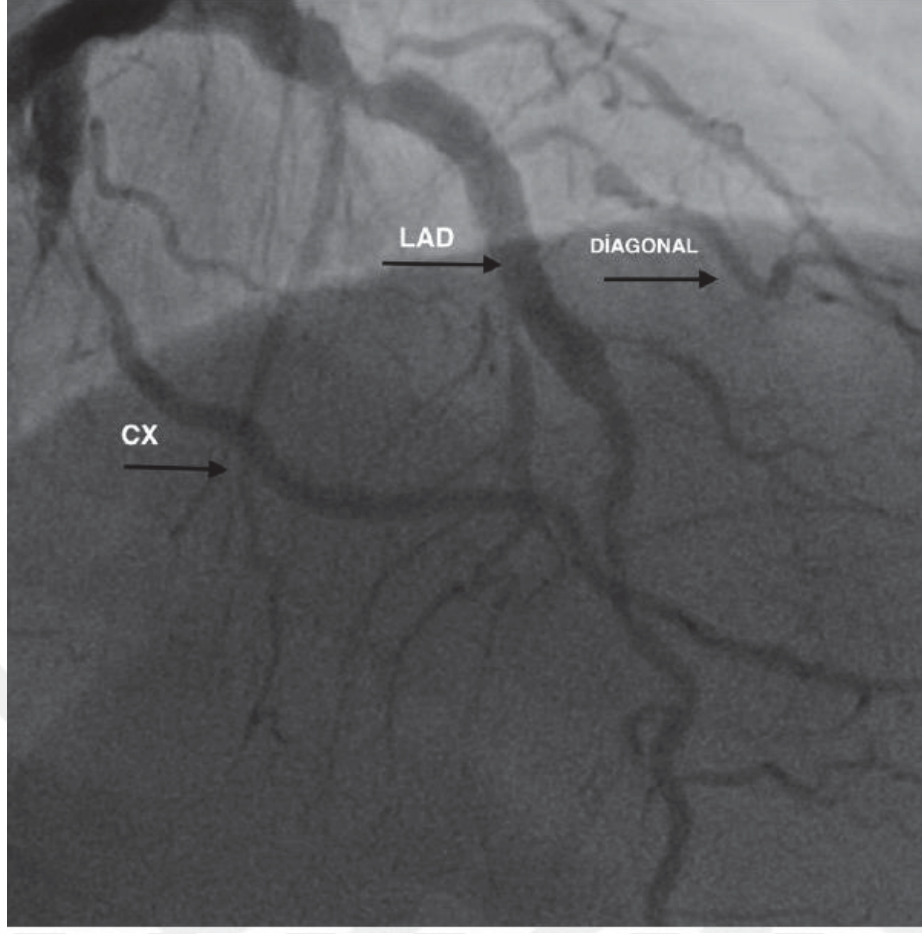
Kardiyak bilgisayarlı tomografi (KBT) görüntüleme, kalp ve koroner arter hastalıklarının teşhisinde ve tedavi planlamasında kritik bir rol oynayan ileri bir görüntüleme yöntemidir. Non-invaziv olması ve yüksek çözünürlüklü görüntüler sağlaması nedeniyle, modern kardiyoloji pratiğinde sıkça kullanılmaktadır. Bu teknik, hastaların kalp sağlığını değerlendirmek ve uygun tedavi planlarını oluşturmak için etkili bir araçtır. Noninvaziv olması, hızlı ve ağrısız olması

avantajlarına sahipken, kontrast madde kullanılması ve radyasyon maruziyeti dezavantajlarına sahiptir. Ayrıca kalsiyum skorlaması hesaplanarak, koroner arterlerde kalsiyum birikimi değerlendirilir ve gelecekteki kalp hastalığı riskini belirlerlenebilir [20].

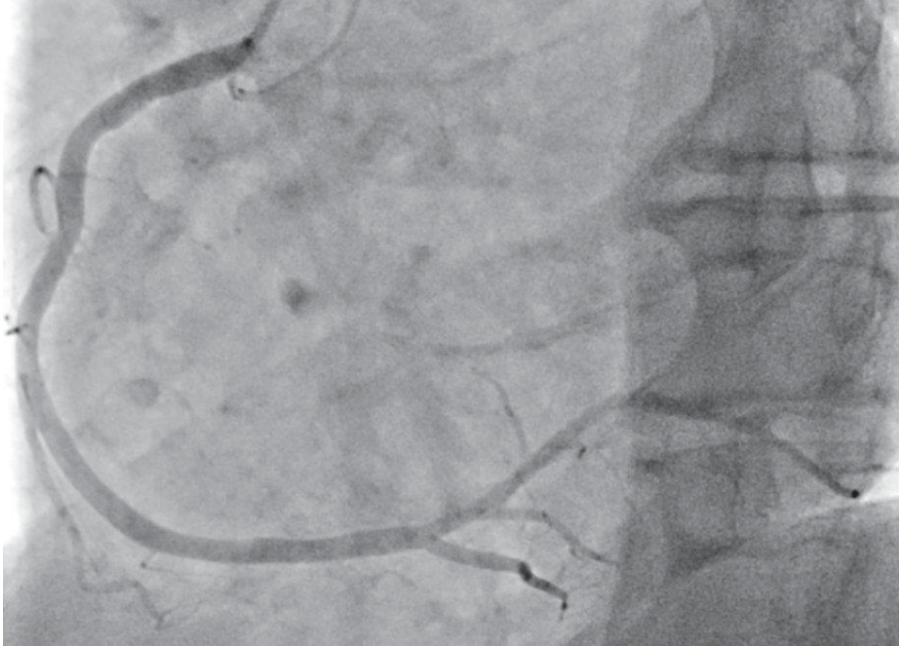


**Şekil 6:** Koroner bilgisayarlı tomografi anjiyografi, tıkanmış Cx safen grefti

Koroner arter hastalıklarının teşhis ve tedavisinde invaziv bir yöntem olsa da halen altın standart olan ve hayati öneme sahip, güvenilir bir yöntem konvansiyonel koroner anjiyografidir. Konvansiyonel koroner anjiyografi kalbin koroner arterlerini görüntülemek için kullanılan bir tıbbi görüntüleme yöntemidir. Teşhis ve tedavide kritik öneme sahiptir ve altın standart olmaya devam etmektedir. Avantajlarında yüksek doğruluk, detaylı görüntüleme, aynı anda hem teşhis hem tedavi imkanı varken, dezavantajlarında ise invaziv olması, kontrast madde kullanılması ve radyasyon maruziyeti sayılabilir.



Şekil 7: Konvansiyonel koroner anjiyografi, LAD, Dia, Cx



Şekil 8: Konvansiyonel koroner anjiyografi, RCA

## 2.8. TEDAVİ

Koroner arter hastalığının (KAH) tedavisinde temel olarak üç terapötik prensip vardır. Konservatif tedavi, medikal tedavi ve cerrahi tedavi.

Konservatif tedavi, semptomları tedavi etmeyi, hastalığın ilerlemesini önlemeyi ve başta miyokard enfarktüsü olmak üzere advers olayları önlemeyi amaçlamaktadır. Burada amaç aterosklerozun ilerlemesini durdurmak, semptomları azaltmak ve ateroembolik olayları önlemektir. Bu amaçla yaşam tarzı değişiklikleri ve tıbbi tedavilerin bir kombinasyonu kullanılır. Konservatif yaklaşım, perkütan koroner girişim (PCI) veya koroner arter baypas greftleme (CABG) olarak da bilinen kalp baypas cerrahisi kullanılarak invazif tedavi ile tamamlanabilir. Konservatif tedavi her zaman temel tedavidir ve son birkaç on yılda büyük ilerlemeler kaydetmiştir.

Medikal tedavi, KAH tedavisinin temelini oluşturur ve genellikle beta-bloker ajanlar, anti-iskemik ilaçlar, antiplatelet ajanlar, lipid düşürücü ilaçlar ve RAAS inhibitörlerinden oluşur. Anti-iskemik ilaçlar genellikle beta-blokerler, kalsiyum kanal blokerleri ve nitratlar gibi ilaçlardan oluşur ve KAH semptomlarını kontrol etmeye yardımcı olurken, antiplatelet tedavisi, aterotrombotik olayları önlemeye yöneliktir. Bu tedaviler, hastanın durumuna göre uyarlanmalıdır.

Antitrombotik ve kolesterol düşürücü tedaviler, sağkalım üzerinde önemli faydalar sağlar. Statinlerin toplam mortaliteyi azalttığı ve antiplatelet ajanların miyokard enfarktüsü, inme veya geçici iskemik atak geçiren hastalarda riski azalttığı bildirilmiştir. Bu tedaviler, koroner arter baypas greft (KABG) cerrahisi geçiren hastalarda da etkilidir ve medikal tedavi ile birlikte kullanıldığında temel bir tedavi yaklaşımı olarak kabul edilir [7].

Anti-iskemik tedavi, öncelikle semptomların kontrol edilmesini ve yaşam kalitesinin artırılmasını hedefler. Ancak, bazı hastalarda semptomlar tıbbi tedaviye rağmen yeterince kontrol altına alınamayabilir. Bu hastalar için invaziv tedavi seçenekleri de değerlendirilmelidir. Koroner anjiyografi ve gerekirse koroner anjiyoplasti veya stent yerleştirilmesi ve koroner arter baypas greftleme ile yönetilir, semptomların giderilmesine ve klinik olarak ilgili KAH olan hastalarda prognozun iyileştirilmesine yardımcı olabilir.

Prosedür seçimi koroner arterlerin tutulumuna bağlıdır. Bu invaziv prosedürlerin riskleri göz önünde bulundurulmalı ve yalnızca faydaları kanıtlandığında kullanılmalıdır [21], [22].

### 2.8.1. Koroner Arter Baypas Greftleme

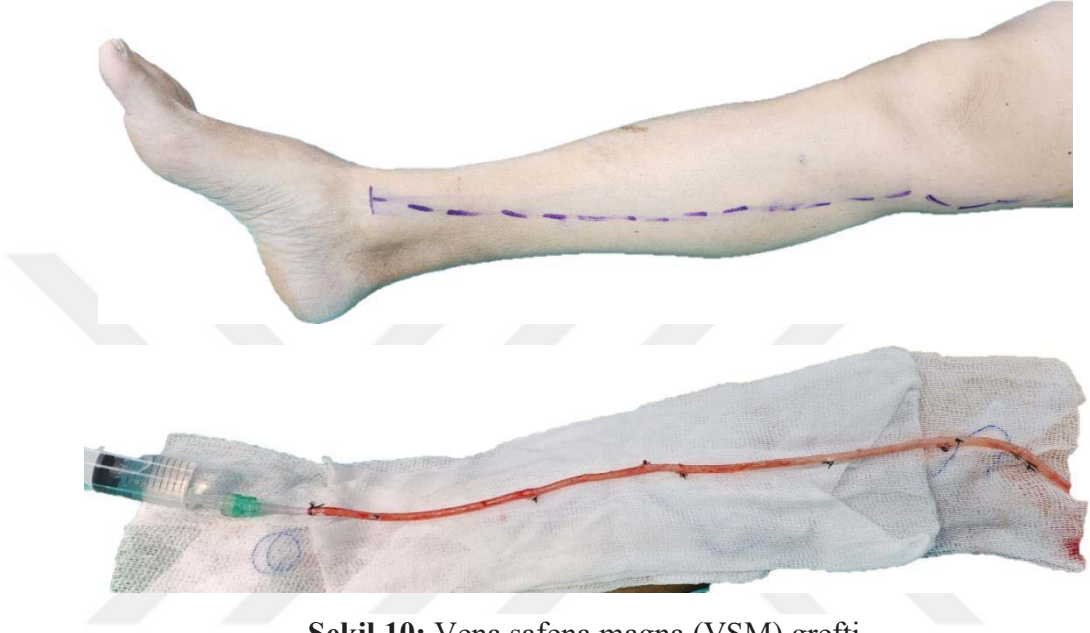
Koroner arter baypas greftleme (KABG), ateromatöz tıkanıklı koroner damarları tedavi etmek için kullanılan cerrahi bir prosedürdür. Bu prosedürde, hastalıklı koroner arterler, otolog arterler veya venöz greftler kullanılarak baypas edilir ve kan akışı yeniden sağlanır. Baypas, iskemik miyokardiyuma kan akışını tekrar sağlayarak işlevi ve canlılığı geri kazandırır, aynı zamanda anjinal semptomları azaltır. PKG gibi alternatif seçeneklerin kullanımı arttıkça KABG yapılması azalmasına rağmen, koroner revaskülarizasyonda standart tedavi olmaya devam etmektedir [23].



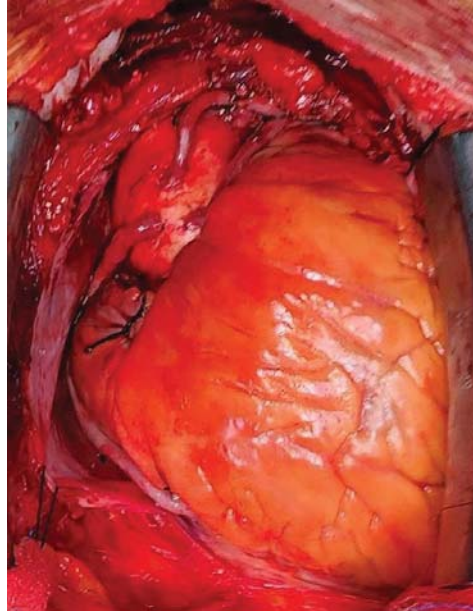
Şekil 9: Kalp akciğer makinesi

On-pump ve Off-pump olmak üzere iki tür KABG cerrahi prosedürü uygulanır. Prosedürler arasındaki fark, on pump KABG sırasında bir

kardiyopulmoner baypas devresi kullanılması ve kalbin durdurularak cerrahi prosedürün gerçekleştirilmesidir. Baypass için kullanılan greftler genellikle sol internal mammarian arteri (LIMA) ve alt ekstremiteden çıkan safen ven greftleridir (SVG). Greftlerin yeri ve tipi, hastanın anatomisine ve tıkalı olan koroner arterlerin konumuna bağlıdır. Tipik olarak, LIMA sol ön inen (LAD) arterine kullanılır ve diğer greftler diğer tıkalı arterler için kullanılır [24].



**Şekil 10:** Vena safena magna (VSM) grefti



**Şekil 11:** Proksimal anastomoz, Ao-RCA, Ao-CxOM2

### **2.8.1.1. Koroner arter baypas greftleme tarihçesi**

Koroner arter baypas greftleme (KABG), ABD'de yıllık yaklaşık 200.000 izole vaka hacmini ve Batı Avrupa ülkelerinde 100.000 kişi başına ortalama 62 insidans oranını temsil eden, dünya çapında hala en sık uygulanan kalp cerrahisi prosedürüdür [25].

Kalp akciğer makinesinin ve kardiyopulmoner baypasın (KBP) kalp cerrahisinde kullanılması bir dönüm noktası olmuştur. 1953 yılında Gibbon tarafından ilk olarak kalp akciğer makinesi kullanılarak ekstrakorporeal dolaşım altında açık kalp ameliyatı yapılmıştır. 1955 yılında ilk buble oksijenatörü Dr. De Wall tarafından yapıldı ve Lillehi tarafından kalp akciğer makinesi ile birlikte operasyonlarda kullanılmaya başlandı. Bu şekilde 1955 yılında kros sirkülasyon terkedilerek makineli açık kalp ameliyatlarına geçildi.

1958 Longmire ve Jack connon, ilk olarak internal mammarian arteri koroner artere anastomoze ettiler. 1961 yılında Goetz çalışan kalpta RİMA-RCA anastomozunu yaptı. İlk safen grefti 1964 yılında W. Dudley Johnson tarafından yapıldı ancak yayınlamadı, ilk yayın 1968 yılında Rene Favalaro Cleveland'da safen veni tıkanan koroner arterleri baypas yapmak için, Longmire tarafından yayınlandı. Koroner greft olarak radial arter 1973 yılında Carpentier tarafından kullanılmaya başlandı. [26]

Ülkemizde Kalp cerrahisi alanındaki uygulamalar Dünya'daki gelişimi takip etmiş ve bugün ülkemizde çok sayıda merkezde bir günlük bebekten en yaşlı insana kadar her yaşta her hastaya her çeşit kalp ameliyatı güvenle uygulanabilmektedir.

Ülkemizde ilk koroner arter baypas cerrahisi 1974 yılında A.Aytaç tarafından başarıyla uygulanmaya başlamış ve takiben süratle yaygınlaşmıştır. İlk endarterektomi 1989 yılında, ilk sequential baypas 1990 yılında, ilk tümüyle arteriyal revaskülarizasyon 1991 yılında, ilk radial arteri greft olarak kullanımı 1989 yılında, ilk atan kalpte koroner baypas 1993 yılında bildirilmiştir [26].

### **2.8.1.2. Koroner arter baypas greftleme endikasyonları**

İskemik kalp hastalığı, özellikle 40 ila 80 yaşları arasındaki bireyleri etkileyen yaygın ve yaşamı tehdit eden bir durumdur [10]. Bu yaş grubundaki bireylerin yaklaşık %10'unda bulunduğu tahmin edilmekte olup, dünya genelinde yüz

milyonlarca insanı etkilemektedir [10]. Bu hastalık, dünya genelindeki tüm ölümlerin üçte birinden sorumludur. Bu durumu orta ve uzun vadede etkili bir şekilde ele almak için miyokardiyal revaskülarizasyon şiddetle önerilir [9], [27]:

CABG endikasyonları, hastanın klinik durumuna, koroner arter hastalığının ciddiyetine ve diğer tedavi seçeneklerinin uygunluğuna bağlı olarak AHA/ACC tarafından önerilir ve hasta bazında primer hekimin kararı ile değerlendirilir.

#### **A. Semptomatik Koroner Arter Hastalığı**

CABG, medikal tedavi, yaşam tarzı değişiklikleri, PCI ile kontrol altına alınamayan angina (göğüs ağrısı) semptomları olan hastalar için önerilir. Özellikle, aşağıdaki durumlar göz önünde bulundurulur:

- **Stabil Angina:** Fiziksel aktivite veya duygusal stres sırasında ortaya çıkan ve dinlenme ile geçen göğüs ağrısı.
- **Dengesiz (Unstable) Angina:** Dinlenme sırasında veya minimal eforla ortaya çıkan, giderek kötüleşen ve acil müdahale gerektiren göğüs ağrısı.

#### **B. Sol Ana Koroner Arter Hastalığı**

Sol ana koroner arterin %50'den fazla daralması, CABG için güçlü bir endikasyon oluşturur. Sol ana koroner arter, kalp kasının büyük bir bölümüne kan sağlar ve bu arterdeki ciddi daralma veya tıkanıklık, geniş bir miyokard alanının iskemisine neden olabilir.

#### **C. Üç Damar Hastalığı**

Üç büyük koroner arterin (sol ön inen arter, sirkumfleks arter ve sağ koroner arter) hepsinde %70'ten fazla daralma olması, özellikle sol ventrikül fonksiyonu (ejeksiyon fraksiyonu) %50'nin altında olan hastalarda CABG endikasyonu oluşturur.

#### **D. İki Damar Hastalığı ve Diyabet**

İki büyük koroner arterde %70'ten fazla daralma olan ve aynı zamanda diyabeti olan hastalarda, miyokard enfarktüsü (kalp krizi) ve mortalite riskini azaltmak için CABG önerilebilir. Diyabet, koroner arter hastalığının daha hızlı ilerlemesine ve tedaviye dirençli olmasına neden olabilir.

## **E. Akut Koroner Sendromlar**

Miyokard enfarktüsü geçiren veya dengesiz angina nedeniyle hastaneye başvuran hastalarda, medikal tedavi ve perkütan koroner girişim (stentleme) yeterli olmadığında CABG endike olabilir. Acil durumlarda, koroner arterlerin hızlı bir şekilde yeniden kanlanması hayati önem taşır.

## **F. Perkütan Koroner Girişim (PCI) Başarısızlığı**

Daha önce yapılan perkütan koroner girişimlerin (balon anjiyoplasti ve stent) başarısız olduğu veya komplikasyonlar geliştiği durumlarda CABG endike olabilir. Özellikle, stent tıkanıklıkları veya tekrarlayan restenoz (yeniden daralma) durumlarında CABG tercih edilir.

## **G. Kompleks Koroner Lezyonlar**

Kalsifiye, uzun ve dallanmış lezyonlar gibi kompleks anatomik yapılar, perkütan girişimlerle tedavi edilemediğinde CABG endikasyonu oluşturabilir. Bu tür lezyonlar, koroner arterlerde ileri düzeyde plak birikimi ve yapısal değişiklikler içerir.

### **2.8.1.3. Koroner arter baypas greftlemede kullanılan greftler ve greft seçimi**

KABG, aort ile koroner arter dolaşımı arasına bir veya daha fazla greft yerleştirilmesini içerir. Arteriyel ve venöz greftler, baypass grefti olarak kullanılır ve çoğu hastaya bu ikisinin bir kombinasyonu uygulanır. Burada kritik durum seçtiğimiz greftin uzun ömürlü olmasıdır. Bununla birlikte, uzun vadeli greft açıklığı arteriyel greftlerde önemli ölçüde daha iyidir. Greft yetmezliğinin (açıklık kaybı) potansiyel sonuçları arasında anjina, miyokard enfarktüsü veya kardiyak ölüm yer alır.

Standart uygulamada, LIMA'nın en büyük miyokard bölgesini besleyen artere, genellikle LAD ile anastomoz edilmesi, KABG için tercih edilen bir greft olarak desteklenmektedir. LIMA'nın ardından hangi greftin tercih edilmesi gerektiği konusu hala tartışılmaktadır. Günümüzde yaygın olarak İTA, VSM, RA ve bazı merkezlerde sağ gastroepiploik arterler kullanılmaktadır, diğer greft seçenekleri ise daha az tercih edilmektedir [17].

#### 2.8.1.3.1. Otolog venöz greftler

Koroner arter baypas cerrahisi (KABG) için venöz greftlerin uzun vadeli açıklık oranı sınırlıdır ve genellikle 10-15 yıl içinde %50'ye tıkanma oranı vardır. Bu durum, greftlerin arteriyel hipertansiyona yanıtı, intraluminal yapısı ve endotelleri gibi faktörlere bağlı olarak ateroskleroza yatkınlıklarından kaynaklanır [28].

Vena safena magna (VSM), KABG'de en yaygın kullanılan venöz grefttir. Alt bacak ve uyluktan açık veya endoskopik yöntemlerle alınabilir ve çoğu durumda koroner arterlere distal olarak anastomoz edilerek kullanılır. Ancak, greftin ters çevrilmesi gerekliliği ve uygun olmayan durumlarda (kapaklarının olması, büyük varis olması, koroner greft boyutu uyumsuzluğu) kontrendikasyonlar gibi bazı sınırlamaları bulunmaktadır. 9 yıllık takipte % 67'ye varan açıklık sağlamaktadır [29].

Aorto-Koroner greftlerde anastomoz sonrası greft seyri, boyu, yönü iyi belirlenmelidir. Erken tıkanma genellikle tromboz nedeniyle oluşur ve genellikle operasyondan sonraki ilk haftalarda ortaya çıkar. Damar duvarının greft çıkarılması sırasında yaralanması, yüksek basınca maruz kalması, endotel hasarı tromboz oluşumunu tetikleyebilir ve bunu orta vadede (2-24 ay) venöz greft yetmezliğinin önde gelen nedeni olarak kabul edilen bir adım olan fibröz intimal hiperplazi takip eder. Fibröz intimal hiperplazi, ven duvarındaki vasküler düz kas hücrelerinin sayısındaki artışla temsil edilir ve bunlar daha sonra tunica media'dan tunica intima'ya göç ederek ven lümeninin daralmasına neden olur ve ateroskleroz gelişimine katkı sağlar. Ven grefti stenozunu önlemek amacıyla erken dönemde antiplatelet tedaviye başlanmalı, hiperlipidemi tedavi edilmelidir.

Vena safena parva (VSP); VSM veya arteriyel greftlerin uygun olmadığı durumlarda alternatif bir seçenek olarak değerlendirilir. Ancak, VSP'nin kullanımı belirli sınırlamalara sahiptir ve çıkarma işlemi sırasında komplikasyon riski (sural ve posteriyor kutanöz sinire yakın, çok dallı, çok kapaklı) yüksektir. Bu nedenle, VSP'nin kullanımı öncesi detaylı bir değerlendirme yapılmalıdır. Radyal arterin koroner greft olarak kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte VSP'nin kullanımı azalmıştır.

#### 2.8.1.3.2. Otolog arteriyel greftler

Arteriyel greftler, tarihsel olarak venöz damarlardan daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu durum, yapısal ve biyokimyasal özelliklerinin yüksek aortik arter basıncıyla başa çıkma yeteneklerine dayanmaktadır. İnternal mammarian arter (IMA), diğer arteriyel greftlere kıyasla daha iyi açıklık oranlarına (ateroskleroza daha dirençli) sahiptir. Bunun nedeni, IMA'nın benzersiz biyolojik özelliklerine (sağlam internal elastik lamina ) dayanmaktadır [30].

IMA'nın tunika media yapısı, elastik lamel ağı ve az sayıda vasküler düz kas hücrelerinden oluşur. Ayrıca, yoğun bir iç elastik lamina ve fenestralar içerir, bu da intimal hiperplazi gelişimini sınırlar. Bu özellikler, IMA'nın diğer arteriyel greftlere göre daha az vazospazma ve daha iyi uzun vadeli açıklığa sahip olmasını sağlar [31].

Arteriyel greftler genellikle vazospazma bağlı total oklüzyon, hazırlanma sırasında hasar görme, greftin uzunluğu, greft çapının 1 mm'den küçük olduğu ve yetersiz kabul edildiği durumlar gibi nedenlerle başarısız olabilir. Ancak, IMA gibi bazı arteriyel greftler bu tür sorunlarla daha az karşılaşır. [32].

Son yıllarda elde edilen klinik ve radyolojik kanıtlar, sol internal mammarian arteri koroner revaskülarizasyon için tercih edilen greft olarak öne çıkarmıştır. Sağ IMA ise bazı merkezlerde sol IMA'dan sonra ikinci sırada tercih edilmektedir. Araştırmalar sağ IMA'nın sol IMA ile aynı açıklığa sahip olduğunu göstermiştir, bu da benzer vasküler yatakta olan bu iki biyolojik greftin aynı sonuçları sunduğunu işaret etmektedir [33].

IMA'nın kullanımına yönelik kontrendikasyonlar arasında yaygın subklavyen aterom, PKG'nin başarısız olduğu, ciddi hemodinamik olarak stabil olmayan hastalarda acil koroner revaskülarizasyon, yüksek doz göğüs duvarı radyasyonu ve son derece sınırlı sağkalım potansiyeli bulunmaktadır [34]. Nadiren hatırlanan bir başka kontrendikasyon ise aortoiliak tıkalı hastalıkta (Leriche sendromu) femoral arterlerin IMA'dan kollateral beslenme sağlaması durumunda ortaya çıkar. Bu durumda, LIMA'nın cerrahi olarak alınması, bu kollateralleri kesintiye uğratarak ekstremiteleri tehdit eden iskemiye hızlandırabilir [35].

Radial arter, kolay çıkarılabilir olması, herhangi bir koroner bölge için yeterli uzunluğa sahip olabilmesi ve kol yaralarının bacak yaralarına göre daha iyi

iyileşmesi gibi çeşitli avantajları nedeniyle büyük ilgi görmüştür. Ancak, spazm eğilimine bağlı olarak düşük açıklıkla ilgili bazı raporlar, birçok klinikte bu greftin kullanımının terk edilmesine neden olmuştur [36].

Sağ gastroepiploik arter, abdominal arterler ve interkostal arterler gibi arteriyel greftler, yaygın olarak kullanılmayan seçeneklerdir. Ayrıca prostetik damarlar arasında ufak çaplı PTFE greftler çok nadir olarak koroner baypas cerrahisinde kullanılmış ancak sonuçları iyi değildir. Bu greftlerin kullanımı, belirli klinik senaryolarda düşünülebilir.

#### **2.8.1.4. Otolog greftin başarısını etkileyen faktörler**

Yıllar boyunca greft açıklığı koroner arter baypas greftlemesi (CABG) genel olarak değil, bireysel greftler için değerlendirilmiştir. Dünya genelindeki araştırmaların artmasına rağmen, greft türü, çıkarma, hazırlama, özellikler, konfigürasyon veya anastomozlar açısından optimal bir greftleme tekniği tasarımı sorunu çözülememiştir. Greft açıklığını etkileyen faktörler arasında morfolojik (damar kalitesi, damar tipi, greft uzunluğu ve çapı), patofizyolojik (native koroner arter ve greft dejeneratif değişiklikleri arasındaki akış rekabeti) ve cerrahi (teknik uzmanlık, greft çıkarma ve hazırlama, greftleme tasarımı ve anastomoz tekniği) olarak sayılabilir.

##### **2.8.1.4.1. Greft tipi**

2001 yılında Taggard ve ark. [37], 15.962 hastayı içeren bir meta-analiz gerçekleştirdi ve 10 yıllık ITA'ların %90-95'lik bir açıklık oranı gösterirken, SVG'lerin %75'inde daralma veya tıkanıklık lezyonları tespit etti. Benedetto ve ark. [38], CABG'den sonra 1 ila 7.7 yıl arasında 1620 anjiyografik kontrolü analiz ederek, SVG'lerin RITA'ya göre dört kat, RA'ya göre ise üç kat daha yüksek oklüzyon riskine sahip olduğunu belirledi.

70 yaşın üzerindeki hastalarda, Habib ve ark. [39], 2120 vaka üzerinde yaptığı bir çalışmada, ITA-RA birlikteliğinin (sırasıyla %85,1 ve %70,9) ITA-SVG birlikteliğine (%70,6 ve %50,5) kıyasla 5 ve 10 yıllık artmış bir sağkalım oranı sunduğunu kanıtladı. Arteriyel greftler genellikle aterosklerotik lezyonlara karşı dirençlidir; ancak internal torasik arter (ITA) greftlerinde, yetersiz çıkarma teknikleri

ve rekabetçi akış nedeniyle spazm eğilimi gözlemlenebilir. Fibro-intimal hiperplazi genellikle ITA greftlerinde izole bir süreç olarak görülür.

#### **2.8.1.4.2. Greft uzunluğu**

Greft uzunluğu ile ilgili olarak, greft tipi ile karşılaştırıldığında, greft uzunluğu ile ilişkili patentlik geniş kapsamlı çalışmalar tarafından analiz edilmemiştir. Küçük seriler ve vaka sunumlarına göre, arterlerde kısa ve gerilmiş bir greft, arterlerde spazma ve venlerde düzleşmeye eğilimlidir ve greftlenmiş bölgede hipoperfüzyona yol açabilir. Aksine fazla uzunluktaki bir greft daralma ve bükülmeye yatkındır. Greft uzunluğu, cerrahi sırasında kardiyak hacmin veya greftin kendisinin belirsiz bir şekilde tahmin edilmesi, hedef damarın periferik lokalizasyonu, greftin anatomik özellikleri (örneğin, yüksek ITA bifurkasyonu), çıkarma tekniği veya manipülasyon hataları (bir greft segmentinin zarar görmesi) ve pulmoner hiperinflasyon (amfizem) gibi nedenlerden dolayı yetersiz olabilir.

Cerrahi sırasında greft kısalığı tespit edilirse birkaç teknik uygulanabilir; bileşik anastomoz, venöz segment ile uzatma, pediküllü greft yerine iskeletize greft kullanma, sağ atriyal plikasyon ve Cx bölgesinin transverssinus aracılığıyla greftlenmesi gibi. Patent greftler, solunum hareketlerine ve kalp genişlemesine greftin uyum sağlamasına izin veren minimal kıvrımlara sahip olmalıdır. [40], [41].

#### **2.8.1.4.3. Koroner bölge**

Koroner bölgede, maksimum greft patent oranı sağ koroner arter (RCA) için radial arterler (RA'lar), anterolateral bölge için internal torasik arterler (ITA'lar) ve sol sirkumfleks arter (Cx) için safen ven greftleri (SVG'ler) ile elde edilmiştir. Bazı çalışmalar, RA'nın sağ koroner bölgeden gelen damarlara göre anterolateral bölgeden gelen damarlara anastomozlanması durumunda daha düşük patent oranları bildirmiştir. 2015 yılında Parissis ve ark. tarafından yapılan bir meta-analiz, 44 çalışmadan alınan greft patentlerini rapor etmiş ve hem RA hem de ITA'nın SVG'nin patent oranının üstünde olduğunu göstermiştir (% 80.65 patent oranı) [42], [43], [44].

#### **2.8.1.4.4. Hedef damar durumu**

Poiseuille kanununa göre, damar direnci, iletkenin iç çapının dörtte birinin tersi oranında ve uzunluğuna bağlı olarak artar. Bir greft ile hedef damar arasında rekabetçi akış, greftin iletkenliği hedef damarla benzer olduğunda ortaya çıkar. Bu

durumda, hem greft hem de hedef damar, distal vasküler yatağın perfüzyonuna vazodilatasyon veya vazokonstriksiyon yoluyla değişken oranlarda katkıda bulunabilir. Ding ve arkadaşları, rekabetçi akışın duvar kayma stresi üzerindeki etkisini analiz etmiş ve greft akışının yerel damar akışı tarafından belirlendiğini doğrulamıştır. Rekabetçi akışın büyüklüğü, hedef damarın stenoz derecesi kadar, greftlenmiş arterin perfüze ettiği miyokard dokusunun hacmiyle de belirlenir [43], [44].

Rekabetçi akış, greftin hedef damarı etkin bir şekilde perfüze etmesi durumunda, rekabetçi olmayan kritik olmayan bir stenoz aracılığıyla geriye kalan akış veya kollateral dolaşım aracılığıyla geriye akış nedeniyle ikincil olarak oluşabilir. Maniar ve ark. tarafından kanıtlanmıştır[43].

Kritik olmayan bir stenoz aracılığıyla rekabetçi akışın karşılaştırılmasına göre, greftin hedef damarı etkin bir şekilde perfüze etmesi durumunda, kollateral dalların tamamen yok olana kadar azalmaya devam ettiği ve dolayısıyla rekabetçi olmayan bir stenoz aracılığıyla rekabetçi akışın tamamen yok olmasına kadar rekabetçi akışın kollateral dallar aracılığıyla oluşabileceği gösterilmiştir.

LIMA-LAD grefti, greftlenen diyagonal arterin oluşturduğu rekabetçi akım nedeniyle tıkanabilir. Ancak, greftlenen diyagonal arterin kökeni ile LITA-LAD anastomozu arasında anlamlı bir (%75 veya daha fazla) daralma yoksa, Kawamura ve arkadaşları tarafından gösterildiği gibi bu risk azalabilir. Öte yandan, obtus marjin tarafından iyi perfüze edilen bir Cx, LITA-LAD grefti için rekabetçi akış oluşturamaz. İki durum arasındaki fark, akımın ikinci durumda azalmasına izin veren araya konulan segmentin uzunluğu tarafından temsil edilir. Kute ve arkadaşları tarafından yapılan simülasyonlar, proksimal arterdeki akım durumunun distal end-to-side anastomozun hemodinamiklerinde önemli bir belirleyici olduğunu göstermiştir. Hemodinamik kuvvetler, damar endotel hücrelerinin yanıtını etkilediğinden, proksimal arterdeki akım durumu, intimal hiperplazi oluşumunu ve dolayısıyla uzun vadeli greft patentini etkileyebilir [44], [45], [46], [47], [48].

## **2.9. SONOELASTOGRAFİ**

Elastisite; bir malzemenin, uygulanan kuvvetler altındaki deformasyonlarına nasıl tepki verdiğini ve bu kuvvetler kalktığında orijinal şekline geri dönme

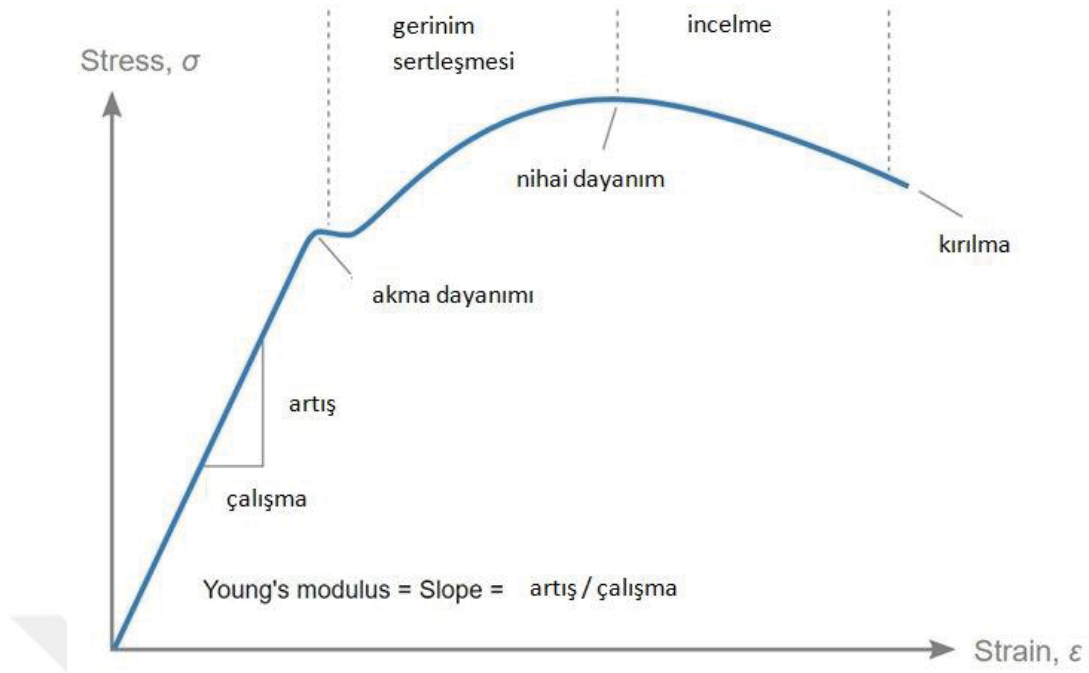
kabiliyetini ifade eder. Bu, Hooke Yasası ile açıklanır ve gerilme-gerinim grafikleriyle analiz edilir. Elastik malzemeler, üzerlerine uygulanan kuvvet kaldırıldığında başlangıçtaki şekillerine dönerler.

Sonoelastografi ise geleneksel ultrason görüntülemenin yanı sıra doku elastikiyetine ilişkin gerçek zamanlı bilgiler sunarak tıbbi teşhiste önemli bir ilerlemeyi temsil eder. Bu invaziv olmayan yaklaşım, vasküler tıp da dahil olmak üzere birçok tıbbi uzmanlık alanındaki çeşitli durumların teşhis edilmesi ve karakterize edilmesi için önemli bilgiler sağlar. Örneğin, hepatolojide sonoelastografi, karaciğer fibrozisinin değerlendirilmesinde, tedavi kararlarına rehberlik edilmesinde ve hastalığın ilerlemesinin izlenmesinde çok önemli bir rol oynar. Benzer şekilde meme görüntülemesinde sonoelastografi, meme lezyonlarının tespitini ve karakterizasyonunu geliştirerek iyi huylu ve kötü huylu kitlelerin ayırımına yardımcı olur. Malign kitleler, çevre dokulara kıyasla daha sert olduklarından, daha az deforme olurlar, daha düşük gerinim gösterirler ve daha yüksek Young modülüne sahiptirler. Ayrıca kas-iskelet sistemi tıbbında sonoelastografi, tendon yaralanmaları ve kas patolojileri gibi yumuşak doku anormalliklerinin değerlendirilmesine katkıda bulunarak hedefe yönelik müdahaleleri ve rehabilitasyon stratejilerini kolaylaştırır.

Vasküler tıpta sonoelastografi, arteriyel sertliğin değerlendirilmesi, damar duvarı elastikiyetinin değerlendirilmesi, ateroskleroz ve anevrizmalar gibi vasküler patolojilerin saptanması için yeni yollar sunar. Umut verici uygulamalarına rağmen, sonoelastografinin yaygın olarak benimsenmesi, teknik zorlukların ele alınmasına, protokollerin standardizasyonunun sağlanmasına ve çeşitli klinik senaryolarda tanısal doğruluğunun doğrulanmasına bağlıdır. Görüntüleme teknolojisinde ve araştırma çabalarında devam eden gelişmelerle birlikte sonoelastografi, tıbbi görüntüleme uygulamalarında devrim yaratma ve hasta bakım sonuçlarını iyileştirme potansiyeline sahiptir [49].

### **2.9.1. Sonoelastografinin Biyofiziksel Altyapısı**

Biyolojik dokuların karmaşıklığından dolayı, uygulanan stresin cevabını gösteren ve "elastiklik katsayısı" olarak adlandırılan bir kavram geliştirilmiştir. Bu katsayı, stresin neden olduğu gerinimi ifade eden bir eğri ile temsil edilir[50], [51].



**Şekil 12:** Young modülü, elastiklik katsayısı[52]

#### 2.9.1.1. Elastisite katsayısı

Elastisite katsayısı genellikle stres tarafından oluşturulan şekil değişikliğinin birim yüzeye uygulanan kuvvetle oranı olarak tanımlanır ve bu tanım en doğru şekilde Young tarafından yapılmıştır. Bu yüzden genellikle Young Katsayısı olarak adlandırılır. Bu katsayı, incelenen yapıların şekil ve boyut özelliklerinden bağımsız olarak, dokuların fonksiyonel özellikleri hakkında bilgi sağlar ve farklı dokular arasında karşılaştırma yapılmasını mümkün kılar. Bu farklı biyolojik ve mekanik özellikler, dokuların uygulanan stres karşısındaki tepki farklarını oransal olarak gösteren elastografi adı verilen yeni bir modalitenin ortaya çıkmasına neden olmuştur [50], [51].

Elastografide dokunun sertliği Young modülü olarak tanımlanır ve birim alan başına uygulanan kuvvet ile doku boyutunda ortaya çıkan göreceli değişiklik, dokunun sertliğini gösterir ve Yopun modülü ile kPa değerinde tanımlanır.

## Young Modulus

$$E = 3\rho C_s^2$$

$E$  = Young Modulus = Doku sertliği (kPa)

$\rho$  = Doku dansitesi

$C_s$  = Shearwave dalgasının hızı (m/sn)

Şekil 13: Young Modulus formülü [53][54]

### 2.9.1.2. Gerinim

Sabit bir cisim dış kuvvet uygulandığında, cisimde gerinim ve burkulma meydana gelir. Gerinim, cismin dış kuvvetle karşılaşmasının bir sonucu olarak ortaya çıkan direnç çabasıdır; burkulma ise, cismin iç kısmında yer değiştirme ve şekil bozulması olarak tanımlanır.(45-46)

Üzerine kuvvet uygulanan bir cisimdeki gerinim,  $F/A$  formülüyle hesaplanır. Burada  $F$ , uygulanan kuvveti;  $A$  ise uygulanan alanı temsil eder.

Gerinim formülü, yaygın olarak gerilim (stress) ve uzama (strain) arasındaki ilişkiyi ifade eder. Gerinim formülü genellikle bu şekildedir:  $\epsilon = \Delta L / L$

Burada:

- $\epsilon$ , gerinimi (strain) temsil eder.
- $\Delta L$ , uzama (elongation) veya kısılma (contraction) miktarını gösterir.
- $L$ , başlangıç uzunluğunu (initial length) ifade eder.

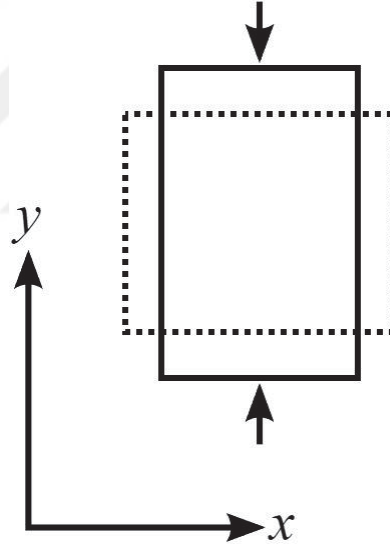
Formüldeki  $\epsilon$  sembolü genellikle lineer elastik malzemelerin gerilme-gerinim ilişkisini tanımlamak için kullanılır [50], [51].

#### 2.9.1.3. Burkulma oranı

Burkulma oranı, dokunun mekanik stres altında nasıl davrandığını ölçer. Bu oran, uygulanan bir kuvvetin sonucunda dokunun ne kadar deforme olduğunu (gerildiğini veya sıkıştığını) belirler. Burkulma oranı, genellikle zaman birimi başına deformasyon olarak ifade edilir ve dokunun sertliği veya elastikiyeti hakkında bilgi verir. Burkulma oranı, cismin orijinal boyundaki değişimin, ilk boyuna oranıdır ve  $\Delta L / L$  olarak ifade edilir [50], [51].

#### 2.9.1.4. Poisson oranı

Poisson oranı, bir cismin bir yönde uzatıldığında, diğer yönde sıkışmaya maruz kalması durumu olarak tanımlanır. Bu oran,  $\Delta h / h$  ve  $\Delta w / w$  gibi, yükseklik ve genişlikteki bağıl değişimlerin boy değişimiyle ilişkisini ifade eder. Bu oran  $\sigma$  ile belirtilir ve Poisson oranı olarak adlandırılır [50], [51].

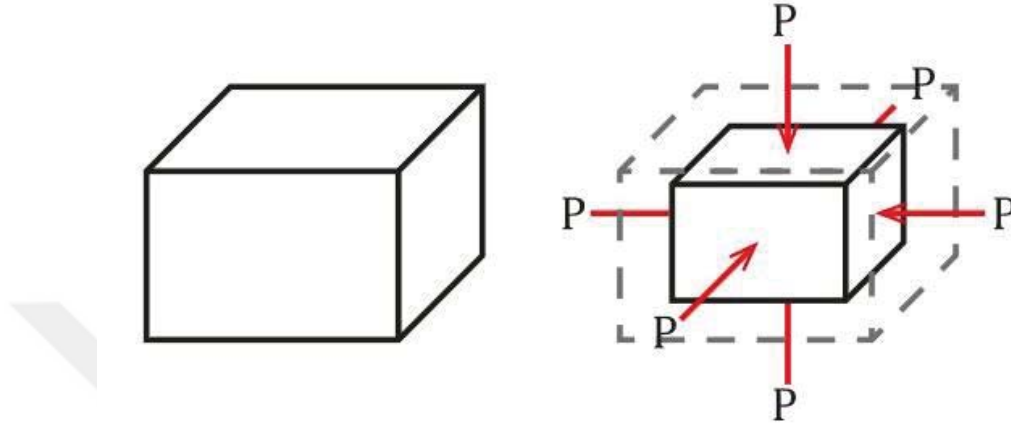


Şekil 14: Poisson oranı, x doğrultusundaki gerinimin y doğrultusundakine oranı, [55]

#### 2.9.1.5. Sıkışma esnekliği

Sıkışma esnekliği, bir maddenin her tarafından eşit olarak sıkıştırılmaya çalışıldığında, hacim değişiminin basınçla orantılı olduğunu ifade eder. Sıkışma esnekliği modülü (Bulk modulus), basınçla hacim zorlanması arasındaki ilişkiyi gösterir ve B olarak simgelenir. Sıkışma esnekliği, bir dokunun uygulanan bir basınç veya kuvvet altında ne kadar sıkışabileceğini veya deforme olabileceğini ifade eder.

Sonoelastografi ile elde edilen sıkışma esnekliği, farklı dokular arasındaki sertlik farklarını ayırt etmekte kullanılır. Örneğin, malign (kötü huylu) kitleler genellikle çevresindeki sağlıklı dokulardan daha serttir ve daha az sıkışabilir. Bu fark, malign kitlelerin tespitinde ve değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar.[50], [51].



**Şekil 15:** Sıkışma esnekliği modülü (Bulk modulus), [56]

### 2.9.2. Sonoelastogram Elastik Kontrast ve Depolama Modülü

Son olarak, elastografinin değerlendirilmesinde iki önemli tanımlama bulunmaktadır. Elastik kontrast ve depolama modülü, dokuların mekanik özelliklerini ve farklılıklarını değerlendiren önemli parametrelerdir.

Depolama modülü (Storage Modulus), uygulanan stresin neden olduğu gerinim miktarını ifade eder ve dokunun elastikiyetini gösterir. Burada dokunun elastik enerji depolama kapasitesi ölçülür ve dokunun elastik özellikleri karakterize edilir. Yüksek depolama modülü, dokunun elastik deformasyona karşı daha fazla direnç gösterdiğini ve daha fazla enerji depolayabildiğini belirtir. Depolama modülü, dokunun ne kadar sert olduğunu belirlemede kullanılır; sert dokular daha yüksek depolama modülüne sahiptir. Ayrıca, sağlıklı ve hastalıklı dokular arasındaki farkları belirlemede de kullanılır. Örneğin, kanserli dokular genellikle sağlıklı dokulardan daha serttir ve daha yüksek depolama modülüne sahip olabilir.

Elastik kontrast modülü, farklı dokuların elastikiyet özelliklerini karşılaştıran bir ölçüttür. Sonoelastografide, elastik kontrast, belirli bir bölgedeki dokunun elastikiyetini çevresindeki dokularla karşılaştırarak, anormalliklerin tespit edilmesine yardımcı olur ve elastogramın kalitesini belirler. Yüksek elastik kontrast, iki farklı

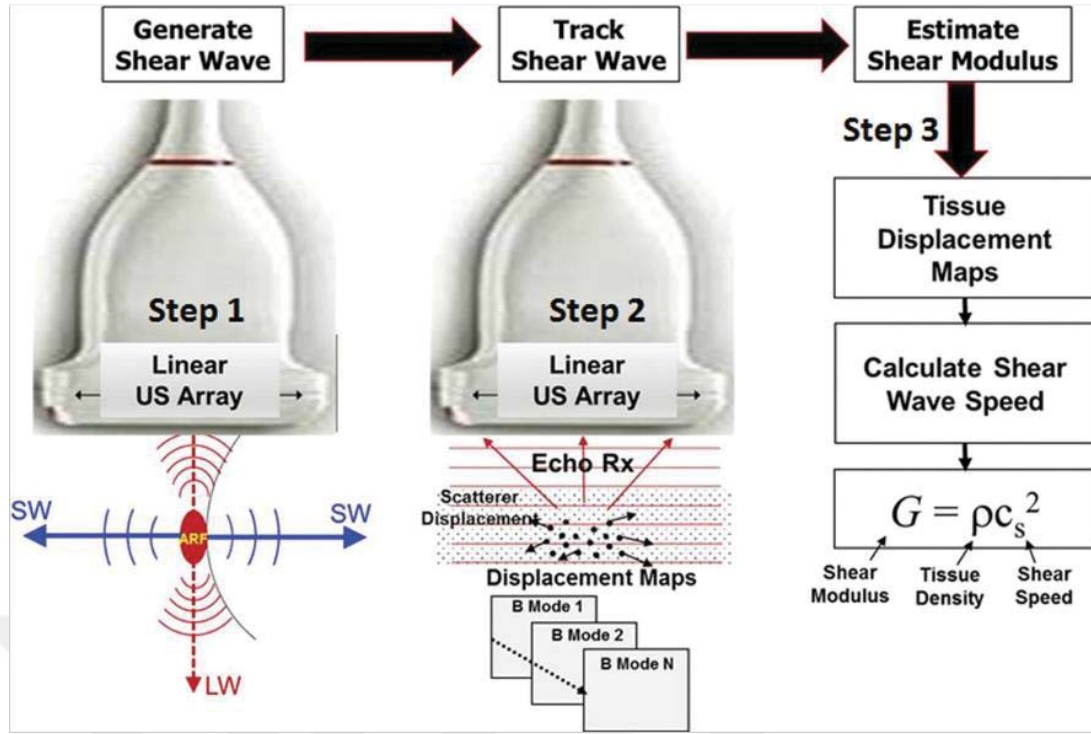
dokunun elastikiyetlerinde belirgin bir fark olduğunu gösterir. Örneğin, malign kitleler genellikle sağlıklı dokulardan daha serttir, bu da elastik kontrastın yüksek olmasına neden olur ve bu şekilde malign dokuların tespitine yardımcı olur [50], [51].

### 2.9.3. Sonoelastografi Teknikleri

Sonoelastografi iki farklı teknik ile yapılabilir. İlk kompresyon veya statik elastografi adı verilen strain elastografide, inceleme için gereken kuvvet transdüsere manuel olarak uygulanır. Bazı durumlarda solunum hareketleri veya komşu arter pulsasyonları da strain elastografi amacı ile kullanılabilir. Her iki durumda da dokuya iletilen kuvvet, dokularda gerilmeye (strain) ve aksiyal planda yer değişikliğine neden olur. Kompresyon öncesi ve sonrası eko değişimlerinden dokuların gerilme (strain) özellikleri hesaplanır, elastografi renk haritası oluşturulur ve gri-skala görüntü üzerine yerleştirilir. Bu haritada genellikle sert dokular mavi-mor, yumuşak dokular kırmızı, ara sertlikteki dokular ise sarı ve yeşil tonlarda kodlanmaktadır (Bazı markalarda renk skalası tam terstir). Normal doku geriliminin patolojik doku gerilimine oranlanması ile (strain ratio) semi-kantitatif değerler elde edilebilir[57].

İkinci teknik olan Shear-Wave (makaslama dalgası) elastografi ise yeni geliştirilmiş sonoelastografi tekniğidir. Yüksek intensiteli ses dalgası pulsarı, dokularda shear-wave (makaslama dalgaları) oluşturmak için kullanılır. Transvers dalgaların dokudaki hızı, düşük intensiteli ultrason pulsarı ile ölçülür ve doku sertliği ile orantılıdır. Shear-Wave dalgalarının hızları kullanılarak dokuların sertliği m/sn veya kilopascal cinsinden kantitatif olarak ifade edilir. Dokunun sertliği arttıkça kPa değeri yükselmektedir.

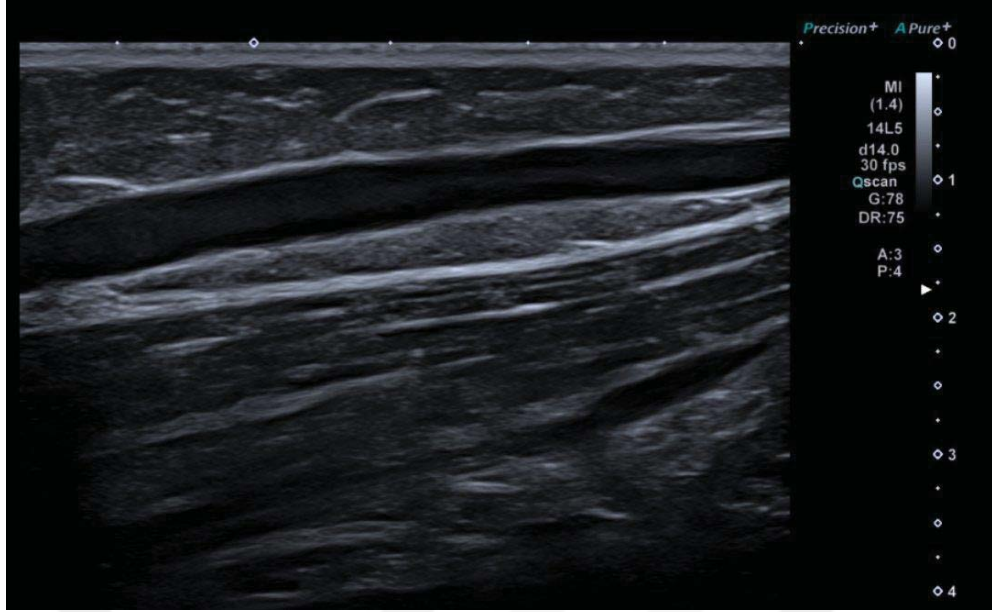
Sonoelastogramda "kPa" (kilopascal) birimi, dokunun sertliğini ölçmek için kullanılır. KPa değerinin artması, dokunun daha sert olduğunu gösterir. Yani, kPa değeri yüksek olan bir doku, düşük kPa değerine sahip bir dokuya kıyasla daha serttir [58].



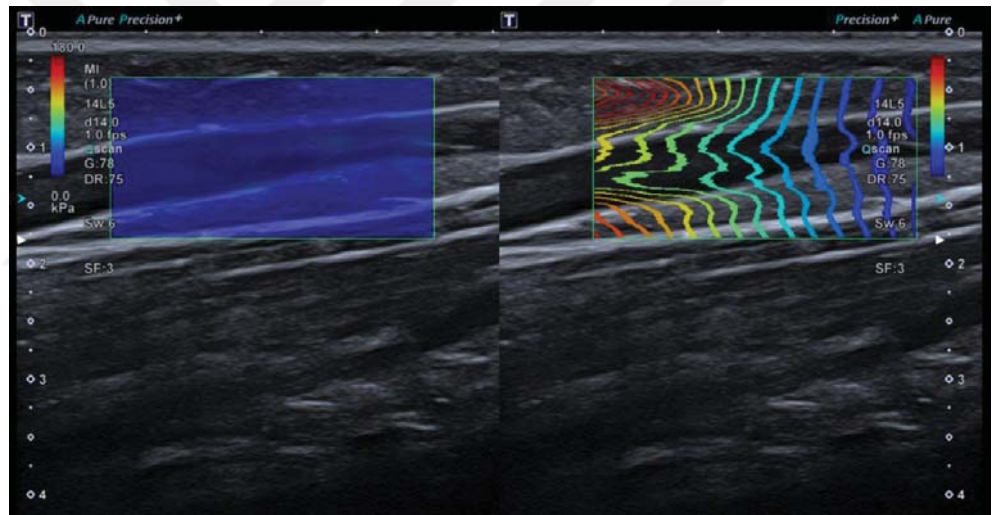
Şekil 16: Shear-wave elastografisinin temel fiziki [58]

Yukarıdaki şekilde adım 1'de, akustik radyasyon kuvveti kullanılarak makaslama dalgaları (shear-wave) oluşturulur; bu dalgalar, birincil ultrason dalgasına dik olarak ve daha düşük bir hızda yayılır. Adım 2'de, kayma dalgaları yayılırken yer değiştirme ve hızı izlemek için hızlı düzlem dalga uyarımı kullanılır ve doku yer değiştirmesi bir speckle izleme algoritması kullanılarak hesaplanır.

Adım 3'te, doku yer değiştirmeleri kullanılarak shear-wave hızı ( $c_s$ ) ve shear (makaslama) modülü ( $G$ ) hesaplanır. Shear-wave hızı ve shear modülü arasındaki ilişki bir renk çubuğu ile ifade edilmiştir; bu durumda, suyun yoğunluğuna eşit bir yoğunluk ( $1 \text{ g/cm}^3$ ) varsayılmaktadır. Farklı yumuşak doku türleri için gerçek yoğunluk tahminleri değişecektir ve literatürde yayımlanan değerler kullanılarak da bulunabilir.



**Şekil 17:** Vena safena magna USG görüntüsü



**Şekil 18:** Vena safena magna dizüstü shear-wave elastografi görüntüsü

#### 2.9.4. Sonoelastogram ve Kardiyovasküler Yapılar

Sonoelastografi, kardiyovasküler yapıların değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar çünkü bu yöntem, dokuların elastikiyetini niceliksel olarak ölçebilme özelliğine sahiptir. Kardiyovasküler sistemdeki değişiklikler genellikle dokuların sertleşmesi veya elastikiyetinin azalmasıyla ilişkilidir. Bu nedenle sonoelastografi, kardiyovasküler hastalıkların tanı ve takibinde kullanılan bir araç olarak önemlidir. Örneğin atardamarların sertleşmesi, damar sertliği olarak bilinir ve kalp-damar hastalığının bir belirtisi olabilir. Sonoelastografi, arterlerin elastikiyetini ölçerek arteriyel sertleşmenin tespit edilmesine yardımcı olabilir ve hastalığın ilerlemesini

izlemek ve tedaviyi optimize etmek için klinik yönetimde önemli bilgiler sağlayabilir. Aynı şekilde kalp hastalıklarının değerlendirilmesinde kalp dokularının elastikiyeti kritik öneme sahiptir. Örneğin kalp dokusunun sertleşmesi kalp yetmezliği gibi durumlarla ilişkilidir. Sonoelastografi, kalp dokusunun elastikiyetini değerlendirerek kalp yetmezliği gibi durumların teşhis ve tedavisinde kullanılabilir [49], [50], [51], [59], [60], [61].

Sonoelastografi damarlar için de büyük önem taşıyor çünkü venöz yetmezlik gibi durumların değerlendirilmesinde venöz yapıların esnekliği kritik bir faktör. Venöz yetmezlik, damarlar kanı düzgün bir şekilde pompalayamadığında ortaya çıkar ve sıklıkla venöz staz, varisli damarlar ve venöz ülser gibi semptomlarla ilişkilidir [62].

Sonoelastografi, damarların elastikiyetini ölçerek venöz duvarların sertleşmesini tespit etmeye yardımcı olabilir ve venöz yetmezliğin tanı ve tedavisinde klinik açıdan önemli bilgiler sağlayabilir. Özellikle venöz duvarın sertleşmesi, venöz kapakçıkların ve damar duvarının fonksiyon bozukluğuna işaret edebilir ve bu, venöz yetmezliğin altında yatan mekanizmaların anlaşılması ve tedavi stratejilerinin belirlenmesinde önemli bir ipucu olabilir.

Ek olarak, venöz trombozu değerlendirmek için sonoelastografi kullanılabilir. Tromboz, venöz duvarda kan pıhtılarının oluşmasıyla karakterize edilir ve sonoelastografi, bu pıhtıların esnekliğini değerlendirerek trombozun derecesinin ve evresinin belirlenmesine yardımcı olabilir [62], [63].

Venöz hastalıkların tanı, tedavi ve takibinde kullanılan bir araç olarak sonoelastografinin damarlar için önemi giderek daha fazla kabul edilmektedir. Elastografi, venöz yapıların esnekliğini objektif olarak değerlendirmek için güvenilir bir yöntem olarak öne çıkıyor ve venöz hastalıkların tedavisinde önemli bir yardımcıdır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

#### 3.1. ÇALIŞMA TASARIMI

Bu çalışma, koroner baypas ameliyatı sonrası greft patentini etkileyebilecek venöz sertlik ve elastikiyet kaybının incelenmesini amaçlayan prospektif bir araştırmadır. Bu araştırma, tek bir merkezde yürütülmüş ve Üniversite Klinik Deneyleri ve Çalışmaları Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Çalışma sürecinde hastalara yapılan tüm prosedürler etik kurallara uygun olarak gerçekleştirilmiş ve katılımcıların gizliliği korunmuştur. Araştırma boyunca, greft patentinin sürdürülmesi ve hastaların klinik sonuçları dikkatle izlenmiştir.



Şekil 19: Çalışma Tasarımı

#### 3.2. ETİK KURUL ONAYI

Çalışma, Üniversite Klinik Deneyleri ve Çalışmaları Etik Kurulu'nun yönergelerine ve Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen prensiplere sıkı sıkıya uyularak yürütülmüştür. Prospektif bir tasarıma sahip olan çalışmamızda, veriler anonim olarak tutulmuştur. Araştırma sürecinde, katılımcıların mahremiyeti ve kişisel verilerinin korunması büyük önem taşımıştır. Hastaların gizliliği, etik standartlara tam uyum sağlanarak ve ilgili yasal düzenlemelere sıkı sıkıya uyularak sağlanmıştır. Bu şekilde, araştırma süreci boyunca etik ilkelerin gerektirdiği tüm önlemler alınmış ve katılımcıların hakları korunmuştur.

### 3.3. HASTALAR

Merkezimizde elektif olarak koroner baypas ameliyatı geçiren ve çalışmaya onam veren toplam 74 hasta çalışmaya kaydedilmiştir. Ancak; postoperatif dönemde takip edilen hastalar arasında çalışmadan çekilmek isteyen, koroner endarterektomi yapılan, postoperatif takiplerinde ex olan, yeni gelişen kreatin yüksekliği, tedavi uyumsuzluğu gibi nedenlerle çalışma dışı kalan veya bu nedenlerle koroner bilgisayarlı tomografi anjiyografi çektiremediğimiz 52 hasta bulunmaktadır ve bu sebeple final analize 22 hasta dahil edilmiş ve 77 koroner baypas grefti incelenmiştir.

Ayrıca anastomoz tekniği ve kalitesi açısından çalışmanın sonuçlarını etkilememesi için tüm hastalar aynı cerrahi ekip tarafından opere edildi. Ameliyat sonrası yakın takipleri yapıldı. Ameliyat sonrası gelişebilecek greft patensini etkileyen olası komplikasyon, kanama revizyonu, malign aritmi, ECMO takılması durumunda hasta çalışma dışı bırakıldı.

### 3.4. HASTALIK TANIMLARI

Bu çalışmada, mevcut hastalıklar ulusal sağlık veritabanı olan ENABIZ'dan alınan verilerle tanımlanmıştır. Bu hastalıklar şunlardır: Periferik Arter Hastalığı, KOAH (Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı), KBY (Kronik Böbrek Hastalığı), Aritmi, Orta-ileri Kalp Kapağı Hastalığı ve Tip 2 Diyabet.

ENABIZ veritabanı, Türkiye'deki sağlık hizmeti sunucuları tarafından kaydedilen hastalık tanılarına ve tıbbi geçmişlere erişim sağlar. Bu bilgiler, araştırmanın temelini oluştururken, hastaların mevcut sağlık durumlarının objektif ve güvenilir bir şekilde belirlenmesini sağlar.

Bu çalışmada, ENABIZ veritabanından alınan hastalık tanılarına ek olarak, preoperatif dönemde hastaların kardiyak ve dahili komorbiditeleri de gerekli konsültasyonlarla çapraz kontrol edilmiştir. Bu konsültasyonlar, hastaların genel sağlık durumunu değerlendirmek ve ameliyat öncesi riskleri belirlemek için yapılmıştır. Kardiyak komorbiditeler arasında kalp hastalıkları, hipertansiyon, kalp kapak hastalıkları ve kalp ritim bozuklukları gibi durumlar yer alırken, dahili komorbiditeler arasında ise şeker hastalığı, böbrek hastalıkları, solunum problemleri ve metabolik sendrom gibi durumlar bulunmaktadır.

Bu konsültasyonlar, hastaların ameliyat öncesi risklerini değerlendirerek, uygun önlemlerin alınmasına ve ameliyatın güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak sağlar. Ayrıca, kardiyak ve dahili komorbiditelerin varlığı, ameliyat sonrası komplikasyon riskini belirlemede önemli bir faktör olarak dikkate alınır. Bu nedenle, bu tür ek hastalıkların ve sağlık durumlarının kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi ve yönetilmesi, hastaların ameliyat sonrası iyileşme sürecini optimize etmek için hayati öneme sahiptir.

### **3.5. CERRAHİ STRATEJİ**

Kardiyopulmoner baypas (KPB) ile koroner arter cerrahisinde, genel anestezi altında yapılan ameliyat hazırlıklarını takiben, hasta usulüne göre boyanır, mediyon sternotomi yapılır. Perikard açılır. LİMA ve safen grefti hazırlanır. Ardından hastaya önceden hesaplanmış dozda heparin verilir ve antikoagülasyonun etkinliği ACT (activated clotting time) çizelgesi ile düzenli olarak izlenir. Aortaya arteryal, sağ atriya two stage venöz kanülasyon yapılarak uygun ACT değerinde kardiyopulmoner baypasa girilir. Ardından, sistemik hipotermi uygulanarak vücut ısı 30-32°C'ye düşürülür. Soğutma süreci sırasında, kardiyopleji solüsyonu hazırlanır. Vücut ısı 32-34°C'ye ulaştığında ve akım stabil hale geldiğinde, aortik kanülün proksimaline ve kardiyopleji kateterinin distaline kros klemp yerleştirilir. Aortik kros-klemp, aortanın aterosklerotik tutulumu nedeniyle serebrovasküler sistemde olası plak embolilerini önlemek için özenle yerleştirilir. Aortik kros klempin yerleştirilmesiyle birlikte, aorta köküne kardiyopleji infüzyonu başlatılır. Kardiyopleji infüzyonunu takiben, kalpte hemen hemen her zaman anında diastolik arrest gerçekleşir, kalp gevşer, bu da manipüle edilmesini kolaylaştırır.

Kalp hareketsiz ve gevşekken, ilk distal anastomozun yapılacağı yer belirlenir. Bu tercihen, hastaliksız, lümen çapı en az 1 – 1,5 mm olan ve kolayca erişilebilen bir noktadır. Distal anastomoz bölgeleri koroner anjiyografide görülen lezyon bölgelerinin distaline yapılır. Genellikle RCA'da anastomoz, PDA'nın hemen çıkışı öncesine veya RCA'nın distaline yapılır. Cx tutulumunda, Cx'e genellikle anastomoz yapılmaz, geniş obtus marjinal dallarına greftleme yapılır. LAD, önemli ve kritik bir damar olduğundan, mümkün olan her durumda LİMA ile greftlenmelidir. Eğer LAD'nin geniş diagonal dallarında proksimal lezyonlar mevcutsa, bunlar ayrıca safen ven veya arteriyel bir konduit ile greftlenmelidir.

Yapılan distal anastomozlardan sonra proksimal anastomozlar kros klemp veya side klemp altında yapılır. Doldurma ve hava çıkarma işlemi yapılır. Tedrici debi düşününün ardından miyokard dolaşımı üzerine alınca, dekanülasyon için hazırlıklar yapılır. Dekanülasyonu takiben, heparin nötralize edilir. Yapılan kanama kontrolünü takiben toraksa ve mediastene toraks drenleri konulur. Pace teli takılır. Sternum tel dikişlerle yaklaştırılarak, cilt ciltaltı anatomisine uygun kapatılır. Hasta yoğun bakıma transfer edilir.

### 3.6. VERİ TOPLAMA

Veri toplama süreci üç aşamada gerçekleştirildi. İlk aşamada, iki kalp damar cerrahi asistanı tarafından çapraz kontrol edilerek, e-nabız ve hasta dosyalarından preoperatif verilerin çıkarılması yapıldı. Ardından, ikinci aşamada, tek bir akademik cerrah tarafından intraoperatif veriler incelendi. Son olarak, takip verileri yine iki kalp damar cerrahi asistanı tarafından çapraz kontrol edilerek, e-nabız ve hasta dosyalarından preoperatif verilerin çıkarılması işlemi gerçekleştirildi. Bu üç aşamalı veri toplama süreci, verilerin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmak için titizlikle uygulandı ve sonuçların güvenilirliğini sağlamaya yönelik kritik bir adım olarak kabul edildi.

Hastaların shear wave elastografi değerleri, ameliyattan bir gün önce, radyoloji kliniğinde Doç. Dr. Cesur Samancı ve Uzm. Dr. Esat Aykan tarafından, hastalar sırtüstü pozisyondayken, prob longitudinal açıdayken vena safena magna veni dizüstü ve dizaltı seviyede, 2 cm lik kesitte, venin medial kısmı baz alınarak, prob ile ölçüm yapılacak alan arasında jel tabakası sürülerek, yüksek çözünürlüklü yüzeyel US dönüştürücü (7-12 MHz; 500; Toshiba Medical Systems Co. Ltd. Tokyo, Japonya) ile shear wave kilopaskal değerleri ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

Anastomoz tekniği ve kalitesi açısından çalışmanın sonuçlarını etkilememesi için tüm hastalar aynı cerrahi ekip tarafından opere edildi. Ameliyat sonrası yakın takipleri yapıldı. Ameliyat sonrası gelişebilecek greft patensini etkileyen olası komplikasyon, kanama revizyonu, malign aritmi, ECMO takılması durumunda hasta çalışma dışı bırakıldı. Aynı şekilde ameliyat sonrası takiplerinde hastalar ameliyat sonrası 10. gün, 1. ay, 6 ay, 12. ayda kontrole çağrıldı, rutin istenen laboratuvar ve görüntüleme yöntemleri yapıldı. Medikal tedavileri düzenlendi.

Ancak, postoperatif dönemde takip edilen hastalar arasında çalışmadan çekilmek isteyen, koroner endarterektomi yapılanlar, postoperatif takiplerinde ex olan, yeni gelişen kreatin yüksekliği gibi nedenlerle koroner bilgisayarlı tomografi anjiyografi çektiremediğimiz ve tedavi uyumsuzluğu olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

### **3.7. HASTALARIN TAKİBİ**

Çalışmaya alınan hastalar, ameliyat sonrası dönemde kalp damar cerrahisi yoğun bakım ve servisinde takip edilmiş, taburculuk reçeteleri düzenlenmiş ve önerilerde bulunulmuştur. Koroner greftlerin tıkanmamasına yönelik tüm hastalara antiplatelet tedavi, kolesterol düşürücü tedavi ve aritmileri önlemek için betabloker ilaçlar rutin olarak başlandı ve tedaviye uyumluluk takip edildi. Her bir ilacın neden alındığı, mümkün olduğu kadarıyla yan etkileri, diğer ilaçlarla etkileşimleri anlatıldı. Sekonder korumada obezite, sigara kullanımı, hiperlipidemi, diyabet, hipertansiyon ilaçlarla kontrolü ve yaşam tarzı değişiklikleri anlatıldı ve ameliyat sonrası 10. gün, 1. ay, 6 ay, 12. ayda, rutin istenen laboratuvar ve görüntüleme yöntemleri ile hastaların takibi yapıldı.

## 4. İSTATİKSEL YÖNTEM

### 4.1. İSTATİKSEL ANALİZ

Çalışma verilerinin analizi SPSS 25.0 (Statistical Package for Social Sciences) istatistik paket programı kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı analizler için frekans dağılımları ve yüzdelere hesaplandı, ortalamalar standart sapma değerleri ile, ortancalar minimum-maksimum değerleri ile birlikte gösterildi. Gruplar arasındaki ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasında veriler normal dağılıma uymadığından Mann-Whitney U testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin ilişkisi Ki-kare testi ile değerlendirildi. 2x2 tablolarda beklenen değerlerden en az birinin 5'in altında olması durumunda Fisher'in kesin Ki-kare testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık p değerinin 0,05'in altında olduğu durumlar olarak kabul edildi. Bu analizlerin tamamı, araştırma sonuçlarının istatistiksel olarak güvenilir ve geçerli olduğunu belirlemek için yapılmıştır.

### 4.2. GÜÇ ANALİZİ

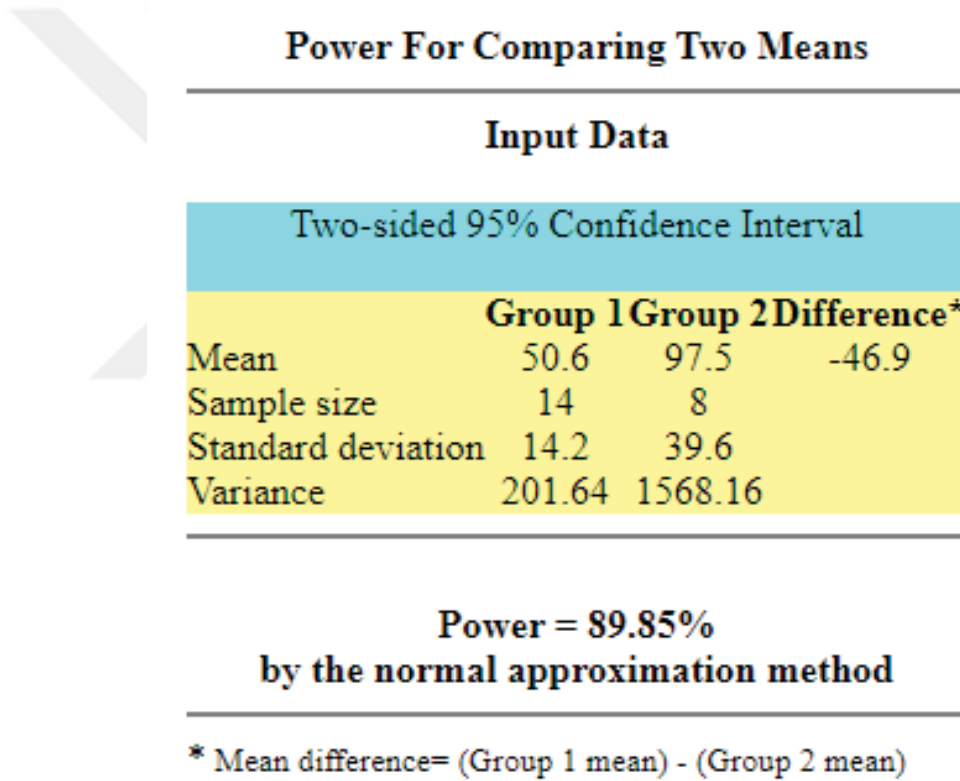
Güç analizi, araştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde etmek için yapılan önemli bir adımdır. Bu analiz, bir çalışmanın örneklem büyüklüğünün, etkinin büyüklüğünün ve belirlenen anlamlılık düzeyinin (alfa) bir araya gelmesiyle gerçekleştirilir. Özellikle continuous end point (sürekli değişken) kullanılan iki bağımsız örneklemlili çalışmalar için güç analizi, çalışmanın istatistiksel gücünü değerlendirmeye yöneliktir.

Bu belirli çalışmada, post-hoc güç analizi yapılmıştır. Post-hoc güç analizi, zaten yapılan bir çalışmanın sonuçlarının istatistiksel gücünü retrospektif olarak değerlendirir.

İstatistiksel analiz için hastalar iki gruba ayrılmıştır. Grup 1 de koroner arter baypas cerrahisi yapılan ve kontrol bilgisayarlı tomografi anjiyografide hiç tıkalı safen ven grefti olmayan 14 hasta bulunmakta ve Grup 2 ise KABG ameliyatı yapılan ve 1 veya daha fazla tıkalı safen ven grefti olan 8 hastayı içermektedir.

Bu analizde elde edilen sonuçlara göre, çalışmanın istatistiksel gücü %89.85 olarak belirlenmiştir. Çalışma parametreleri incelendiğinde, grup 1'in koroner safen ven grefti total sonoelastogram ortalama değeri 50.6 ( $\pm 14.2$ ) iken, grup 2'nin ortalama değeri 97.5 ( $\pm 39.6$ ) olarak tespit edilmiştir. Belirlenen anlamlılık düzeyi (alfa) ise 0.05 olarak belirlenmiştir.

Bu sonuçlar, belirli bir çalışmanın veri setine dayanarak, elde edilen sonuçların istatistiksel gücünün yüksek olduğunu göstermektedir. Yüksek bir güç seviyesi, çalışmanın sonuçlarının güvenilir ve güçlü olduğunu, bulguların popülasyon üzerinde anlamlı etkilere işaret ettiğini gösterir. Bu da çalışmanın önemli ve güvenilir sonuçlar sunduğunu işaret etmektedir.



Şekil 20: Power Post-Hoc Figürü

## 5. BULGULAR

### 5.1. PREOPERATİF DEMOGRAFİ

Bu çalışmada, toplamda 22 hasta incelendi.

Çalışma grubunda bulunan 22 hastanın cinsiyetlerinin %68.2'si (n=15) erkek ve %31.82'i (n=7) kadın idi. Hastaların yaş ortalaması  $64.3 \pm 8.7$  ve yaş ortancası 64 (min=47-max=82) idi.

Çalışma grubundaki hastaların 7'sinde (%31,8) periferik arter hastalığı, 2'sinde (%9.1) KOAH, 3'ünde (%13.6) kronik böbrek yetmezliği, 1'inde (%4.5) orta-ileri kalp kapak hastalığı ve 10'unda (%45.5) Tip 2 DM bulunmakta idi.

Hastaların preoperatif biyokimyasal parametreleri değerlendirildiğinde; ortalama total kolesterol düzeyi  $157.5 \pm 47.9$  mg/dL, ortalama HDL düzeyi  $45.2 \pm 7.0$  mg/dL, ortalama LDL düzeyi  $96.6 \pm 40.7$  mg/dL, ortalama HbA1C yüzdesi  $6.4 \pm 1.5$  ve ortalama kreatin düzeyi  $1 \pm 0.2$  mg/dL idi.

Hastaların vena safena magna veni sonoelastogram ölçümleri değerlendirildiğinde; alt ekstremitte vena safena magna veni sonoelastogram ölçümleri totali  $67.6 \pm 34.3$  kPa, diz üstü vena safena magna veni sonoelastogram ölçümleri  $31.9 \pm 15.9$  kPa ve diz altı vena safena magna veni sonoelastogram ölçümleri  $35.8 \pm 25.5$  kPa olarak belirlendi (Tablo 1).

**Tablo 1:** Çalışma grubunu oluşturan hastalara ait bazı değişkenlerin dağılımı

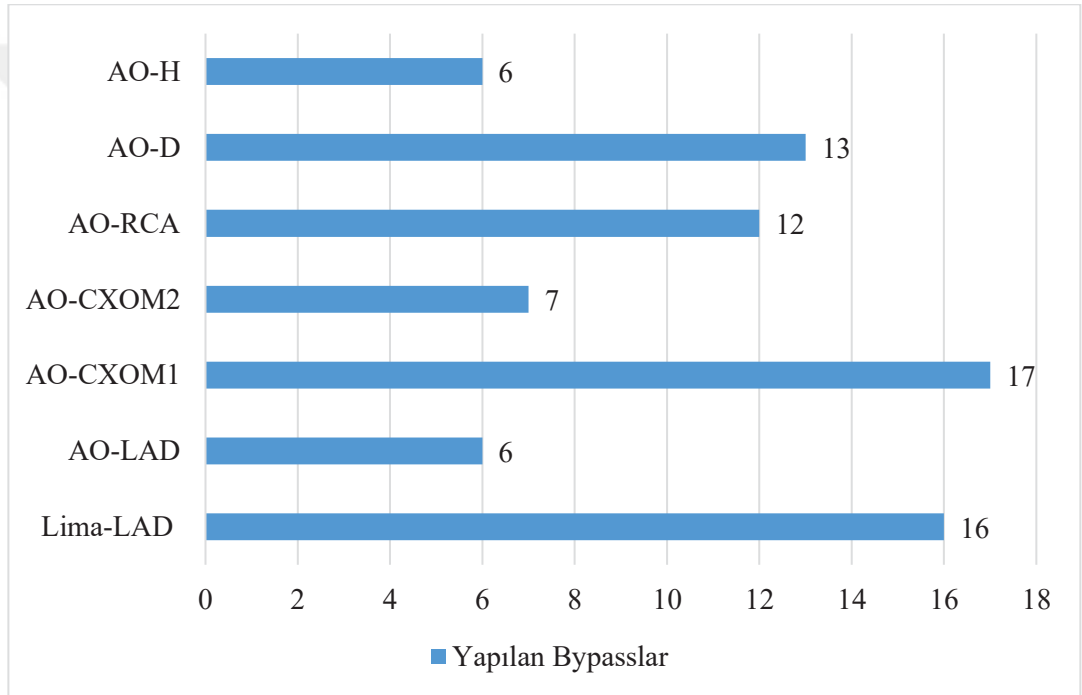
|                                            | Sayı (n)                            | Yüzde (%)                |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>Cinsiyet</b>                            |                                     |                          |
| Erkek                                      | 15                                  | 68.2                     |
| Kadın                                      | 7                                   | 31.8                     |
| <b>Kronik Hastalıklar</b>                  |                                     |                          |
| Periferik Arter Hastalığı                  | 7                                   | 31.8                     |
| KOAH                                       | 2                                   | 9.1                      |
| KBY                                        | 3                                   | 13.6                     |
| Aritmi                                     | 0                                   | 0.0                      |
| Orta-ileri Kalp Kapağı Hastalığı           | 1                                   | 4.5                      |
| Tip 2 DM                                   | 10                                  | 45.5                     |
|                                            | <b>Ortalama <math>\pm</math> SD</b> | <b>Ortanca (min-max)</b> |
| <b>Yaş (yıl)</b>                           | 64.3 $\pm$ 8.7                      | 64 (47-82)               |
| <b>Preoperatif Biyokimya Parametreleri</b> |                                     |                          |
| Total Kolesterol (mg/dL)                   | 157.5 $\pm$ 47.9                    | 150 (100-270)            |
| HDL (mg/dL)                                | 45.2 $\pm$ 7.0                      | 45 (35-62)               |
| LDL (mg/dL)                                | 96.6 $\pm$ 40.7                     | 84 (44-190)              |
| HBA1C (%)                                  | 6.4 $\pm$ 1.5                       | 5.8 (5.2-12)             |
| Kreatin (mg/dL)                            | 1.0 $\pm$ 0.2                       | 1 (0.7-1.6)              |
| <b>Hasta Venöz Sonelastografisi</b>        |                                     |                          |
| Alt ekstremitelyüzeyelven total (kPa)      | 67.6 $\pm$ 34.3                     | 54 (23-179)              |
| Diz üstü yüzeyelven (kPa)                  | 31.9 $\pm$ 15.9                     | 27 (12-69)               |
| Diz altı yüzeyelven (kPa)                  | 35.8 $\pm$ 25.5                     | 27.5 (11-118)            |

## 5.2. INTRAOPERATİF BULGULAR

İntraoperatif bulgulara göre gerçekleştirilen toplam 77 distal anastomozun 61'inin (%79.2) safen baypası olduğu saptandı. Çalışma grubunun (n=22); %72.7'sine (n=16) LİMA-LAD, %27.3'üne (n=6) Ao-LAD, %77.3'üne (n=17) Ao-CxOM1, %31.8'ine (n=7) Ao-CxOM2, %54.5'ine (n=12) Ao-RCA, %59.1'ine (n=13) Ao-D ve %27.3'üne (n=6) Ao-H baypası yapıldığı tespit edildi (Tablo 2) (Şekil 21).

**Tablo 2:** Çalışma grubundaki hastalara uygulanan intraoperatif işlemler

|                                 | Sayı (n) | Yüzde (%) |
|---------------------------------|----------|-----------|
| <b>Yapılan Baypaslar (n=22)</b> |          |           |
| LİMA-LAD                        | 16       | 72.7      |
| Ao-LAD                          | 6        | 27.3      |
| Ao-CxOM1                        | 17       | 77.3      |
| Ao-CxOM2                        | 7        | 31.8      |
| Ao-RCA                          | 12       | 54.5      |
| Ao-D                            | 13       | 59.1      |
| Ao-H                            | 6        | 27.3      |



**Şekil 21:** Yapılan baypasların dağılımı

### 5.3. POSTOPERATİF BULGULAR

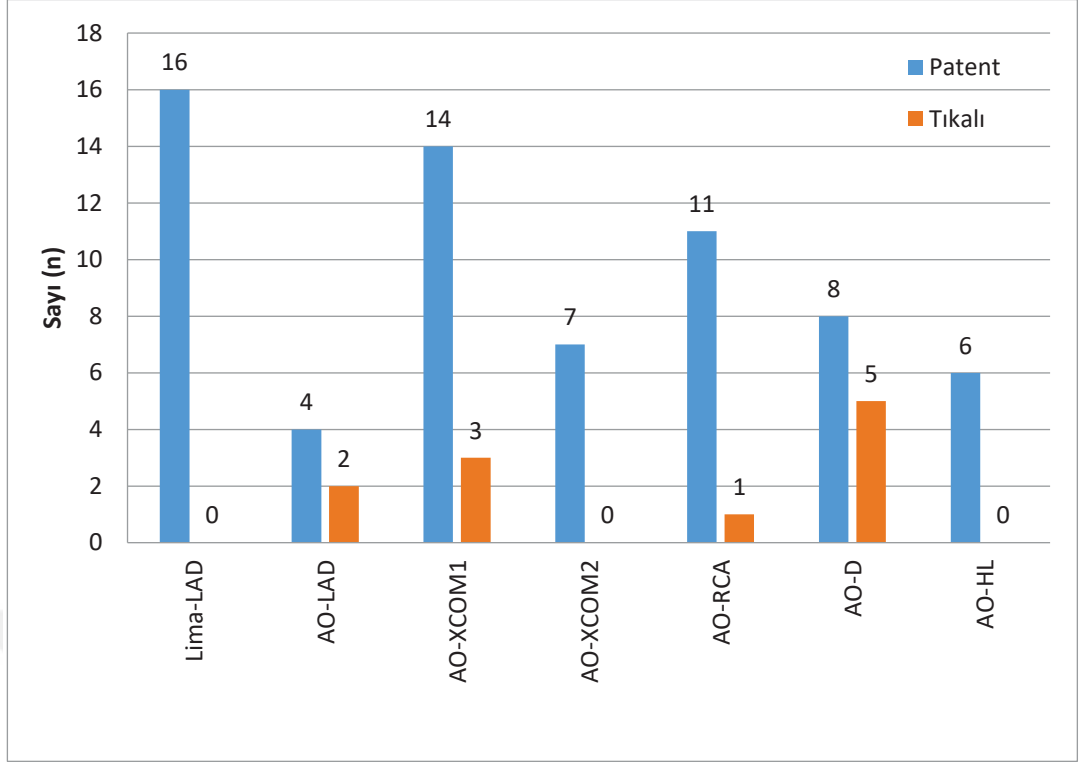
Çalışma grubu postoperatif 12 – 24 ayda tekrar değerlendirildiğinde yapılan toplam 77 baypastan %85.7'sinin (n=66) patent ve %14.3'ünün (n=11) tıkalı olduğu görüldü.

Lima-LAD baypas yapılan 16 hastanın tamamının (%100) patent olduğu saptandı.

Safen baypaslarda ise toplam 61 işlemin 50'si (%82.0) patent idi. Tek safen damarı tıkalı olan 5 (%8.2) hasta bulunurken, iki veya daha fazla damarı tıkalı olan 3 (%4.9) hasta bulunmakta idi. Ao-LAD segmentinde tıkanıklık olan 2 hasta, Ao-CxOM1 segmentinde tıkanıklık olan 3 hasta, Ao-D segmentinde tıkanıklık olan 5 hasta ve Ao-RCA segmentinde tıkanıklık olan 1 hasta saptandı (Tablo 3) (Şekil 22).

**Tablo 3:** Çalışma grubunun postoperatif 12.ay anjiyografi verileri

|                             | Sayı (n) | Yüzde (%) |
|-----------------------------|----------|-----------|
| <b>Tüm baypaslar (n=77)</b> |          |           |
| Patent                      | 66       | 85.7      |
| Tıkalı                      | 11       | 14.3      |
| <b>Lima-LAD (n=16)</b>      |          |           |
| Patent                      | 16       | 100       |
| Tıkalı                      | 0        | 0         |
| <b>Safen toplam (n=61)</b>  |          |           |
| Patent                      | 50       | 82.0      |
| Bir tıkalı                  | 5        | 8.2       |
| İki tıkalı                  | 3        | 4.9       |
| <b>Ao-LAD (n=6)</b>         |          |           |
| Patent                      | 4        | 66.7      |
| Tıkalı                      | 2        | 33.3      |
| <b>Ao-CxOM1 (n=17)</b>      |          |           |
| Patent                      | 14       | 82.4      |
| Tıkalı                      | 3        | 17.6      |
| <b>Ao-CxOM2 (n=7)</b>       |          |           |
| Patent                      | 7        | 100.0     |
| Tıkalı                      | 0        | 0.0       |
| <b>Ao-RCA (n=12)</b>        |          |           |
| Patent                      | 11       | 91.7      |
| Tıkalı                      | 1        | 8.3       |
| <b>Ao-D (n=13)</b>          |          |           |
| Patent                      | 8        | 61.5      |
| Tıkalı                      | 5        | 38.5      |
| <b>Ao-H (n=6)</b>           |          |           |
| Patent                      | 6        | 100.0     |
| Tıkalı                      | 0        | 0.0       |



**Şekil 22:** Postoperatif 12.ay yapılan baypasların son durumları

Çalışma grubundaki hastaların postoperatif 12.ay biyokimyasal parametreleri değerlendirildiğinde; ortalama total kolesterol düzeyi  $170.5 \pm 51.4$ mg/dL, ortalama HDL düzeyi  $45.6 \pm 15.1$  mg/dL, ortalama LDL düzeyi  $108.5 \pm 47.3$  mg/dL ve ortalama kreatin düzeyi  $0.9 \pm 0.2$  mg/dL idi (Tablo 4).

**Tablo 4:** Çalışma grubunun postoperatif 12.ay bazı biyokimya parametreleri

|                         | Ortalama $\pm$ SD | Ortanca (min-max) |
|-------------------------|-------------------|-------------------|
| Total Kolestrol (mg/dL) | $170.5 \pm 51.4$  | 162.5 (88-267)    |
| HDL (mg/dL)             | $45.6 \pm 15.1$   | 46.5 (24-85)      |
| LDL (mg/dL)             | $108.5 \pm 47.3$  | 93.5 (55-231)     |
| Kreatin (mg/dL)         | $0.9 \pm 0.2$     | 0.9 (0.6-1.4)     |

#### 5.4. TIKALI SAFEN İLE PATENT SAFEN MUKAYESESİ

Çalışma grubunun koroner safen veni greftleri koroner bilgisayarlı tomografi anjiyografi ile değerlendirildi ve tıkalı ya da patent olma durumu ile ilgili çeşitli değişkenlerin ilişkisi incelendi. Safen veni grefti tıkalı yada patent olma durumu ile cinsiyet, periferik arter hastalığına sahip olma durumu, KOAH olma durumu, kronik böbrek yetmezliği olma durumu, orta-ileri kalp kapağı hastalığı olma durumu ve Tip 2 DM olma durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 5).

**Tablo 5:** Postoperatif 12.ay safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu ile hastaların cinsiyet ve kronik hastalığa sahip olma ilişkisi

|                                         | Safen damar durumu  |                     | İstatistiksel Analiz* (p değeri) |
|-----------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
|                                         | Patent Safen (n(%)) | Tıkalı Safen (n(%)) |                                  |
| <b>Cinsiyet</b>                         |                     |                     |                                  |
| Erkek                                   | 10 (66.7)           | 5 (33.3)            | 1.000                            |
| Kadın                                   | 4 (57.1)            | 3 (42.9)            |                                  |
| <b>Periferik Arter Hastalığı</b>        |                     |                     |                                  |
| Yok                                     | 11 (73.3)           | 4 (26.7)            | 0.343                            |
| Var                                     | 3 (42.9)            | 4 (57.1)            |                                  |
| <b>KOAH</b>                             |                     |                     |                                  |
| Yok                                     | 13 (65.0)           | 7 (35.0)            | 1.000                            |
| Var                                     | 1 (50.0)            | 1 (50.0)            |                                  |
| <b>KBY</b>                              |                     |                     |                                  |
| Yok                                     | 11 (57.9)           | 8 (42.1)            | 0.273                            |
| Var                                     | 3 (100.0)           | 0 (0.0)             |                                  |
| <b>Orta-ileri Kalp Kapağı Hastalığı</b> |                     |                     |                                  |
| Yok                                     | 13 (61.9)           | 8 (38.1)            | 1.000                            |
| Var                                     | 1 (100.0)           | 0 (0.0)             |                                  |
| <b>Tip 2 DM</b>                         |                     |                     |                                  |
| Yok                                     | 8 (66.7)            | 4 (33.3)            | 1.000                            |
| Var                                     | 6 (60.0)            | 4 (40.0)            |                                  |

\*Fisher'sExact Test

Safen veni grefti tıkalı ya da patent olma durumu ile hastaların yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı ( $p>0.05$ ).

Preoperatif biyokimsal parametrelerden Total Kolesterol, HDL, LDL, HBA1C ve Kreatin değerleri ile safen veni grefti tıklalı ya da patent olma durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 6).

**Tablo 6:** Preoperatif safen ven grefti patent ya da tıklalı olma durumu ile hastaların yaş ve preoperatif biyokimyasal parametreleri arasındaki ilişki

|                               | Safen damar durumu               |                                   | İstatistiksel Analiz* (p değeri) |
|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
|                               | Patent Safen (Ortalama $\pm$ SD) | Tıklalı Safen (Ortalama $\pm$ SD) |                                  |
| Yaş (yıl)                     | 64.6 $\pm$ 5.7                   | 63.6 $\pm$ 12.9                   | 0.707                            |
| Preop Total Kolestrol (mg/dL) | 148.6 $\pm$ 31.1                 | 173.3 $\pm$ 68.3                  | 0.733                            |
| Preop HDL (mg/dL)             | 45.5 $\pm$ 8                     | 44.8 $\pm$ 5.4                    | 0.972                            |
| Preop LDL (mg/dL)             | 91.0 $\pm$ 31.3                  | 106.4 $\pm$ 54.5                  | 0.585                            |
| Preop HBA1C (%)               | 6.7 $\pm$ 1.8                    | 6.1 $\pm$ 0.6                     | 0.864                            |
| PreopKreatin (mg/dL)          | 1 $\pm$ 0.2                      | 1 $\pm$ 0.1                       | 0.535                            |

\*Mann-Whitney U Test

Safen veni grefti tıklalı ya da patent olma durumu ile hastaların postoperatif 12. ay biyokimsal parametrelerden Total Kolesterol, HDL, LDL ve Kreatin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 7).

**Tablo 7:** Postoperatif 12.ay safen ven grefti patent ya da tıklalı olma durumu ile hastaların postop biyokimyasal parametreleri arasındaki ilişki

|                                | Safen damar durumu               |                                   | İstatistiksel Analiz* (p değeri) |
|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
|                                | Patent Safen (Ortalama $\pm$ SD) | Tıklalı Safen (Ortalama $\pm$ SD) |                                  |
| Postop Total Kolestrol (mg/dL) | 163.1 $\pm$ 56.4                 | 183.5 $\pm$ 41.4                  | 0.246                            |
| Postop HDL (mg/dL)             | 48.0 $\pm$ 17.4                  | 41.5 $\pm$ 9.6                    | 0.356                            |
| Postop LDL (mg/dL)             | 97.0 $\pm$ 43.4                  | 128.8 $\pm$ 41.4                  | 0.065                            |
| PostopKreatin (mg/dL)          | 0.9 $\pm$ 0.2                    | 0.9 $\pm$ 0.2                     | 0.452                            |

\*Mann-Whitney U Test

Safen veni grefti tıkalı ya da patent olma durumu ile hastaların biyokimyasal parametrelerden Total Kolesterol, HDL, LDL ve Kreatin değerlerinin postoperatif 12. ay ve preoperatif farkları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 8).

**Tablo 8:** Postoperatif 12.ay safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu ile hastaların Postop-Preop biyokimyasal parametrelerin farkları arasındaki ilişki

|                                      | Safen damar durumu               |                                  | İstatistiksel Analiz* (p değeri) |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                      | Patent Safen (Ortalama $\pm$ SD) | Tıkalı Safen (Ortalama $\pm$ SD) |                                  |
| Postop-Preop Total Kolestrol (mg/dL) | 14.5 $\pm$ 62.6                  | 10.3 $\pm$ 52.4                  | 0.946                            |
| Postop-PreopHDL (mg/dL)              | 2.5 $\pm$ 14.2                   | -3.3 $\pm$ 8.2                   | 0.472                            |
| Postop-PreopLDL (mg/dL)              | 6.0 $\pm$ 39.9                   | 22.4 $\pm$ 50.9                  | 0.275                            |
| Postop-PreopKreatin (mg/dL)          | -0.1 $\pm$ 0.2                   | -0.1 $\pm$ 0.2                   | 0.918                            |

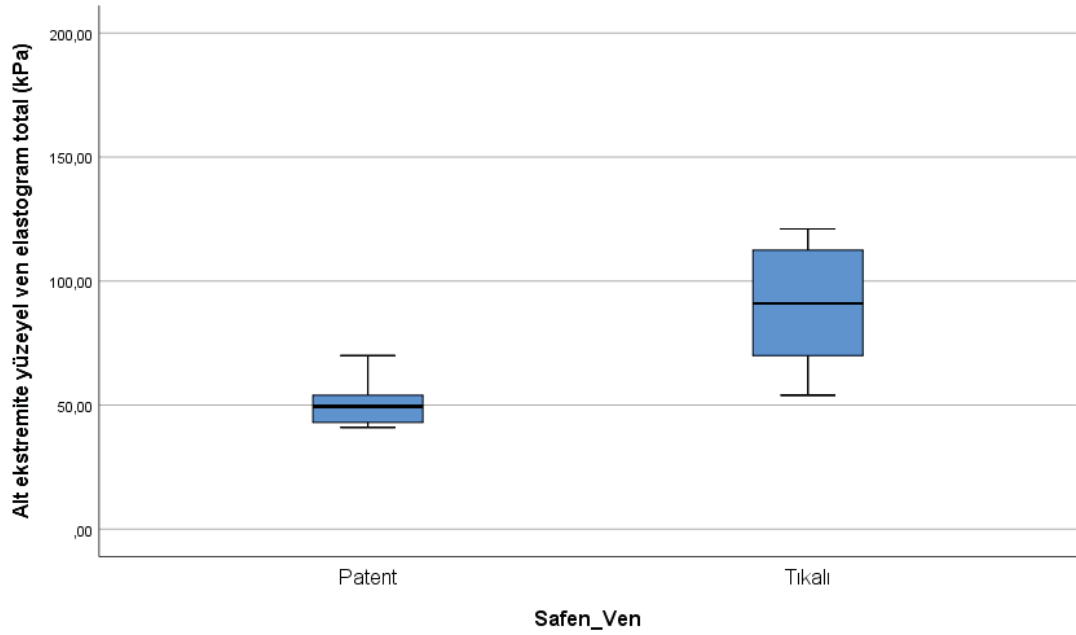
\*Mann-Whitney U Test

Çalışma grubunu oluşturan hastaların safen veni grefti durumunun tıkalı ya da patent olma durumu ile vena safena magna veni sonoelastogram ölçümleri sonuçları arasındaki ilişki incelendiğinde; alt ekstremité vena safena magna veni sonoelastogram total ölçüm ortalaması patent safen grefti olan hastalarda tıkalı safen grefti olan hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşüktü ( $p=0.001$ ). Diz üstü vena safena magna veni sonoelastogram ölçüm ortalaması patent safen greftine sahip olan hastalarda tıkalı safen greftine sahip olan hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşüktü ( $p=0.008$ ). Diz altı vena safena magna veni sonoelastogram ölçümü ile safen veni grefti açıklık durumu arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p=0.094$ ). (Tablo 9) (Şekil 23,24,25)

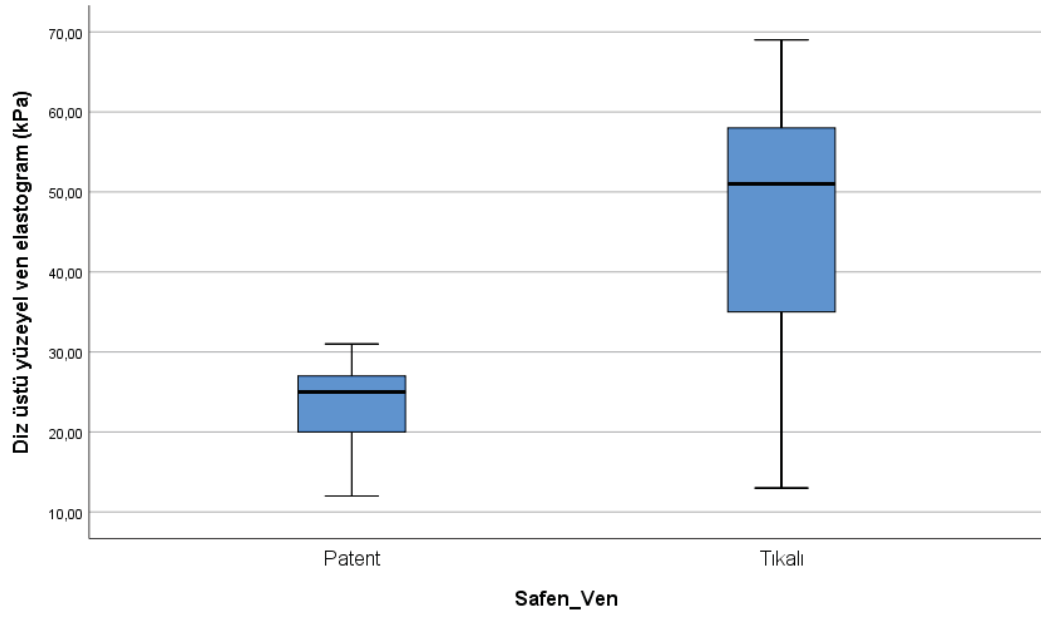
**Tablo 9:** Postoperatif 12.ay safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu ile Venöz Sonoelastografi sonuçları arasındaki ilişki

|                                                                             | Safen damar durumu          |                             | İstatistiksel Analiz* (p değeri) |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
|                                                                             | Patent Safen (Ortalama ±SD) | Tıkalı Safen (Ortalama ±SD) |                                  |
| Alt ekstremitte vena safena magna veni sonoelastogram ölçümleri total (kPa) | 50.6 ±14.2                  | 97.5 ±39.6                  | <b>0.001</b>                     |
| Diz üstü vena safena magna veni sonoelastogram ölçümleri (kPa)              | 23.6 ±5.1                   | 46.3 ±18.3                  | <b>0.008</b>                     |
| Diz altı vena safena magna veni sonoelastogram ölçümleri (kPa)              | 26.9 ±12.0                  | 51.3 ±35.4                  | 0.094                            |

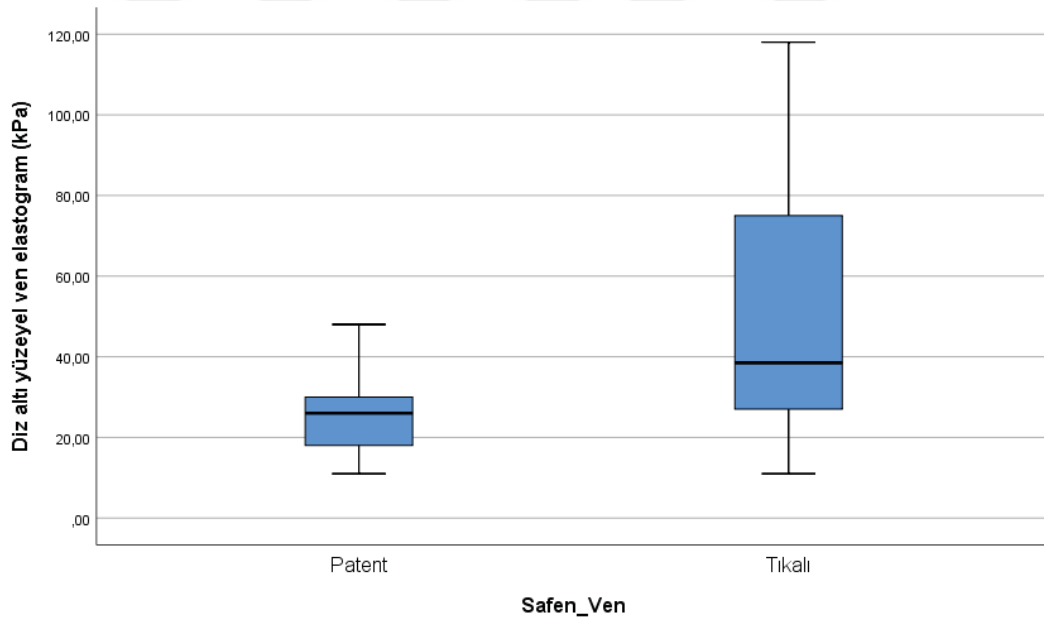
\*Mann-Whitney U Test



**Şekil 23:** Safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu göre alt ekstremitte vena safena magna veni sonoelastogram total ölçümlerinin dağılımı (Mann Whitney U test; Z=-3.350; p=0.001)



**Şekil 24:** Safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu göre durumuna göre diz üstü vena safena magna veni sonoelastogram ölçümlerinin dağılımı (Mann Whitney U test;  $Z=-2.668$ ;  $p=0.008$ )



**Şekil 25:** Safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu göre diz altı vena safena magna veni sonoelastogram ölçümlerinin dağılımı (Mann Whitney U test;  $Z=-1.675$ ;  $p=0.094$ )

## 5.5. REGRESYON ANALİZİ

### 5.5.1. Çok Faktörlü Regresyon Analizi

Çok faktörlü regresyon analizi, safen grefti tıkanma riskinde etkili olan faktörleri belirlemek için kullanılmıştır. Tablo 6'da sunulan verilere göre, kardiyovasküler hastalık risk gelişimini etkileyen çeşitli faktörlerden; yaş, total kolesterol, LDL, alt ekstremit vena safena magna veni sonoelastogram total ölçümleri ve HbA1C düzeyi faktörleri incelenmiştir. Bu faktörlerin safen grefti tıkanma riski üzerindeki etkilerini değerlendirmek için oddsratio değerleri hesaplanmıştır.

Yaş faktörü için elde edilen oddsratio değeri 0.904 ve %95 güven aralığında 0.694 ile 1.179 arasında bulunmuştur ( $p=0.458$ ). Total kolesterol (12.ay) için hesaplanan oddsratio değeri 0.981 ve %95 güven aralığında 0.867 ile 1.109 arasındadır ( $p=0.755$ ). LDL (12. Ay) için ise elde edilen oddsratio değeri 1.027 ve %95 güven aralığında 0.901 ile 1.171 arasındadır ( $p=0.692$ ).

HbA1C için hesaplanan oddsratio değeri ise 0.645 ve %95 güven aralığında 0.126 ile 3.290 arasında olup ( $p=0.598$ ), istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki göstermemektedir.

Alt ekstremit vena safena magna veni sonoelastogram total ölçümleri için hesaplanan oddsratio değeri 1.172 ve %95 güven aralığında 0.955 ile 1.437 arasında olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0.042$ ).

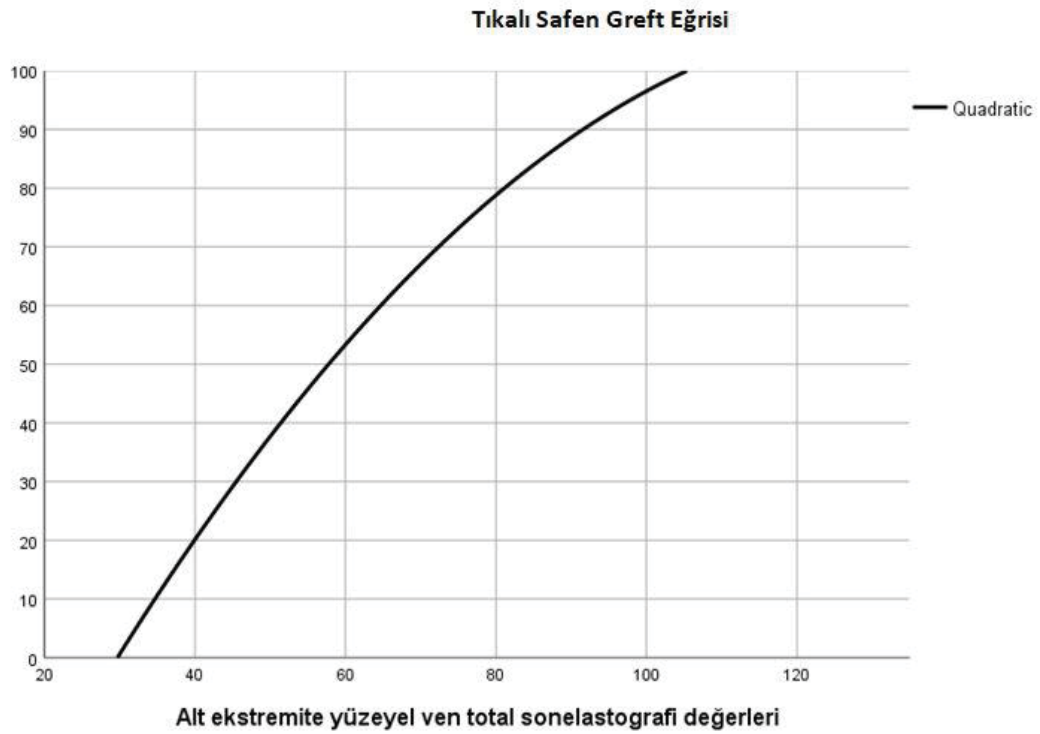
**Tablo 10:** Safen tıkanma riskinde etkili olan faktörler

| Faktör                                                          | Oddsratio | CI 95       | P-değeri     |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|-------------|--------------|
| Yaş                                                             | 0.904     | 0.694-1.179 | 0.458        |
| Total Kolestrol (12.ay)                                         | 0.981     | 0.867-1.109 | 0.755        |
| LDL (12. Ay)                                                    | 1.027     | 0.901-1.171 | 0.692        |
| Alt ekstremit vena safena magna veni sonoelastogram total (kPa) | 1.172     | 0.955-1.437 | <b>0.042</b> |
| HbA1C                                                           | 0.645     | 0.126-3.290 | 0.598        |

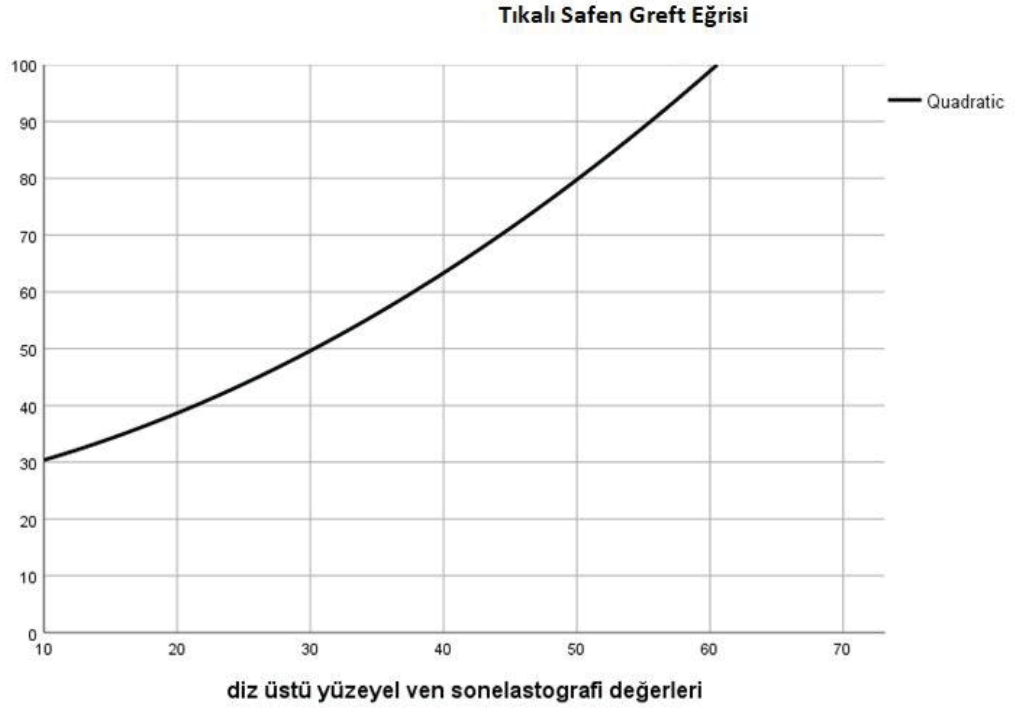
### 5.5.2. Curve Fit Regresyon Analizi

Sonoelastografi verileri ile safen grefti tıkanması arasındaki ilişkileri incelemek için curve fit regresyon analizi yapılmıştır. Bu analiz, alt ekstremitte vena safena magna veni sonoelastogram total, diz üstü vena safena magna veni sonoelastogram ve diz altı vena safena magna veni sonoelastogram ölçümleri ile safen grefti tıkanması arasındaki ilişkiyi anlamak için gerçekleştirilmiştir.

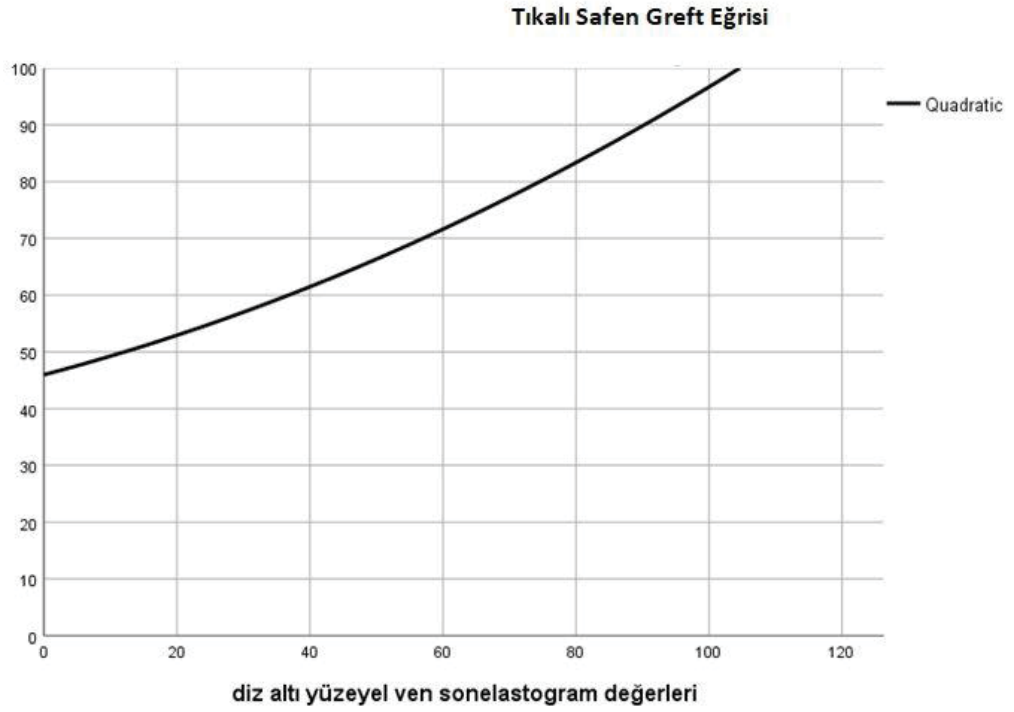
Elde edilen verilere dayanarak, curve fit regresyon analizi sonuçlarına göre, alt ekstremitte vena safena magna veni sonoelastogram ve diz üstü vena safena magna veni sonoelastogram ölçümleri ile safen ven tıkanması arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu ilişki, elastografi sonuçlarının safen ven tıkanması riskini değerlendirmede potansiyel bir gösterge olduğunu göstermektedir (sırasıyla  $p=0.001$ ,  $p=0.008$ ,  $p=0.094$ ). (Şekil 26-28)



**Şekil 26:** Alt ekstremitte yüzeysel ven total sonoelastogram değerleri ( $p=0.001$ )



**Şekil 27:** Dizüstü yüzeyel ven sonoelastogram değerleri ( $p=0.008$ )



**Şekil 28:** Dizaltı yüzeyel ven sonoelastogram değerleri ( $p=0.094$ )

## 6. TARTIŞMA

Bu çalışma, baypas öncesi greftlerin değerlendirilmesinde son elastografinin kullanışlı ve ekonomik bir araç olarak potansiyelini gösteren ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Ayrıca, venöz sertliğin koroner baypas sonuçlarını etkilediğini ortaya koyan klinik bir araştırmadır. Bu bulgular, kardiyovasküler cerrahide sıkça kullanılan bir prosedür olan koroner baypas cerrahisinin daha iyi sonuçlar elde etmek için değerlendirilmesine katkı sağlayabilir. Venöz sertlik, greftlerin kısa-uzun vadeli başarısını etkileyebilir ve bu nedenle cerrahi planlama ve sonuçların değerlendirilmesinde önemli bir faktör olabilir. Bu çalışmanın sonuçları, cerrahlar için greftlerin ve koroner baypas sonuçlarının değerlendirilmesinde yeni bir araç sunarak klinik uygulamalara yönelik potansiyel bir iyileştirme sağlayabilir.

Koroner arter baypas cerrahisindeki kritik bir unsur olan sol internal mammarian arterin (LIMA) etkinliği, bir dizi randomize kontrollü çalışmada kanıtlanmıştır. Bugün hala, koroner arter hastalığının tedavisinde altın standart olarak kabul edilmektedir [63], [64]. Bizim çalışmamızda, 22 hastanın 16'sına LIMA-LAD anastomozu uygulanmıştır ve beklenen bir şekilde, anastomozların hepsi açıktır. Bu çalışma, cerrahi uygulamalarda LIMA'nın önemini bir kez daha vurgulayarak bu alandaki en iyi uygulamaları desteklemektedir. Bu durum, cerrahi müdahale sonrası koroner arter baypas cerrahisinin başarılı olduğunu işaret etmektedir. Tıkalı LIMA sayısının ise sıfır olduğu görülmüştür, bu da cerrahi girişiminin LIMA'da tıkanıklık oluşturmaması açısından olumlu bir sonuç olarak yorumlanabilir. Ancak, toplam %14.3 (n=11) oranında safen damarlarında tıkanıklık tespit edilmiştir. Bu durum, cerrahi sonrası uzun vadeli başarı için potansiyel bir risk faktörü olabilir.

Metabolik faktörlerin endotel disfonksiyonuna yol açabileceği uzun zamandır bilinmektedir; çalışmamızda, aynı yaş grubundaki bireylerde tip 2 diyabet prevalansının daha yüksek olduğu gözlenmiştir [65]. Ancak, dikkat çeken bir şekilde, ameliyat sonrası dönemde hastaların HbA1C seviyelerinde bir düşüş eğilimi gözlemlenmiştir. Bu durumda, hastaların ameliyat sonrası dönemde kan glukoz

seviyelerini daha dikkatli takip etmelerinin önemli olduğu öne sürülebilir. [66], [67]. Ayrıca, beklenenin aksine, HbA1c veya tip 2 diyabetin, postoperatif dönemde greft patensini belirlemede anlamlı bir faktör olmaması, iyi düzeyde postoperatif şeker regülasyonuna bağlanabilir. Bu, cerrahi sonrası dönemde glukoz kontrolünün önemini vurgulamakta ve koroner baypas cerrahisi sonrası metabolik faktörlerin dikkate alınmasının önemini artırmaktadır [68]. Bu bulgular, tip 2 diyabetin ve metabolik faktörlerin koroner baypas cerrahisi sonrası seyri üzerindeki etkilerini anlamak için daha fazla araştırma gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın sonuçları, cerrahi sonrası dönemde glukoz düzeylerinin izlenmesinin ve metabolik faktörlerin dikkate alınmasının klinik uygulamalarda önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

Metabolik faktörler gibi, kan lipid profili hem koroner arter hastalığı açısından önemlidir hem de trombojenik mikroçevre oluşturarak greft patensini etkileyebilir [69], [70], [71]. Ancak, dikkat çeken bir şekilde ve metabolik durumla benzer şekilde, ameliyat sonrası dönemde hastaların HDL, LDL ve total kolesterol seviyelerinde bir düşüş eğilimi gözlenmiştir. Bu durum, yine ameliyat sonrası dönemde artan dikkate bağlanabilir. Çalışmamızda, muhtemelen iyi kontrol edilmiş lipid seviyelerinden dolayı, lipid profiliyle greft patensi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Ancak, bu sonuç, ameliyat sonrası dönemde lipid seviyelerinin izlenmesinin ve gerektiğinde düzeltilmesinin önemini vurgular. Kan lipid profili, koroner baypas cerrahisi sonrası komplikasyon riskini azaltmaya ve greft patensini sağlamaya yardımcı olabilir. Bu bulgular, koroner baypas cerrahisi sonrası lipid düzeylerinin izlenmesi ve uygun tedavi stratejilerinin belirlenmesi konusunda klinik uygulamalarda dikkate alınmalıdır.

Bu çalışmadan tablo 5 (postoperatif 12.ay safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu ile hastaların cinsiyet ve kronik hastalığa sahip olma ilişkisi), tablo 6 (preoperatif safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu ile hastaların yaş ve preoperatif biyokimyasal parametreleri arasındaki ilişki), tablo 7 (Postoperatif 12.ay safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu ile hastaların postop biyokimyasal parametreleri arasındaki ilişki), tablo 8 (postoperatif 12.ay safen ven grefti patent ya da tıkalı olma durumu ile hastaların postop-preop biyokimyasal parametrelerin

farkları arasındaki ilişki) ve çok faktörlü regresyon analizinde yaş, kolesterol, LDL, HbA1C gibi koroner arter hastalığı risk faktörleri ve safen grefti patent ya da tıkalı olma durumu üzerindeki etkilerini değerlendirmek için oddsratio değerleri hesaplanmış, istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu durum KAH risk faktörlerinin 12 – 24 aylık dönemde, çalışmaya katılan hastalarda greft açıklığını etkilemediği şeklinde yorumlanabilir. Bununla birlikte, mevcut kılavuzlar ve literatürde genel olarak kabul gören bilgi, bu risk faktörlerinin uzun vadede koroner arter hastalığı ve greft patensi üzerinde önemli etkileri olduğu yönündedir. Örneğin, hipertansiyon, diyabet, hiperlipidemi, sigara kullanımı ve obezite gibi faktörler, ateroskleroz gelişimine ve koroner arterlerin veya koroner greftlerin daralmasına, tıkanmasına yol açabilir. Bu yüzden, bu risk faktörlerinin uzun dönemde greft başarısını ve hasta sağkalımını etkileyebileceği unutulmamalıdır. Çalışmanın bulguları, uygun medikal tedavi altında bu risk faktörlerin kısa dönemde greft açıklığını etkilemediğini gösterse de hastaların uzun vadeli takibinde bu risk faktörlerinin kontrolü önemli bir strateji olmaya devam etmektedir.

Çalışmamızda, metabolik ve lipid profillerinin aksine, kreatinin düzeylerinde postoperatif dönemde bir artış gözlenmiştir. Bu durum, renal fonksiyon kaybının ilerlemesiyle ilişkilendirilebilir. Bu bulgu, koroner baypas cerrahisi sonrası renal fonksiyonun izlenmesi ve gerektiğinde uygun önlemlerin alınması gerekliliğini vurgular. Özellikle yüksek risk altındaki bireylerde, postoperatif dönemde renal fonksiyonun sürekli olarak değerlendirilmesi önemlidir [72], [73], [74].

Çalışmamızın ana sonlanım noktası, vena safena magna veni sonoelastogram değeri yani greftin venöz sertliğin patens üzerindeki etkisiydi ve bu, koroner arter baypas cerrahisi alanında bir ilk olarak kabul edilebilir. Venöz sertlik, değişen hemodinamik koşullar nedeniyle protrombotik bir ortam oluşturabilir. Özellikle yaşlı popülasyonda, kronik venöz yetmezlikte, genetik faktörler, hayat tarzı faktörleri, enflamasyon ve enfeksiyon gibi durumlarda artan venöz sertlik, tromboembolik olay riskinin artmasının bir nedenidir. Çalışmamızda, venöz sertliğin, tekli ve çoklu değişkenli istatistiksel modellerde greft tıkanıklığı için önemli bir risk faktörü olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle alt ekstremitte vena safena magna veni total sonoelastogram ölçümleri ve dizüstü vena safena magna veni sonoelastogram ölçümleri ile safen veni grefti patensi yada tıkanıklığı arasından istatistiki olarak anlamlılık mevcuttur. (Tablo 9, p: 0.001, p: 0.008)

Çalışmada dizaltı vena safena magna veni sonoelastogram ölçümleri ile safen veni grefti patensi yada tıkanıklığı arasında istatistiki olarak anlamlı çıkmamış, ancak patent safen greftlerin sonoelastogram değerlerinin ortalaması  $26.9 \pm 12$  ile göreceli olarak tıkanık greftlerin sonoelastogram değerinden ( $51.3 \pm 35.4$ ) düşük bulunmuştur (tablo 9). Bu durum vena safena magnanın dizaltı ve dizüstü bölgelerinde bazı anatomik ve işlevsel farklılıklarından kaynaklanabilir. Bu farklılıklar dizaltı bölgede safen venin daha çok sayıda ve küçük dalları bulunması, cilt yüzeyine daha yakın seyretmesi, çapının daha küçük olması daha çok kapakçık bulunması sayılabilir. Ayrıca istatistiğin bu ilişkide anlamlı çıkmaması çalışmada değerlendirilen greft sayısının az olması veya çalışmanın süresinin kısa olması ile de ilişkili olabilir. Bu ilişkinin daha net ortaya konulabilmesi için hem bu safen veni dizaltı ve dizüstü bölgesindeki farklılıkların değerlendirilmesi hemde daha fazla greft sayısı ve daha uzun süre takip ile değerlendirme yapılması daha sağlıklı sonuçlar ortaya koyacaktır.

Bu bulgu, venöz sertliğin, koroner baypas cerrahisi sonrası greft patensinin değerlendirilmesinde dikkate alınması gereken önemli bir parametre olduğunu vurgular. Bu sonuçlar, koroner baypas cerrahisi sonrası greft patensini ve uzun vadeli hastalık seyrini değerlendirirken venöz sertliğin göz önünde bulundurulmasının önemini vurgulamaktadır. Bu bulgular, gelecekteki klinik uygulamalarda daha iyi hasta sonuçları elde etmek için venöz sertlik üzerine odaklanan greft seçim stratejileri geliştirilmesine katkıda bulunabilir.

Bu çalışmada, alt ekstremitte vena safena magna (VSM) veni sonoelastogram ölçümleri toplamda  $67.6 \pm 34.3$  kPa, diz üstü VSM veni sonoelastogram ölçümleri  $31.9 \pm 15.9$  kPa ve diz altı VSM veni sonoelastogram ölçümleri  $35.8 \pm 25.5$  kPa olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Postoperatif 12-24 ay arasında safen ven grefti patent olan hastaların alt ekstremitte VSM veni sonoelastogram toplam değeri  $50.6 \pm 14.2$  kPa, tıkalı olanların ise  $97.5 \pm 39.6$  kPa olarak ölçülmüştür. Diz üstü VSM veni sonoelastogram ölçümleri, patent olanlarda  $23.6 \pm 5.1$  kPa, tıkalı greftlerde ise  $46.3 \pm 18.3$  kPa olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda, safen ven greftinin patent veya tıkalı olma durumuna göre alt ekstremitte VSM veni sonoelastogram toplam ve diz üstü değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 9, Şekil 23, 24, 25).

İstatistiksel olarak anlamlı çıkmamakla birlikte, diz altı VSM veni sonoelastogram ölçümleri, patent olan hastalarda  $26.9 \pm 12.0$  kPa, tıkalı olanlarda ise  $51.3 \pm 35.4$  kPa olarak ölçülmüştür. Alt ekstremitte VSM veni sonoelastogram değeri, diz üstü ve diz altı değerlerinin toplamı olarak hesaplanmaktadır. Bu verilerden yola çıkarak, sonoelastogram değerleri diz üstü seviye için 23 kPa ve daha düşük olduğunda safen venin uzun dönem patens açısından kaliteli olduğu, 46 kPa ve üzeri değerlerin ise safen veninin elastikiyetinin azaldığını ve uzun dönem greft patensi açısından risk taşıdığı şeklinde yorumlanabilir. Dolayısıyla, her iki alt ekstremitte safen venine sonoelastografi yapılarak, daha düşük sonoelastogram değeri gösteren VSM'nin koroner greft başarısını artırabileceği sonucuna varılabilir.



## 7. SONUÇ

Sonoelastografi, hızlı, iyonizan radyasyon içermeyen, erişimi kolay ve hastalar için risk taşımayan non-invaziv bir görüntüleme yöntemidir. Bu yöntem, dokunun mekanik özelliklerini değerlendirmek için kullanılır ve özellikle damar sertliği gibi parametrelerin ölçülmesinde faydalıdır.

Bu prospektif çalışmada, vena safena magna greftlerinin total sonoelastogram ve dizüstü sonoelastogram değerleri ile koroner safen greftinin patent olup olmadığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Vena safena magna veni sonoelastogram değeri yüksek olan greftlerde, greft tıkanıklığı daha yüksek bulunmuştur. Aynı şekilde vena safena magna düşük sonoelastogram değerlerine sahip greftlerde daha yüksek açık kalma oranı görülmüştür. Bu bulgu, sonoelastografinin, greftlerin açık kalma durumunu öngörmeye ve dolayısıyla koroner baypas cerrahisinin başarısını artırmada kritik bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, alt ekstremité VSM veni sonoelastogram total değeri 50.6 kPa'nın altında olan safen ven greftleri uzun dönem patensi açısından iyi, 97.5 kPa'nın üzerinde olanlar ise tıkalı olma eğilimindedir. Diz üstü VSM veni sonoelastogram değeri 23 kPa'nın altında olan greftler iyi, 46 kPa'nın üzerinde olanlar ise elastikiyet kaybı ve tıkanma riski taşımaktadır. Diz altı VSM veni sonoelastogram ölçümleri ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamakla birlikte, değerlerin yüksekliği tıkanma riskiyle ilişkilendirilebilir.

Bu bulgular, sonoelastografi ölçümlerinin safen ven greftlerinin uzun dönem başarısını öngörmeye kullanılabileceğini göstermektedir. Özellikle, koroner bypass cerrahisi için kullanılacak safen venlerin seçimi sırasında sonoelastografi ile düşük elastogram değerlerine sahip venlerin tercih edilmesi, greft patensini artırabilir. Böylece, daha düşük sonoelastogram değerlerine sahip VSM'nin kullanımı ile koroner greft başarısı artırılabilir ve postoperatif komplikasyonlar azaltılabilir.

Elde edilen sonuçlar, sonoelastografinin greftlerin durumunu değerlendirmede etkili bir araç olabileceğini ve bu yöntemin koroner baypas cerrahisinde önemli bir rol oynayabileceğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, baypas öncesi greftlerin değerlendirilmesinde sonoelastografinin kullanışlı ve ekonomik bir seçenek olarak potansiyelini gösteren ilk araştırma olma özelliğini taşımaktadır. Ayrıca, venöz sertliğin koroner baypas sonuçları üzerindeki etkilerini klinik olarak ortaya koyan bir araştırma olarak dikkat çekmektedir. Bu bulgular, koroner baypas cerrahisinin sonuçlarının iyileştirilmesi için sonoelastografinin bir değerlendirme aracı olarak kullanılabileceğini ve kardiyovasküler cerrahideki mevcut yaklaşımların gözden geçirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmanın katkıları, koroner arter baypas cerrahisinin daha iyi sonuçlar elde etmesine yardımcı olabilir ve sonoelastografinin bu süreçte nasıl kullanılabileceği konusunda önemli bilgiler sunmaktadır. Ayrıca, venöz sertliğin belirli özelliklerinin greft başarısını etkileyebileceğini gösteren bu veriler, gelecekteki araştırmalar için bir temel oluşturabilir ve klinik uygulamalarda daha fazla araştırma yapılmasını teşvik edebilir.

## 8. KAYNAKLAR

- [1] Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2017 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation* 2017; 135:e146-e603.
- [2] Prof.Dr.Kamil Adalet,Pratik Klinik Kardiyoloji Tanı ve Tedavi,2021.
- [3] Donna K. Arnett, Roger S. Blumenthal, Michelle A. Albert, Andrew B. Buroker, Zachary D. Goldberger, Ellen J. Hahn, Cheryl Dennison Himmelfarb, Amit Khera, Donald Lloyd-Jones, J. William McEvoy, Erin D. Michos, Michael D. Miedema, Daniel Muñoz, Sidney C. Smith Jr, Salim S. Virani, Kim A. Williams Sr, Joseph Yeboah and Boback Ziaeian.2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines.
- [4] Torsten Doenst, Prof. Dr. Holger Thiele, Prof. Dr. Jörg Haasenritter, Dr. , Thorsten Wahlers, Prof. Dr., Steffen Massberg, Prof. Dr. Axel Haverich.The Treatment of Coronary Artery Disease.Dtsch Arztebl Int.2022.119(42): 716–723.
- [5] Salim S. Virani, L. Kristin Newby, Suzanne V. Arnold, Vera Bittner,LaPrincess C. Brewer, Susan Halli Demeter, Dave L. Dixon, William F. Fearon, Beverly Hess, Heather M. Johnson, Dhruv S. Kazi, Dhaval Kolte, Dharam J. Kumbhani, Jim LoFaso, Dhruv Mahtta, Daniel B. Mark, Margo Minissian, Ann Marie Navar, Amit R. Patel, Mariann R. Piano, Fatima Rodriguez, Amy W. Talbot, Viviany R. Taqueti, Randal J. Thomas, Sean van Diepen, Barbara Wiggins and Marlene S. Williams.2023 AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA Guideline for the Management of Patients With Chronic Coronary Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines.
- [6] Atlas Of Cardiac Surgery, David H. Dillard, M.D. D.Sc. (Hon), F.A.C.S. Donald W. Miller, Jr. M.D. F.A.C.S. p 70 - 72.
- [7] Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2017 Update: A Report From the American Heart Association.*Circulation* 2017; 135:e146-e603.
- [8] Badimon, L., Padro, T., & Vilahur. G. Atherosclerosis, plateles and thrombosis in acute ischaemic heart disease. *Europen Heart Journal: Acute Cardiovascular Care* 2012; p. 60-74.
- [9] Peter Libby, Pierre Theroux. Pathophysiology of coronary artery disease. *American Heart Association Circulation*.2005.
- [10] Arup Kr Malakar, Debashree Choudhury, Binata Halder, Prosenjit Paul, Arif Uddin, Supriyo Chakraborty- A Review on coronary artery disease, its risk factors, and therapeutics. *Journal of Cellular Physiology*. 2019.

- [11] John P. Duggan MD, Alex S. Peters MD, Gregory D. Trachiotis MD, Jared L. Antevil MD. Epidemiology of Coronary Artery Disease. Surgical Clinics of North America. 2022. Volume 102, Pages 499-516.
- [12] D. B. Ünal, "TÜRKİYE KRONİK HASTALIKLAR VE RİSK FAKTÖRLERİ SIKLIĞI ÇALIŞMASI".
- [13] tkd.org.tr/kilavuz/k11/4e423.htm?wbnum=1604. Erişim: 25 Temmuz 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://tkd.org.tr/kilavuz/k11/4e423.htm?wbnum=1604>
- [14] Arnett, D.K., et al., 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. Circulation. 2019;140(11): p. e563- e595.
- [15] Chunli Shao, Jingjia Wang, Jian Tian & Yi-da Tang. Coronary Artery Disease: From Mechanism to Clinical Practice. 2020.
- [16] Sicari R, Cortigiani L. The clinical use of stress echocardiography in ischemic heart disease. Cardiovasc Ultrasound. 2017; 21;15(1):7.
- [17] Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J. 2018; 07;39(2):119-177.
- [18] Bamouni J, Naibe DT, Yameogo RA, Mandi DG, Millogo GRC, Yameogo NV, et al. Contribution of stress test to the treatment of ischemic heart disease. Pan Afr Med J. 2018;31:229.
- [19] Fihn SD, Gardin JM, Abrams J, Berra K, Blankenship JC, Dallas AP, et al. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association task force on practice guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. Circulation. 2012;126(25):e354-471.
- [20] Achenbach S, Moshage W, Ropers D, Nossen J, Daniel WG. Value of electron- beam computed tomography for the noninvasive detection of high-grade coronary artery stenoses and occlusions. N Engl J Med. 1998;339(27):1964-71.
- [21] Azzalini L, Jolicœur EM, Pighi M, Millian X, Picard F, Tadros VX, et al. Epidemiology, Management Strategies, and Outcomes of Patients With Chronic Total Coronary Occlusion. Am J Cardiol. 2016;118(8):1128-1135.
- [22] Tomasello SD, Boukhris M, Giubilato S, Marza F, Garbo R, Contegiacomo G, et al. Management strategies in patients affected by chronic total occlusions: result from the Italian Registry of Chronic Total Occlusions. Eur Heart J. 2015;36(45):3189-98.
- [23] Alexander JH, Smith PK. Coronary-Artery Bypass Grafting. N Engl J Med. 2016;375(10): e22.

- [24] Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, Byrne JG, et al. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation /American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2011;124(23): e652-735.
- [25] Goetz RH, Rohman M, Haller JD, et al. Internal mammary-coronary artery anastomosis. Anonsuture method employing tantalum rings. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1961; 41:378-86.
- [26] Prof. Dr. Enver Duran, *Kalp ve Damar Cerrahisi*, c. 1. EDİRNE, 2004.
- [27] Mohana Priya Manoharan, Rabab Raja, Aneeqe Jamil, Denise Csendes, Sai Dheeraj Gutlapalli, Keerthana Prakash, Kiran Mace Swarnakari, Meena Bai, Darshi M Desai ,Aditya Desai ,Sai Sri Penumetcha,Obesity and Coronary Artery Disease: An Updated Systematic Review ,*The Cureus Journal of Medical Science*,2022.
- [28] Cooper GJ, Underwood MJ, Deverall PB. Arterial and venous conduits for coronary artery bypass. A current review. *Eur J Cardio-thoracic Surg* 1996; 10:129.
- [29] Florian Ernst Martin Herrmann, Peter Lamm, Petra Wellmann, Stefan Milz, Christian Hagl, Gerd Juchem. Autologous endothelialized vein allografts in coronary artery bypass surgery – Long term results. 2019”.
- [30] He G. Arterial grafts for coronary artery bypass grafting: biological characteristics, functional classification, and clinical choice. *Ann Thorac Surg* 1999; 67:277-284.
- [31] Miwa S, Desai N, Koyama T, Chan E, Cohen E, Fremes S, the Radial Artery Patency Study Investigators. Radial artery angiographic string sign: clinical consequences and the role of pharmacologic therapy. *Ann Thorac Surg* 2006; 81:112 -119.
- [32] Cameron A, Davis KB, Green GE. Coronary bypass surgery with internal- thoracic-artery grafts: effects on survival over a 15-year period. *N Engl J Med* 1996; 334:216-219.
- [33] Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA. Patencies of 2,127 arterial to coronary conduits over 15 years. *Ann Thorac Surg* 2004; 77:93-101.
- [34] Szalay ZA, Vogt PR. An absolute contraindication to use of the left internal mammary artery. *Ann Thorac Surg* 2002; 74:1258.
- [35] Lederman, R. J., and J. S. Reiner. A contraindication for internal mammary to coronary bypass. *Heart*. 2006; 51-51.
- [36] Nežić, Duško G., et al. The fate of the radial artery conduit in coronary artery bypass grafting surgery. *European Journal of Cardio-thoracic surgery*. 2006; 341-346.
- [37] Taggart DP, D’Amico R, Altman DG. Effect of arterial revascularisation on survival: a systematic review of studies comparing bilateral and single internal mammary arteries. *Lancet*. 2001; 358:870–5.
- [38] Benedetto U, Raja SG, Albanese A, Amrani M, Biondi-Zoccai G, Frati G. Searching for the second best graft for coronary artery bypass surgery: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2015;47:59–65.
- [39] Habib RH, Schwann TA, Engoren M. Late effects of radial artery versus saphenous vein grafting in patients aged 70 years or older. *Ann Thorac Surg*. 2012; 94:1478–84.

- [40] Voucharas C, Bisbos A, Zandes N. Plication of the right atrium in order to confront a right coronary artery under tension graft. *Updates Surg.* 2011; 63:209–11.
- [41] Morritt DG, Shah SS, Morritt AN, Kaul P. Acute transection of the left internal mammary artery remote from the anastomosis following coronary artery bypass surgery. *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2004; 3:653–5.
- [42] Jung SH, Song H, Choo SJ, Je HG, Chung CH, Kang JW, et al. Comparison of radial artery patency according to proximal anastomosis site: Direct aorta to radial artery anastomosis is superior to radial artery composite grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009; 138:76–83.v.
- [43] Maniar HS, Sundt TM, Barner HB, Prasad SM, Peterson L, Absi T, et al. Effect of target stenosis and location on radial artery graft patency. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002; 123:45–52.
- [44] Parissis H, Ramesh BC, Al-Alao B. Which is the best graft for the right coronary artery? *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2014; 23:100–13.
- [45] Ding J, Liu Y, Wang F, Bai F. Impact of Competitive Flow on Hemodynamics in Coronary Surgery: Numerical Study of ITA-LAD Model. *Comput Math Methods Med.* 2012; 2012:356187.
- [46] Kute SM, Vorp DA. The effect of proximal artery flow on the hemodynamics at the distal anastomosis of a vascular bypass graft: Computational study. *J Biomech Eng.* 2001;123:277–83.
- [47] Goldman S, Zadina K, Moritz T, Ovitt T, Sethi G, Copeland JG, et al. VA Cooperative Study Group #207/297/364. Long-term patency of saphenous vein and left internal mammary artery grafts after coronary artery bypass surgery: results from a Department of Veterans Affairs Cooperative Study. *J Am Coll Cardiol.* 2004; 44:2149–56.
- [48] Kawamura M, Nakajima H, Kobayashi J, Funatsu T, Otsuka Y, Yagihara T, et al. Patency rate of the internal thoracic artery to the left anterior descending artery bypass is reduced by competitive flow from the concomitant saphenous vein graft in the left coronary artery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;34:833–8.
- [49] Cui XW, Li KN, Yi AJ, Wang B, Wei Q, Wu GG, Dietrich CF. Ultrasound elastography. *Endosc Ultrasound.* 2022 Jul-Aug;11(4):252-274. doi: 10.4103/EUS-D-21-00151.
- [50] Creze, Maud, et al. ‘Shear wave sonoelastography of skeletal muscle: basic principles, biomechanical concepts, clinical applications, and future perspectives.’ *Skeletal radiology* 47 (2018): 457-471.
- [51] Taylor, L. S., Porter, B. C., Rubens, D. J., & Parker, K. J. (2000). Three-dimensional sonoelastography: principles and practices. *Physics in Medicine & Biology*, 45(6), 1477.
- [52] Young’s modulus, *Wikipedia*. 30 Haziran 2024. Erişim: 07 Temmuz 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Young%27s\\_modulus&oldid=1231843797](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Young%27s_modulus&oldid=1231843797)

- [53] PdfViewer. Erişim: 30 Haziran 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:  
<https://pdf.trdizin.gov.tr/pdf/UEl3aGNZMmNvdmtCNkhEbGxTUW1uMG5zZWHzb0R3blNZRW1pVDkxcDZ4ZU1ESnR3dG9Rdn15TUZVbXh5aGVNM1hVN3lzbndvWw1aWhDY0lTSnJ4NEpseDlTVXBLeFhjRkR0TWxDtZlCRnnpnMENEb2VNWTl6VXRfMjRxc1dUVFVUWWQ4RDhyNFdiRTdHN3RlTEFIYXJQdWhMSUIvVlRaUTR2cHU0Vlg4R3NmMFN3bENodXl0Z09HS3Z0cVBGZUV1b3M2a20zT2ZaZC9NOFE4OXNUNWxmZGNFbStlU1oySjFLUFhIZkpmVG5zNFU3MmVSbjAvc3RoTmdySCttb1BPK25SVUQ0Vk5rek1FTC9RPT0>
- [54] M. Seçil ve C. Altay, “Sonoelastografinin Temel İlkeleri”, *Türk Radyoloji Seminerleri*, c. 7, sy 1, Art. sy 1, 2019, doi: 10.5152/trs.2019.749.
- [55] Poisson oranı, *Wikipedi*. 09 Haziran 2024. Erişim: 07 Temmuz 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:  
[https://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Poisson\\_oran%C4%B1&oldid=33064808](https://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Poisson_oran%C4%B1&oldid=33064808)
- [56] Bulk modulus, *Wikipedia*. 24 Şubat 2024. Erişim: 07 Temmuz 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bulk\\_modulus&oldid=1209897040](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bulk_modulus&oldid=1209897040)
- [57] SIGRIST, Rosa MS, et al. Ultrasound elastography: review of techniques and clinical applications. *Theranostics*, 2017, 7.5: 1303.
- [58] TALJANOVIC, Mihra S., et al. Shear-wave elastography: basic physics and musculoskeletal applications. *Radiographics*, 2017, 37.3: 855-870.
- [59] van der Bijl, Pieter, Victoria Delgado, and Jeroen J. Bax. ‘Shear wave elastography to evaluate hepatic damage in heart failure.’ *ESC Heart Failure* 8.3 (2021): 1735.
- [60] Segers, Patrick, Ernst R. Rietzschel, and Julio A. Chirinos. ‘How to measure arterial stiffness in humans.’ *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology* 40.5 (2020): 1034-1043.
- [61] Golemati, Spyretta, and Demosthenes D. Cokkinos. ‘Recent advances in vascular ultrasound imaging technology and their clinical implications.’ *Ultrasonics* 119 (2022): 106599.
- [62] Kotsis, Vasilios, et al. ‘Markers of early vascular ageing.’ *Current pharmaceutical design* 23.22 (2017): 3200-3204.
- [63] Shadrin, Ilya Y., David R. Holmes, and Atta Behfar. ‘Left internal mammary artery as an endocrine organ: insights into graft biology and long-term impact following coronary artery bypass grafting.’ *Mayo Clinic Proceedings*. Vol. 98. No. 1. Elsevier, 2023.
- [64] Ganyukov, Vladimir, et al. ‘Randomized clinical trial of surgical vs. percutaneous vs. hybrid revascularization in multivessel coronary artery disease: residual myocardial ischemia and clinical outcomes at one year. Hybrid Coronary Revascularization Versus Stenting or Surgery (HREVS).’ *Journal of interventional cardiology* 2020 (2020).
- [65] Onat, Altan, et al. ‘Prevalence, incidence, predictors and outcome of type 2 diabetes in Turkey.’ *Anadolu Kardiyol Derg* 6.4 (2006): 314-21.
- [66] Petursson, Petur, et al. ‘Prevalence and severity of abnormal glucose regulation and its relation to long-term prognosis after coronary artery bypass grafting.’ *Coronary artery disease* 24.7 (2013): 577-582.

- [67] Kulik, Alexander, et al. 'Secondary prevention after coronary artery bypass graft surgery: a scientific statement from the American Heart Association.' *Circulation* 131.10 (2015): 927-964.
- [68] Goyal, Abhinav, et al. 'Outcomes associated with the use of secondary prevention medications after coronary artery bypass graft surgery.' *The Annals of thoracic surgery* 83.3 (2007): 993-1001.
- [69] Zafir, Barak, et al. 'Attainment of lipid goals and long-term mortality after coronary-artery bypass surgery.' *European journal of preventive cardiology* 26.4 (2019): 401-408.
- [70] Foody, JoAnne Micale, et al. 'HDL cholesterol level predicts survival in men after coronary artery bypass graft surgery: 20-year experience from The Cleveland Clinic Foundation.' *Circulation* 102.suppl 3 (2000): 70-90.
- [71] Ayati, Aryan, et al. 'Time-varying effect of postoperative cholesterol profile on long-term outcomes of isolated coronary artery bypass graft surgery.' *Lipids in Health and Disease* 22.1 (2023): 163.
- [72] Zoccali, Carmine, et al. 'Cardiovascular complications in chronic kidney disease: a review from the European Renal and Cardiovascular Medicine Working Group of the European Renal Association.' *Cardiovascular Research* 119.11 (2023): 2017-2032.
- [73] Salmasi, Mohammad Yousuf, et al. 'Predictors of outcome after CABG in the South-Asian community: a propensity matched analysis.' *Perfusion* 38.1 (2023): 75-84.
- [74] Luo, Cheng, et al. 'Meta-analysis of clinical adverse events after CABG vs. PCI in patients with chronic kidney disease and coronary artery disease.' *BMC Cardiovascular Disorders* 23.1 (2023): 590.