



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



**LIMA-LAD GREFT AÇIKLIĞININ ÇİFT YÖNLÜ PALPASYON TESTİ,
TRANSIT TIME FLOW METER(TTFM) VE KORONER BT
ANJİYOGRAFI İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

KALP VE DAMAR CERRAHİSİ UZMANLIK TEZİ

Dr. Abdulgani Orhun YENİGÜN

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Suat Nail ÖMEROĞLU

YARDIMCI DANIŞMAN

Dr. Çiğdem TEL ÜSTÜNİŞİK

İSTANBUL - 2024

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

**LIMA-LAD GREFT AÇIKLIĞININ ÇİFT YÖNLÜ PALPASYON TESTİ,
TRANSIT TIME FLOW METER(TTFM) VE KORONER BT
ANJİYOĞRAFI İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

KALP VE DAMAR CERRAHİSİ UZMANLIK TEZİ

Dr. Abdulgani Orhun YENİGÜN

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Suat Nail ÖMEROĞLU

YARDIMCI DANIŞMAN

Dr. Çiğdem TEL ÜSTÜNİŞİK

İSTANBUL - 2024

ÖNSÖZ

İ.U.C-CTF Kalp ve Damar Cerrahisi kliniğinde geçirdiğim 5 yılın sonunda uzmanlık eğitimimi tamamlamış bulunmaktayım. Bu zorlu ve yoğun süreci başarı ile bitirmemde desteği olan herkese teşekkürü bir borç bilirim.

Başta bir aile büyüğü gibi her zaman varlığını hissettiren, manevi desteğini ve tecrübelerini bizden hiçbir zaman esirgemeyen, eğitim ortamının devamı için verdiği emeklerle uzmanlığımızın önünü açan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Gökhan İPEK'e;

Ulusal ve uluslararası kongrelerde verdiği emekler sayesinde dünyanın farklı yerlerinde uygulanan güncel cerrahi teknik ve tedavileri öğrenmemizi sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Ahmet Kürşat BOZKURT'a;

Bizi planlı ve düzenli çalışmaya alıştıran, yeteneği ve engin tecrübeleriyle edindiği mesleki incelikleri bize her fırsatta öğreten, bilgisi ve desteği ile her zaman yanımızda olan kıymetli tez hocam Prof. Dr. Suat Nail ÖMEROĞLU'na;

Eksik olduğumuz noktalarda üzerimize düşerek bizi geliştiren, hem cerrahlığa hem de hayata dair tecrübe ve öğütleri ile bize yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Deniz GÖKSEDEF'e;

Yerine göre hem abilik hem de hocalık yapan, cerrahi konusunda verdiği değerli eğitimlerin yanında akademik çalışmalar konusunda da bizi her zaman destekleyen sportmen hocam Doç. Dr. Ozan Onur BALKANAY'a;

Konjenital Kalp ve Damar Cerrahisi'yle tanışmamıza sebep olan, cerrahiye farklı bir yaklaşım daha edinmemizi sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Oktay KORUN'a;

Elinden gelen her konuda bizi destekleyen, her vakada farklı bir teknik öğreten, hem yeteneği hem de samimiliği ile gönlümüzde yer edinen değerli abimiz Öğr. Üyesi Dr. Berk ARAPİ'ye;

Cerrahi yeteneklerimizi geliştirmemiz için bizi motive eden, farklı cerrahi prosedürleri öğrenmemiz için çabalayan, bizimle gülüp bizimle üzülen kıymetli ablamız Uzm. Dr. Çiğdem TEL ÜSTÜNİŞİK'a;

Kalp ve Damar cerrahisi anestezi ve yoğun bakım takibi üzerine kıymetli bilgiler veren değerli Uzm. Dr. Cem Nevzat Sayılğan'a;

Yoğun temposuna rağmen tezimin radyoloji bۆlümündeki çekim ve raporlamaları organize eden değerli Uzm. Dr. Emine Şebnem DURMAZ'a;

En güzel günleri de en zor günleri de beraber atlattığımız, beraber gülüp beraber yorulduğumuz, kardeşliğimizin ve dostluğumuzun bir ömür devam edeceğine inandığım asistan arkadaşlarıma;

Ameliyatlarda olduğu gibi dışarıda da desteklerini esirgemeyen, her daim yanımızda olan perfüzyonist arkadaşlarıma;

Kliniği aile ortamı gibi görmemi sağlayan, birçok işin yükünü bizimle paylaşarak bu süreci bitirmemizde destekleri tartışılmaz olan hemşire ve personel arkadaşlarımda hepsine;

Bugünlere gelmemi sağlayan, doğru bildiğim yolda her zaman desteklerini hissettiğim, emeklerine layık olmak için bir ömür elimden geleni yapacağım babam, annem ve kardeşlerime;

Yoğun asistanlık ve tez sürecinde desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, varlıkları ile huzur veren, motivasyon kaynağımda sevgili eşim ve kızlarıma;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SİMGE VE KISALTMALAR.....	i
ŞEKİL DİZİNİ.....	iv
TABLO DİZİNİ.....	vi
ETİK KURUL ONAYI.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. KORONER ARTER HASTALIĞI	3
2.2. KORONER ARTER ANATOMİSİ	3
2.3. KAH PATOFİZYOLOJİSİ	5
2.4. İNSİDANS VE EPİDEMİYOLOJİ	6
2.5. RİSK FAKTÖRLERİ	7
2.6. KLİNİK PREZANTASYON.....	8
2.7. TANI YÖNTEMLERİ.....	9
2.7.1. Hasta Anamnezi	9
2.7.2. Elektrokardiyografi (EKG)	9
2.7.3. Ekokardiyografi.....	10
2.7.4. Kardiyak MR (Manyetik Rezonans Görüntüleme)	11
2.7.5. Nükleer Tıp Yöntemleri	11

2.7.6.	Koroner Anjiyografi Yöntemleri.....	12
2.8.	TEDAVİ YÖNTEMLERİ.....	12
2.9.	KORONER ARTER BYPASS GREFTLEME CERRAHİSİ.....	14
2.9.1.	Endikasyonları.....	15
2.9.2.	KABG Cerrahisinde Kullanılan Greftler ve Greft Seçimi	15
2.9.2.1.	Otolog venöz greft.....	16
2.9.2.2.	Otolog arteriyel greftler.....	17
2.9.3.	Greft açıklığının survi üzerine etkisi.....	18
2.9.4.	İntraoperatif Greft Açıklığını Kontrol Yöntemleri.....	19
2.9.4.1.	Palpasyon testi.....	19
2.9.4.2.	TTFM	19
2.9.4.3.	Koroner anjiyografi.....	20
2.9.4.4.	Termal kamera.....	21
2.9.4.5.	Yüksek frekanslı epikardiyal ultrasonografi	21
2.9.4.6.	ICG (İndosiyanin yeşili anjiyografi)	21
2.9.5.	Postoperatif Greft Açıklık Kontrol Yöntemleri.....	22
2.9.5.1.	Koroner anjiyografi.....	22
2.9.5.2.	Kontrastlı koroner BT anjiyografi (KBTA).....	23
3.	GEREÇ VE YÖNTEM.....	25
3.1.	ÇALIŞMA TASARIMI	25
3.2.	ETİK KURUL	25
3.3.	HASTA SEÇİMİ.....	25
3.4.	İNTRAOPERATİF PLANLAMA	26

3.5.	ÇİFT YÖNLÜ PALPASYON TESTİ VE TTFM ÖLÇÜMLERİ.....	26
3.6.	VERİ KAYIT.....	33
3.7.	HASTA TAKİBİ.....	33
3.8.	İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	33
3.9.	GÜÇ ANALİZİ.....	34
4.	BULGULAR.....	35
5.	TARTIŞMA	60
6.	SONUÇ	69
7.	KAYNAKLAR.....	70
8.	ÖZGEÇMİŞ	76
9.	İNTİHAL TARAMA RAPORU.....	77

SİMGE VE KISALTMALAR

ACEİ	: Anjiotensin Dönüştürücü Enzim İnhibitörleri
ACI	: Acoustic Coupling Index – Akustik Birleştirme İndeksi
ACT	: Aktive Koagülaasyon Zamanı (<i>Activated Clotting Time</i>)
AHA	: Amerikan Kalp Birliği (<i>American Heart Association</i>)
AKS	: Akut Koroner Sendrom
AP	: Anjina Pektoris
ARB	: Anjiyotensin Reseptör Blokerleri
BKİ	: Beden Kitle İndeksi
CX	: Sirkumfleks Arter
ÇYPT	: Çift Yönlü Palpasyon Testi
D1	: Birinci Diyagonal Arter
DF	: Diyastolik Dolum
DM	: Diabetes Mellitus
DSÖ	: Dünya sağlık Örgütü
EF	: Ejeksiyon Fraksiyonu
EKG	: Elektrokardiyografi
ESC	: Avrupa Kardiyoloji Topluluğu (<i>European Society of Cardiology</i>)
GLP-1	: Glukagon Benzeri Peptid-1 (<i>Glucagon Like Peptid-1</i>)
HDL	: Yüksek Protein Yoğunluklu Lipoprotein (<i>High Density Lipoproteins</i>)
HL	: Yüksek Lateral Arter (<i>High Lateral</i>)

HT	: Hipertansiyon
İAPT	: İkili Antiplatelet Tedavi
İCG	: İndosiyanin Yeşili
İKA	: İntraoperatif Koroner Anjiyografi
İM	: Intermediate Arter
İMA	: İnternal Mammarian Arter
KABG	: Koroner Arter Baypas Greftleme
KAH	: Koroner Arter Hastalığı
KBTA	: Koroner Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi
KOAH	: Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı
KPB	: Kardiyo-pulmoner Baypas
KVH	: Kardiyovasküler Hastalık
LAD	: <i>Left Anterior Descending</i> - Sol Ön İnen Arter
LDL-C	: Düşük Protein Yoğunluklu Lipoprotein -C (<i>Low Density Lipoproteins-C</i>)
LIMA	: Sol İnternal Torasik Arter (<i>Left İnternal Mammary Artery</i>)
LMCA	: Sol Ana Koroner Arter (<i>Left Mean Coronary Artery</i>)
LVEF	: Sol Ventrikül Ejeksiyon Fraksiyonu
MACE	: Majör Olumsuz Kardiyovasküler Olaylar (<i>Major Adverse Cardiovascular Events</i>)
MGF	: Ortalama Greft Akımı
MID-CAB	: Minimal İnvaziv Direkt Koroner Arter Baypas
Mİ	: Miyokard İnfarktüsü
MPS	: Miyokard Perfüzyon Sintigrafisi

MR	: Manyetik Rezonans
NO	: Nitrik Oksit
OM	: Obtus Marginal Arter
PAH	: Periferik Arter Hastalığı
PDA	: Arka İnen Arter (<i>Posterior Descending Artery</i>)
PET	: Pozitron Emisyon Tomografisi
PI	: Pulsatil İndeks
PKG	: Perkütan Koroner Girişim
PLA	: <i>Posterior Lateral Artery</i> -Arka yan arter
RA	: Romatoid Artrit
RCA	: Sağ Koroner Arter (<i>Right Coronary Artery</i>)
RİMA	: Sağ İnternal Torasik Arter (<i>Right Internal Mammary Artery</i>)
SCCT	: Kardiyovasküler BT Topluluğu (<i>Society of Cardiovascular Computed Tomography</i>)
SGLT2	: Sodyum-Glukoz Kotransporter-2 (<i>Sodium-Glucose Cotransporter 2</i>)
SKA	: Selektif Koroner Anjiyografisi
SVG	: Safen Ven Grefti
TTFM	: <i>Transit Time Flow Meter</i> - Geçiş Zamanlı Akım Ölçer
VSM	: Büyük Safen Ven (<i>Vena Saphena Magna</i>)

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. Koroner Arter Anatomisi	4
Şekil 2. Ateroskleroz Aşamaları.....	5
Şekil 3. AKS ST Eleve Mİ EKG Bulguları.....	10
Şekil 4. Apikal 4 Boşluk EKO görüntüsü.....	11
Şekil 5. KABG sonrası LIMA-LAD anastomozunun koroner anjiyografi ile görüntülenmesi.....	23
Şekil 6. KABG sonrası greftlerin KBTA ile 3 boyutlu görüntülenmesi	24
Şekil 7. 2 numaralı el LIMA'yı oklüde eder iken 1 numaralı el ile proksimal nabız bakılır. Bu şekilde sol subkalviyen arterden LIMA'ya doğru olan akış kontrol edilmiş olur.	27
Şekil 8. 1 numaralı el LIMA'yı oklüde eder iken 2 numaralı el ile distal nabız bakılır. Bu şekilde kardiyak sistol ile LAD'dan geri akım ve LIMA-LAD anastomoz açıklığı kontrol edilmiş olur.	28
Şekil 9. LIMA üzerine bulldog klemp koyularak proksimalinde ve distalinde nabız bakılır.	29
Şekil 10. Çift Yönlü Palpasyon Testi Görsel ile Anlatım.....	30
Şekil 11. Medistim MiraQ Cardiac (Medistim ASA, Oslo, Norway) Ölçüm Cihazı.	30
Şekil 12. TTFM probu ile LIMA akım hızı ve Pİ ölçümü	31
Şekil 13. TTFM Probu ile Safen Graft Akım Hızı ve Pİ Ölçümü	32
Şekil 14. TTFM Ölçüm Görüntüleri	32
Şekil 15. Post-hoc güç analizi.....	34

Şekil 16. Yapılan bypassların dağılımı.....	38
Şekil 17. Çalışma grubunun greft açıklığı verileri.....	40
Şekil 18. Safen ven greft anastomoz açıklığı durumunda akım hızı için ROC analizi	56
Şekil 19. Safen ven greft anastomoz açıklığı durumunda pulsatil indeks için ROC analizi	57
Şekil 20. LIMA'da spazm sonucu izlenen anjiyografik string sign görüntüsü	67
Şekil 21. NO sonrası LIMA'da dilatasyon ve anastomoz sonrasına kontrast geçişi..	67



TABLO DİZİNİ

Tablo 1. LİMA-LAD olgularında Greft açıklığı ile Akım hızı arasındaki ilişki.....	34
Tablo 2. Çalışma hastalarına ait sosyodemografik özelliklerin dağılımı.....	35
Tablo 3. Çalışma hastalarına ait bazı değişkenlerin dağılımı	36
Tablo 4. Çalışma hastalarına ait bazı değişkenlerin dağılımı	36
Tablo 5. Hastalara ait TTFM ile ölçülen akım ve PI değerlerinin dağılımı.....	37
Tablo 6. İntraoperatif çift yönlü palpasyon testi ve postoperatif LIMA/LAD kalibrasyon oranı sonuçları	37
Tablo 7. Bypass yapılan hedef damarların dağılımı	38
Tablo 8. Çalışma grubunun greft açıklığı verileri.....	39
Tablo 9. Hastalarda SYNTAX 1 ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması	41
Tablo 10. Hastalarda SYNTAX 2 ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması	42
Tablo 11. Hastalarda EF ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması.....	44
Tablo 12. LIMA-LAD Akım hızı ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması.....	46
Tablo 13. LIMA-LAD anastomozlarında Pulsatil İndeks ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması	48
Tablo 14. LIMA-LAD Greft açıklığı ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması	50
Tablo 15. Safen ven greftlerinde akım hızı ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması..	52
Tablo 16. Safen greftlerinde PI ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması	53
Tablo 17. Safen ven greft açıklığı ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması	54

Tablo 18. Safen ven greft anastomozlarının yapıldığı hedef koroner arter sistemi (sağ ve sol sistem) ile akım, PI ve greft açıklığının karşılaştırılması	55
Tablo 19. Safen ven greft anastomozlarının yapıldığı hedef koroner arter sistemi [sağ(RCA), sol (Cx) ve sol (LAD-D1-HL) sistem] ile akım, PI ve greft açıklığının karşılaştırılması	55
Tablo 20. Safen ven greft anastomoz açıklığı durumunda akım hızı için ROC analizi sonuçları	56
Tablo 21. Safen ven greft anastomoz açıklığı durumunda pulsatil indeks için ROC analizi sonuçları	57
Tablo 22. LIMA-LAD olgularında Greft açıklığı ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması	58
Tablo 23. Safen grubunda Greft açıklığı ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması.....	59

ÖZET

Giriş: Koroner arter baypas greftleme (KABG) cerrahisi sonrası mortalite ve morbiditeyi belirleyen en önemli faktör greft açıklığıdır. LIMA-LAD anastomozu kalbin en önemli ve geniş bölgesini revaskülarize etmesi, uzun dönem greft açıklık oranları ve KABG için altın standart kabul edilmesi nedeniyle en kritik anastomozdur. Bu nedenle, LIMA-LAD anastomozunun açık kalması hem erken hem de geç dönem sonuçlar açısından hayati öneme sahiptir. Kliniğimizde greft açıklığını değerlendirmek amacıyla geliştirilen çift yönlü palpasyon testi (ÇYPT), subjektif bir test olmakla birlikte basit ve güvenilirdir. Bununla birlikte transit time flow meter (TTFM) ölçümleri de yapılmaktadır. Bu çalışmada, erken dönem koroner BT anjiyografi (KBTA) ile greft açıklığı incelenerek, ÇYPT'nin ve TTFM ölçüm sonuçlarının etkinliği karşılaştırılmıştır.

Yöntemler: Çalışma, retrospektif-prospektif (hibrit) kohort çalışması olarak planlanmıştır. 73 hastanın LIMA-LAD anastomozundaki greft açıklığı değerlendirildi. KABG ameliyatı sırasında yapılan çift yönlü palpasyon testi ve TTFM ölçüm sonuçları, ameliyat sonrası erken dönemde çekilen kontrastlı KBTA ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Çift yönlü palpasyon testi pozitif olan hastalarda greft açıklığı, testi negatif olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksekti ($p<0.001$). Benzer şekilde, akım hızı 10 mL/dk veya daha fazla olan hastalarda greft açıklığı, ortalama akım hızı 10 mL/dk'nın altında olanlara göre anlamlı derecede yüksekti ($p=0.001$).

Sonuç: Çalışma verilerinden elde edilen istatistiksel sonuçlara göre, çift yönlü palpasyon testi ve TTFM ile ölçülen akım hızı arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunmaktadır. Ayrıca hem ÇYPT hem de TTFM, intraoperatif LIMA greft açıklığını doğru bir şekilde göstermiştir. Bu bulgular, her iki testin de LIMA-LAD anastomozunun değerlendirilmesinde güvenilir bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: KABG, Greft Açıklığı, LIMA-LAD Anastomozu, Çift Yönlü Palpasyon Testi

ABSTRACT

Introduction: The most important factor determining mortality and morbidity after coronary artery bypass graft (CABG) surgery is graft patency. The LIMA-LAD anastomosis is the most crucial anastomosis because it's revascularizing the most important and large region of the heart, has superior long-term graft patency rates and is considered the gold standard for CABG. Therefore, ensuring the patency of the LIMA-LAD anastomosis is vital for both early and late outcomes. The bidirectional palpation test (BPT), developed in our clinic to assess graft patency, is a subjective test, yet it is simple and reliable. Additionally, transit time flow meter (TTFM) measurements have also been performed. In this study, the efficacy of BPT and the results of TTFM measurements were compared by examining graft patency through early-period coronary CT angiography (CCTA).

Methods: The study was designed as a retrospective-prospective (hybrid) cohort study. Graft patency in the LIMA-LAD anastomosis of 73 patients was evaluated. The results of the bidirectional palpation test and TTFM measurements performed during CABG surgery were compared with contrast-enhanced CCTA taken in the early postoperative period.

Results: Graft patency was statistically significantly higher in patients with a positive bidirectional palpation test compared to those with a negative test ($p < 0.001$). Similarly, graft patency was significantly higher in patients with a mean flow of 10 mL/min or more compared to those with a mean flow below 10 mL/min ($p = 0.001$).

Conclusion: According to the statistical results obtained from the study data, there is a significant positive correlation between the bidirectional palpation test and the mean flow measured by TTFM. Additionally, both BPT and TTFM have shown accurately the intraoperative LIMA graft patency. These findings indicate that both tests can be reliably used in assessment of LIMA-LAD anastomosis.

Keywords: Cabg, Graft Patency, LIMA-LAD Anastomosis, TTFM, Bidirectional Palpation Test

1. GİRİŞ

Koroner arter hastalığı (KAH) dünya genelinde en sık ölüm nedenidir ve ateroskleroz temelinde seyreden kardiyovasküler bir hastalıktır.[1] Doğası gereği kronik inflamasyonla seyreden KAH aterosklerotik bir süreç sonucunda gelişir.[2] Henüz yaşamın erken dönemlerinde başlayan bu aterosklerotik sürecin koroner arterlerde kan akışını bozacak düzeyde ilerleyerek semptom oluşturmaları çevresel, genetik ve yaşam tarzı gibi birçok faktöre bağlıdır.[3] Bu hastalık klinik olarak stabil göğüs ağrısı (anjina), unstabil anjina, miyokard infarktüsü (Mİ) ve ani ölüm ile kendisini gösterebilir.

Mevcut etkileriyle dünya genelinde maddi ve manevi ağır bir yük oluşturan KAH için Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ön planda davranışsal tedbirleri önermektedir. Bu tedbirler özellikle alkol ve tütün kullanımının önüne geçilmesi, sağlıklı diyet ve fiziksel aktivitenin ise teşviki üzerinedir.[1]

KAH tedavisinde ilk hedef semptomların hafifletilmesi, Mİ'nin önlenmesi ve uzun vadeli sağkalımın iyileştirilmesidir. Bu hastalık grubunda optimal medikal tedavi ilk tercihtir ve genellikle etkilidir. Ancak revaskülarizasyon, göğüs ağrısının gerilemesinde ve yaşam kalitesinde artışta, tek başına medikal tedaviden daha etkilidir. Özellikle çok damar hastalığı olan hastalarda Mİ, acil revaskülarizasyon ve ani ölüm riskini azaltmaktadır. Bu hastalarda sağkalım süresini belirleyici en önemli etkenler hastalığın anatomik ve işlevsel şiddeti, sol ventrikül fonksiyonu, diabetes mellitus (DM) ve böbrek hastalıkları gibi ek komorbiditelerdir. Özellikle düşük sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonlu ve sol ana koroner arter hastalığı olan hastalarda koroner arter bypass greftleme cerrahisi tek başına medikal tedaviye göre daha uzun sağkalım süresiyle ilişkilendirilmiştir. [4]

Kılavuzlarda önerilen şekilde kapsamlı medikal tedaviye rağmen kliniği devam eden hastalarda revaskülarizasyon tedavi yöntemleri tercih edilmelidir. Revaskülarizasyon için perkütan koroner girişim (PKG), koroner arter bypass greftleme (KABG) cerrahisi ve hibrit revaskülarizasyon yöntemleri mevcuttur. Bu

aşamada artık her hasta kendi klinik özellikleri ve koroner arter lezyonlarıyla değerlendirilmeli ve kalp ekibi hastaya en uygun revaskülarizasyon yöntemini seçmelidir. Özellikle çok damar koroner hastalarında (üç damar ve üzeri) PKG'ye göre daha düşük mortalite ile seyreden KABG tercih edilmelidir.[5]

KABG cerrahisi sonrası mortalite ve morbiditeyi belirleyen en önemli faktör greft açıklığıdır. LAD (left anterior descending) arterinin revaskülarizasyonu, ölüm oranlarını düşürmesi ve anjina semptomlarını azaltması dahil olmak üzere uzun vadeli sonuçlarda iyileşme ile ilişkilendirilmiştir.[6] LAD arter revaskülerizasyonu için ilk tercih arteriyel LIMA (left internal mammary artery) greftidir. LIMA-LAD anastomozu uzun dönem greft patensi ile en önemli anastomozdur ve KABG için altın standart olarak kabul edilmektedir. [7] Bu nedenle LIMA-LAD anastomoz açıklığını kontrol etmek erken ve geç dönem sonuçlar açısından oldukça önemlidir.[8] Rutinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır ancak bunların bir kısmı yüksek maliyetli ve karmaşık yöntemlerdir. Kliniğimizce geliştirilen çift yönlü palpasyon testi subjektif bir test olmakla birlikte uygulaması kolay ve güvenilir bir yöntemdir. Bununla birlikte greft patensini değerlendirmek için objektif bir yöntem olan transit time flow meter (TTFM) ölçümleri de yapılacaktır. Bu çalışmada kliniğimizde kullanmakta olduğumuz pratik çift yönlü palpasyon testi ile TTFM ölçümlerinin korelasyonu erken dönem koroner bt anjiyografi (KBTA) ile greft açıklığı bakılarak değerlendirilecektir. Postoperatif erken dönem içerisinde çekilecek olan kontrastlı KBTA ile LIMA ve diğer greftlerin açıklığı ve greft-native koroner arter kalibrasyonu değerlendirilecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. KORONER ARTER HASTALIĞI

Kardiyovasküler hastalıklar dünya genelinde ölümlerin önde gelen nedenlerinden biridir. KAH ise kardiyovasküler hastalıklar içinde en yaygın görülenidir ve iskemik kalp hastalığı olarak da geçer. Arter duvarında kolesterol ve diğer maddelerin birikmesiyle plak oluşur. Bu plak nedeniyle koroner arter lümeninin daralması veya tıkanması sonucu kan akışı bozulur ve miyokard oksijenasyon yetersizliği ile tetiklenen klinik semptomlar izlenir. Göğüs ağrısı, Mİ ve ani ölüm şeklinde izlenebilen bu semptomlar 55 yaş üstü bireylerde daha sık izlenmektedir. Yine de vakaların %5-10'u genç hastalardan oluşmaktadır. Bu durum, ciddi sağlık sorunlarına ve yaşam kalitesinin düşmesine yol açar. Özellikle genç hastalarda izlenen ateroskleroz komplikasyonları, yaşlı hastalarda izlenen komplikasyonlara göre daha şiddetli ve progresif izlenmektedir.[9]

2.2. KORONER ARTER ANATOMİSİ

Koroner arter sistemi sağ ve sol koroner arterler ile bu arterlerin dallarından oluşur. Miyokard perfüzyonundan sorumlu olan koroner arterler aort kökünden kaynaklanır. Sol koroner arter, sol koroner ostiumdan sol ana koroner arter (LMCA) olarak çıkarken, sağ koroner ostiyumdan köken alan sağ koroner arter (RCA) ise posterior inen arter (PDA) ve posterior sol ventriküler arter (PLA) olarak devam eder. (Şekil 1)

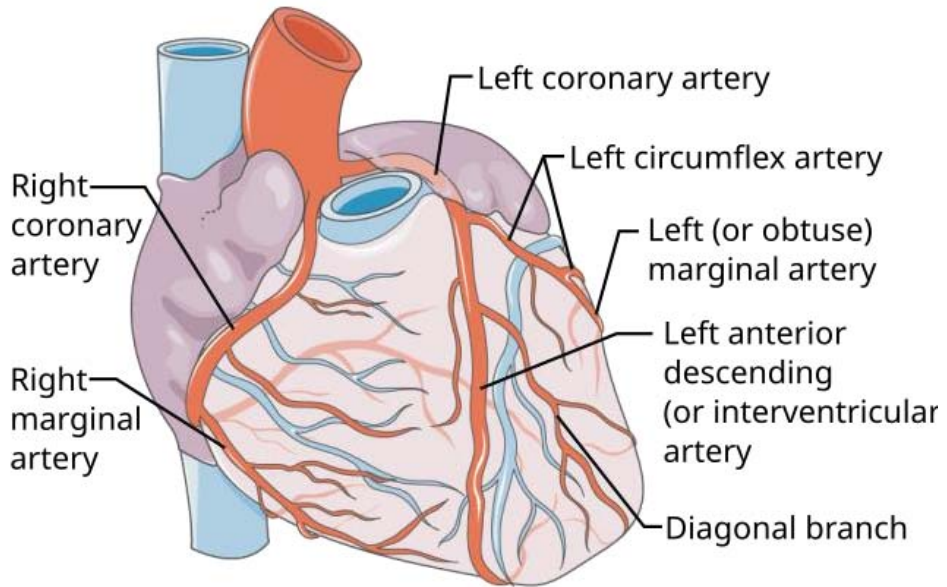
1) LMCA: Aortanın sol koroner sinüsünden ön yüzde çıkar ve kalbin inferioruna doğru pulmoner gövde ile sol atriyal apendiks arasında seyreder.

-Daha sonra sol ön inen koroner arter (LAD) ile sirkumfleks arter (Cx) olmak üzere birbirine yakın kalibrasyonda iki ana damara ayrılır. Genellikle bu bifurkasyondan önce başka bir dal vermez. Bununla birlikte bazı insanlarda LMCA trifurke olarak intermediate arter (İM), LAD ve Cx dallarını da verebilir.

*LAD: Kalbin ön yüzünde interventriküler olukta seyrederek. Nadiren apeksin etrafından dolanarak posterior interventriküler oluğun bir kısmını da besleyebilir. Bazı insanlarda proksimal kesiminden bifurke olarak eşit çapta iki damar olarak seyredebilir. Diyagonal dallarıyla sol ventrikülün anterolateral duvarını beslerken, septal arterleriyle interventriküler septumun ön 2/3'ünü besler.

*Cx: Sol atriyoventriküler oluk içinde seyrederek ve genellikle posterior interventriküler oluğa ulaşmadan sonlanır. Hastaların %10-15'i sol baskındır ve Cx devamında PDA olarak seyreder. Obtus marginale (OM) dallarıyla mitral kapağın anterolateral papiller kası da dahil olmak üzere sol ventrikül duvarının lateral yüzünü besler. Hastaların %45'inde sinoatriyal nodu besleyen dalı verir. %15'inde ise atriyoventriküler nodal arter Cx'ten kaynaklanır.

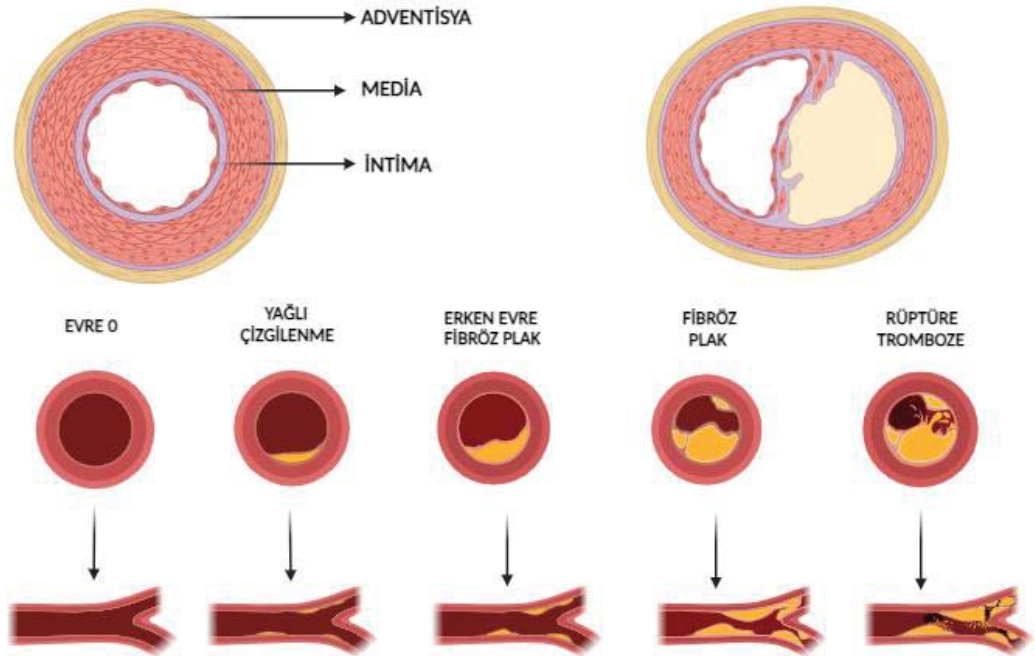
2) RCA: Sağ koroner ostiumdan çıktıktan sonra sağ atriyoventriküler oluk boyunca seyrederken sağ ventrikülün akut marjini boyunca aşağı iner. Kalbin alt yüzüne doğru seyrederken PDA'yı verdikten sonra PLA olarak devam eder. PDA posterior interventriküler oluk boyunca seyrederken interventriküler septumun arka 1/3'ünü besler. Hastaların %55'inde sinoatriyal nodal arteri verirken, %85'inde atriyoventriküler nodal arteri verir. Sağ ventrikül ön serbest duvarı ve sol ventrikül arka duvarı da bu koroner arterden beslenir.[10]



Şekil 1. Koroner Arter Anatomisi

2.3. KAH PATOFİZYOLOJİSİ

KAH ateroskleroz temelinde seyreden bir hastalıktır. Ateroskleroz endotel disfonksiyonu zemininde gelişen lipid birikimi ve intimal kalınlaşma ile seyreden bir arter hastalığıdır. Arterler yapısal olarak damar dışından merkezine doğru sırasıyla adventisya, media ve intima olmak üzere 3 katmandan meydana gelir. En içteki katmanı oluşturan intima tabakası ise dıştan içe doğru lamina elastika interna, subendoteliyal boşluk, bazal membran ve endotel tabakasından oluşur. Endotel vasküler lümenin etrafını tek sıra halinde hücreler ile çeviren endokrin, parakrin ve otokrin etkili bir yapıdır. Bu tabakada meydana gelen hasar sonucu endotel disfonksiyonu gelişmesi ateroskleroza tetikleyici temel basamak olarak kabul edilmektedir. Endotel, lümen için yüzey alanı oluşturmada dışında damar tonusunun ayarlanmasında da önemli bir role sahiptir. Sentezlediği nitrik oksit, endotelin, prostaglandinler ve anjiyotensin II gibi birçok madde ile bu görevi yerine getirir. Bu birikim, arterlerin daralmasına ve esnekliklerini kaybetmelerine yol açar. Lezyonun ve plağın yapısı, aterosklerozun hangi aşamasında olduğuna göre değişiklik gösterir. Plaklar çatlayabilir veya yırtılabilir, bu da trombüs oluşumuna ve arterin tamamen tıkanmasına neden olabilir. (Şekil 2)



Şekil 2. Ateroskleroz Aşamaları

2.4. İNSİDANS VE EPİDEMİYOLOJİ

KAH hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde başlıca morbidite ve mortalite nedenleri arasında yer almaktadır. DSÖ verilerine göre, KAH dünya çapında her yıl yaklaşık 18 milyon insanın ölümüne yol açmaktadır. Epidemiyolojik araştırmalar, KAH prevalansının yaş, cinsiyet, genetik özellikler, yaşam tarzı ve coğrafi konum gibi faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.[11] Özellikle yaşlanma, obezite, yüksek tansiyon, diyabet ve sigara kullanımı gibi risk faktörlerinin yaygın olduğu topluluklarda KAH insidansı daha yüksektir.[12] Amerika Birleşik Devletleri'nde yürütülen Framingham Kalp Çalışması gibi uzun dönemli kohort çalışmaları, KAH insidansının erkeklerde kadınlara kıyasla daha fazla olduğunu ve yaşla birlikte insidansın da arttığını göstermiştir. Ancak, son yıllarda geliştirilen farmakolojik tedaviler ve yaşam tarzı değişiklikleri, bazı bölgelerde KAH insidansında düşüşe neden olmuştur. Avrupa'da gerçekleştirilen EUROASPIRE çalışmaları, KAH'ı önlemeye yönelik çabaların etkinliğini değerlendirmiş ve hastalığın yükünün hâlâ yüksek olduğunu ortaya koymuştur.[13] Türkiye gibi ülkelerde ise, kentleşmenin artması ve batılı yaşam tarzlarının benimsenmesiyle birlikte KAH prevalansının arttığı bildirilmiştir. Sonuç olarak, KAH epidemiyolojisi, yerel ve küresel düzeyde halk sağlığı stratejilerinin geliştirilmesinde büyük önem taşımaktadır.

2.5. RİSK FAKTÖRLERİ

KAH için çeşitli risk faktörleri bulunmaktadır. 2019 AHA (American Heart Association) kılavuzu bu risk faktörlerini değiştirilebilir sosyal risk faktörleri ve değiştirilemez risk arttıran faktörler olmak üzere iki başlıkta inceler.[14]

Değiştirilebilir sosyal sağlık faktörleri[14]	
Kardiyovasküler Risk	Yetişkinlerin psikososyal stres faktörleri açısından rutin olarak değerlendirilmesi ve uygun danışmanlık sağlanması gerekir.
	Tavsiyelerin etkinliğini en üst düzeye çıkarmak için sağlık okuryazarlığının her 4 ila 6 yılda bir değerlendirilmesi gerekir.
Diyet	Diyet değişikliklerinin reçete edilmesine ek olarak, vücut ölçü algısı ve sosyo-kültürel etkiler de değerlendirilmelidir.
	Kalp sağlığına uygun bir diyetle uymanın önündeki olası engeller, gıda erişimi ve ekonomik faktörler dahil olmak üzere değerlendirilmelidir. Bu faktörler, özellikle şehir merkezinde veya kırsal kesimde yaşayan, sosyoekonomik açıdan dezavantajlı olan ve ileri yaştaki kişiler (≥ 75 yaş) gibi savunmasız nüfus kesimlerinden gelen kişiler için önemli olabilir.
Egzersiz ve fiziksel aktivite	Egzersiz önerisine ek olarak, mahalle ortamı ve fiziksel aktivite tesislerine erişim değerlendirilmelidir
Obezite ve kilo kaybı	Kilo kaybına yönelik yaşam tarzı danışmanlığı, psikososyal stres faktörleri, uyku hijyeni ve diğer bireyselleştirilmiş engellerin değerlendirilmesini ve müdahale önerilerini içermelidir.
	Önerilen kilo kaybını sağlayamayan aşırı kilolu/obez hastalarda kilonun korunması teşvik edilmelidir.
Diabetes mellitus	Tip 2 diyabet müdahalelerinin reçete edilmesine ek olarak, depresyon, stres, öz yeterlilik ve sosyal destek dahil olmak üzere çevresel ve psikososyal faktörler, glisemik kontrolün sağlanması ve tedaviye uyumun iyileştirilmesi için değerlendirilmelidir.
Yüksek kan basıncı	Kısa uyku süresi (<6 saat) ve düşük kaliteli uyku yüksek tansiyonla ilişkilidir ve dikkate alınmalıdır. Diğer yaşam tarzı alışkanlıkları da kan basıncını etkileyebileceğinden, sağlıklı, düşük sodyumlu bir diyetle erişim ve uygulanabilir egzersiz seçenekleri de dikkate alınmalıdır.
Tütün ürünleri kullanımı	Sosyal destek, tütün kullanımının bir diğer potansiyel belirleyicisidir. Bu nedenle, tütün kullanan yetişkinlerde, bireysel ve grup sosyal destek danışmanlığı için yardım ve düzenleme önerilir.

Değiştirilemeyen risk arttıran faktörler,[14]
Prematüre aterosklerotik kardiyovasküler hastalık (KVH) aile öyküsü (erkekler, yaş <55; kadınlar, yaş <65)
Primer hiperkolesterolemi (LDL-C, 160–189 mg/dL [4,1–4,8 mmol/L]; HDL dışı-C 190–219 mg/dL [4,9–5,6 mmol/L]) *
Metabolik sendrom (etnik açıdan uyarlanmış artmış bel çevresi, yüksek trigliseritler [>150 mg/dL, açlık], yüksek kan basıncı, yüksek glikoz ve düşük HDL-C [<40 mg/dL erkeklerde; <50 mg/dL kadınlarda] faktörlerinden herhangi 3 tanesinin olması tanı için yeterli)
Kronik böbrek hastalığı (eGFR 15–59 mL/dak/1,73 m ² , albüminüri veya albüminürisiz; diyaliz veya böbrek nakli ile tedavi edilmemiş)
Sedef hastalığı, RA (romatoid artrit), lupus veya HIV/AIDS gibi kronik inflamatuvar durumlar
Erken menopoz öyküsü (40 yaşından önce) ve preeklampsi gibi daha sonraki aterosklerotik KVH riskini artıran gebelikle ilişkili durum öyküsü
Yüksek riskli ırk/etnik köken (örneğin, Güney Asya kökenli)
Lipidler/biyobelirteçler: Aterosklerotik kardiyovasküler hastalık riskinin artmasıyla ilişkilidir
Kalıcı olarak yüksek primer hipertrigliseridemi (≥ 175 mg/dL, açlık dışı)
Yükselmiş yüksek hassasiyetli C-reaktif protein ($\geq 2,0$ mg/L)
Yükselmiş Lp(a): Ölçümü için göreceli bir gösterge, erken aterosklerotik KVH aile öyküsüdür. Lp(a) ≥ 50 mg/dL veya ≥ 125 nmol/L, özellikle daha yüksek Lp(a) seviyelerinde, riski artıran bir faktör oluşturur.
Yükselmiş apoB (≥ 130 mg/dL): Ölçümü için göreceli bir gösterge trigliserid ≥ 200 mg/dL olacaktır. ≥ 130 mg/dL seviyesi LDL-C >160 mg/dL'ye karşılık gelir ve risk artırıcı bir faktör oluşturur
AKİ ($<0,9$) (Ayak Bileği-Kol İndeksi)

2.6. KLİNİK PREZANTASYON

KAH asemptomatik seyredebilmekle beraber stabil anjina, anstabil anjina, akut koroner sendrom (AKS), ani kardiyak ölüm ve kalp yetmezliği ile de klinik gösterebilir. En sık klinik göstergesi anjina pectoris (AP), yani göğüs ağrısıdır.[15] AP koroner arter hastalarının tıbbi yardım aramasının en sık nedenlerinden biridir. Bu semptom hastalar tarafından göğüs ağrısı olarak nitelendirilirken klinisyenler için kardiyak problemler tarafından tetiklenen ve göğüs ön duvarında seyreden birçok rahatsız edici hissi tanımlar. Koroner arter hastalarında yeni başlayan ve eski ağrıdan farklı bir karakterde seyreden göğüs ağrısı akut olarak kabul edilir. Kronik seyirli olan ve efor, anksiyete, duygusal stres gibi tetikleyiciler ile kendisini gösteren ağrı stabil göğüs ağrısı olarak kabul edilmelidir. Klinik olarak bu şikayeti hastalar sıklıkla göğüs ağrısı diye tarifleseler de göğüste basınç, sıkışma, ağırlık ve yanma da izlenebilir. Bu

nedenle göğüs rahatsızlığı şeklinde kullanım aslında daha doğrudur. Bu ağrı omuz, kol, boyun, sırt, üst karın veya çeneye de yayılabilmesine rağmen hem erkeklerde hem de kadınlarda KAH'da izlenen en sık semptom hala göğüs ağrısıdır.[16] Hastadan hastaya farklılık gösterse de Mİ tarafından tetiklenen bu rahatsızlık hissi genellikle karakteristiktir ve tanı koyulmasında büyük rol oynar. Bu nedenle göğüs ağrısı ile gelen bir hastada ağrının karakteri tipik ve atipik ağrı olmak üzere sınıflanır. Tipik ağrı kardiyak nedenlere ve iskemiye bağlı gelişen, stres durumlarında tetiklenen ve genellikle istirahat ve nitrogliserin ile gerileyen karakterde bir ağrı olarak tanımlanır. Atipik ağrı ise ağrının tarzı daha ziyade batma ve yanma şeklinde iken ağrı non-steroid anti inflamatuvar ilaçlar ve ağrı kesicilerle gerileme eğilimindedir.[15]

2.7. TANI YÖNTEMLERİ

KAH tanısında temel basamak hastanın klinik değerlendirmesidir. Bu süreçte hasta anamnezi, risk faktörleri, şikayetler, semptomlar ve fizik muayene bulguları hekimin tercih edeceği ileri tetkikler için aydınlatıcı olacaktır.

2.7.1. Hasta Anamnezi

Göğüs ağrısı , nefes darlığı, soğuk terleme ve çarpıntı gibi semptomlar sorgulanır. Bunun yanında yukarıda bahsedilen aile öyküsü, tütün ürünleri kullanımı, hipertansiyon, DM ve hiperlipidemi gibi risk faktörleri de değerlendirilir.[17]

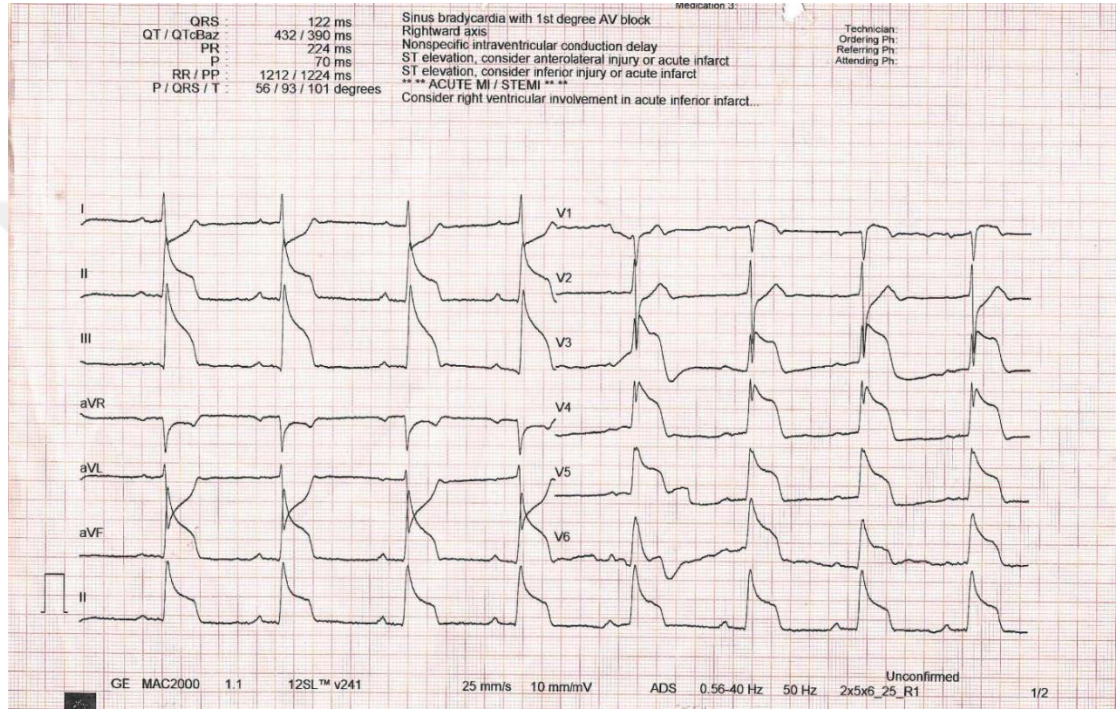
Fizik Muayene: Kalp sesleri, satürasyon, nabız, tansiyon ve genel durum değerlendirilir. Muayenede elde edilen bulgular ışığında ileri tetkiklerin gerekliliğine karar verilir.

2.7.2. Elektrokardiyografi (EKG)

Elektrokardiyografi, kalbin elektriksel aktivitesini gösterir ve kalp ritmi, iletim sistemi, geçirilmiş perikardit ve miyokardit gibi klinik durumlar hakkında bilgi verir. KAH tanısında ise istirahat EKG'si ve stres testlerinde kullanılır.

İstirahat EKG: İstirahat sırasında çekilen EKG geçirilmiş Mİ göstergesi olan patolojik Q, ST değişiklikleri ve yeni gelişen sol dal blokları ile KAH hakkında uyarıcı olabilir. (Şekil 3) Bunun yanında akut koroner sendromların (AKS) tanısında özellikle kritik öneme sahiptir.[17, 18]

Stres Testi (Eforlu EKG ve Dobutamin Stres Testi): Stres testlerinde efor esnasında veya semptomimetik bir ajan olan dobutamin altında EKG çekilir. Bu tetkikte amaç istirahat halinde ortaya çıkmayan EKG değişikliklerinin, miyokard perfüzyon ihtiyacının arttığı stres testlerinde ortaya çıkmasını sağlamaktır. Bu şekilde istirahat halinde semptom vermeyen KAH hastalarına da tanı koymak mümkündür. Ancak bu testlerin kendisinin Mİ tetikleyici özellikte olması zamanla daha az tercih edilmelerine ve endikasyon alanlarının daralmasına sebep olmuştur.



Şekil 3. AKS ST Eleve Mİ EKG Bulguları

2.7.3. Ekokardiyografi

Ekokardiyografi miyokard kasılmasını ve kalp kapakçıklarının fonksiyonlarını göstermesi açısından önemli bir tetkiktir. (Şekil 4) Kolay ulaşılabilir non-invaziv bir tetkik olması nedeniyle KAH tanısında sık kullanılan tetkiklerden birisidir. Kalp duvar hareket bozukluğu ve yeni gelişen valvüler ya da miyokardiyal patolojiler aracılığıyla geçirilmiş iskemi hakkında dolaylı olarak bilgi verebilir. Bunların yanında ekokardiyografi aort diseksiyonu ve pulmoner emboli gibi başka etyolojilerle göğüs ağrısına sebep olan mekanik problemlerin de gözden kaçmaması için önemlidir.[18]



Şekil 4. Apikal 4 Boşluk EKO görüntüsü

2.7.4. Kardiyak MR (Manyetik Rezonans Görüntüleme)

Kalbin yapısal ve fonksiyonel değerlendirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Özellikle ekokardiyografi ile net açılmayan pencerelerin değerlendirilmesi açısından önemli bir görüntüleme yöntemidir. Kalbin perfüzyonu ile miyokard iskemisi arasındaki korelasyonu gösterebilmesi açısından gelişmiş ve değerli bir görüntüleme yöntemidir. İskemik alanı, canlı doku ve skar dokusunu gösterebilmesi ile özellikle AKS’de ayırıcı tanı yöntemi olabilir. İskemi dışındaki diğer miyokardit ile seyreden hastalıkların da ayırıcı tanısında belirleyicidir. Özellikle sol ventrikül trombüsünde altın standart tetkiktir.

2.7.5. Nükleer Tıp Yöntemleri

Nükleer tıp yöntemleri, miyokard perfüzyonunu ve doku viabilitesini değerlendirmek amacıyla kullanılır. Özellikle cerrahi riski çok yüksek, düşük ejeksiyon fraksiyonlu kompleks hastalarda tedavi planlaması açısından önemli tetkiklerdir. Revaskülarizasyon sonrası miyokard performansını arttıracak canlı dokunun izlenmemesi ve yaygın skar görüntüsü medikal tedavi tercihini ön plana çıkaracaktır.

Miyokard Perfüzyon Sintigrafisi (MPS): İnvasküler alana enjekte edilen radyoaktif bir izotop ile kalp kasının perfüzyonu görüntülenir. Özellikle efor sonrası yapılan görüntülemeler KAH'ın kritikliği hakkında bilgi verir.

Pozitron Emisyon Tomografisi (PET): Miyokard metabolik aktivitesi ve perfüzyonunun değerlendirilmesinde kullanılan görüntüleme yöntemidir. KAH'ın yaygınlığı ve kritikliği hakkında önemli bilgi sağlar.

2.7.6. Koroner Anjiyografi Yöntemleri

Koroner arter lümeninden kan geçişini en iyi gösteren görüntüleme yöntemleri koroner anjiyografilerdir. Bu görüntüleme yöntemlerinin temeli intravasküler alana verilen kontrast madde ile lümen devamlılığı ve arter duvar düzensizliklerinin görüntülenmesine dayanır.[19] Selektif koroner anjiyografi (SKA) ve koroner bilgisayarlı tomografi anjiyografi (KBTA) olmak üzere iki görüntüleme yönteminden oluşur. KAH tanı ve tedavisinde SKA çok önemli bir konuma sahiptir. SKA'nın KBTA'ya en önemli üstünlüğü görüntüleme esnasında tanı koyulmasıyla birlikte stent ve balon anjiyoplasti gibi tedavi seçeneklerinin de gerçekleştirilebilmesidir. Nitekim KBTA daha düşük maliyetli, kontrast nefropatisi açısından daha düşük riskli, işlem süresi çok daha kısa ve en önemlisi non-invaziv bir testtir.[20] Taşikardik veya kalsiyum skoru çok yüksek hastalarda görüntü kalitesinin bozulması ve kontrast geçişinin değerlendirilememesi nedeniyle bu hastalarda tercih edilmemelidir. Özellikle obstrüktif KAH açısından düşük ve orta riskli hastalarda tanı koyulması ve tedavi planlanması açısından KBTA önerilmektedir. KAH tanısında giderek kullanımı artsa da SKA hala altın standart tanı yöntemidir ve revaskülarizasyonda önemli bir yere sahiptir.[21] Özellikle öncesinde KABG cerrahisi geçirmiş KAH hastalarında greft patensi değerlendirilmek isteniyorsa ilk tercih olarak KBTA önerilmektedir.[19] Bu nedenle çalışmamızda öncelikli görüntüleme yöntemi olarak KBTA tercih edilmiştir.

2.8. TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Her hastalıkta olduğu gibi KAH için de öncelikli hedef hastalığa yakalanmamaktır. Bu anlamda KAH insidansını düşürmek isteyen toplumların sağlıklı beslenme alışkanlıklarını benimsemesi, ekonomik ve sosyal kaygıların tetiklediği stres faktörlerinden uzak durması ve sağlıklı bir yaşam için fiziksel aktivitelere uygun

alanların ulaşılabilirliğini arttırması gerekmektedir.[4, 14] KAH yaşam tarzı düzenlemeleri, medikal tedavi, invaziv girişimler ve cerrahi müdahaleleri de içeren bütüncül bir tedavi yaklaşımı gerektirir. Tedavide ilk basamak hastanın eğitimidir. Sağlıklı yaşam tarzı alışkanlıkları ve fiziksel aktivite önerilmelidir. Medikal tedavi hastalığın ciddiyetine göre düzenlenir. Antiagregan/antiplatelet ilaçlar KAH medikal tedavisine mutlaka eklenmelidir. [4, 21] Akut koroner sendrom geçirmemiş hastalarda ilk tercih düşük doz aspirin (75-100 mg) monoterapisi. AKS geçirmiş hastalarda perkütan koroner girişimden bağımsız olarak 12 ay ikili antiplatelet tedavi (İAPT) önerilir. İAPT'ta düşük doz aspirin tedavisine P2Y₁₂ reseptör antagonisti (genellikle klopidoğrel) eklenir. AKS olmadan PKG yapılmış hastalarda ise İAPT önerisi 6 ay olarak önerilmiştir. İki hasta grubunda da İAPT sonrası düşük doz aspirin monoterapisi ile devam edilir. KABG planlanan hastalarda aspirin tedavisi kesilmeden cerrahi planlanmalıdır. Cerrahi sonrası yüksek kanama riski yoksa ilk 24 saatte tekrar aspirin başlanması önerilmektedir.[22, 23] Diğer antitrombotik ilaçların ise etki sürelerine ve hastanın böbrek fonksiyonlarına göre cerrahiden belirli bir süre önce kesilmesi önerilmektedir. Bu süre apiksaban, dabigatran, rivaroksaban ve edoksaban için en az 1-2 gün , tikagrelor en az 3 gün , klopidoğrel en az 5 gün ve prasugrel en az 7 gün olarak önerilmektedir.[24, 25] Yapılan çalışmalar KABG sonrası İAPT ile takip edilen hastalarda safen greft açıklık oranlarının aspirin monoterapisi altında izlenen hastalara göre daha yüksek olduğunu göstermiştir.[26-28] Ancak kardiyovasküler ölüm, Mİ, stroke ve revaskülarizasyon oranlarında anlamlı farklılık izlenmemiştir.[26] Bu nedenle tüm hastalarda olmamakla birlikte özellikle greft tıkanma riski yüksek ancak kanama riski düşük hastalarda tercih edilebilir. Antitrombotik ilaçlar gastrointestinal sistem (GİS) kanamalarına sebep olabilir. Bu nedenle tedaviye proton pompa inhibitörü de eklemek önemlidir. Hiperlipidemi, hipertansiyon ve DM mutlaka tedavi edilmelidir. Anti hipertansiflerden beta blokerler, kalsiyum kanal blokerleri, ACE (angiotensin-converting enzyme) inhibitörleri ve ARB (angiotensin receptor blockers)'ler tercih edilebilir. Özellikle ACE inhibitörleri ve ARB'lerin düşük sol ventrikül fonksiyonlu, hipertansif veya yüksek riskli diyabetik hastalarda mortalite ve morbidite oranlarını azalttıkları gösterilmiştir.[29-35] Bu sebeple eğer kontrendikasyon yoksa tedaviye mutlaka ACE inhibitörü veya ARB eklenmelidir. Antidiyabetiklerden ise özellikle sodium-glucose cotransporter 2(SGLT2) inhibitörleri ve glucagon like peptid-1(GLP-1) reseptör agonistlerinin kardiyovasküler olay gelişme riskinin düşürdükleri kanıtlanmıştır.[34, 36-40] Özellikle Tip 2 DM'li koroner

arter hastalarında tedaviye mutlaka eklenmelidir.[21] Lipid düşürücü ilaçlar da medikal tedavide önemli bir yere sahiptir. Özellikle LDL-C ve apoprotein-B içeren diğer lipoproteinlerin ateroklerotik hastalık gelişiminde rol oynadıkları gösterilmiştir.[41] Yine KAH hastalarında LDL-C seviyelerinin düşürülmesinin tekrarlayan kardiyovasküler olay ve mortalite oranlarını azalttığı gösterilmiştir. Bu nedenle koroner arter hastalarında tolere edilebilen maksimum potent statin dozunun tedaviye eklenmesi ilk basamak öneridir.[42-44] Bunların dışında antiinflamatuvar ilaçlar da tedaviye eklenebilir. Aterosklerotik KAH hastalarında Mİ, inme ve revaskülarizasyon risklerini düşürmek amacıyla düşük doz kolşisin (0,5 mg/günlük) tedaviye eklenebilir.[21, 45-47] Bunların dışında eşlik eden endikasyon halinde antikoagülanlar ve antianjinal ilaçlar da tedaviye eklenebilir.

Tedavinin bir sonraki basamağı semptomları azaltmak için stenotik koroner arterlere invaziv girişimlerdir. Bu işlemlerde hedef revaskülarizasyondur ve PKG ile KABG olmak üzere temelde iki yöntem ile gerçekleştirilebilir. PKG ile koroner arterlere görüntüleme ve tedavi aynı anda yapılabilir. Gereklik halinde stent ve balonlama işlemleri ile revaskülarizasyon sağlanabilir. KABG ise ilerleyen kısımlarda ayrıntılı olarak işlenecektir. Bu yöntemlerin hangisinin tercih edileceğine hasta bazında yapılan değerlendirmeler ve uluslararası kılavuzlar ışığında kalp ekibi tarafından karar verilmelidir. Günümüzde iki girişimin de beraber planlandığı hibrid tedavinin sıklığı artmaktadır. Bu yöntem özellikle kardiyopulmoner baypastan kaçınılan yüksek riskli çok damar hastalarında uygun tedavi seçeneği olabilir. Bu tedavide minimal invaziv direkt koroner arter baypas (MID-CAB) ile LIMA-LAD anastomozu off-pump yapılır ve kalan damarlara PKG ile müdahale edilir. İlgi çeken bir yöntem olmasına rağmen henüz geniş çapta yeterli randomize kontrollü çalışması yoktur.[21]

2.9. KORONER ARTER BYPASS GREFTLEME CERRAHİSİ

Koroner arter baypas cerrahisi temelde, kullanılan arteriyel ve venöz greftler aracılığıyla, koroner arterlerdeki stenotik lezyonun distaline kan akımını sağlayarak miyokard perfüzyonunu tekrar sağlamak amacıyla yapılan cerrahi işlemdir. Hastanın lezyonlarının kritikliği ve anatomisi, kardiyak performansı, ek komorbiditeleri ve anastomoz kalitesinin korunabilmesi gözetilerek uygun cerrahi prosedür planlanmalıdır. Cerrahi esnasında kalp akciğer pompasının kullanılması kararına bağlı

olarak on-pump veya off-pump KABG tercih edilebilir. Anastomoz yapılırken kalp kardiyoplejik solüsyonlar ile durdurulabilir veya özellikle düşük kardiyak performanslı uygun hastalarda atan kalpte cerrahi tercih edilebilir. Postoperatif dönemde daha iyi hasta konforu, düşük cerrahi insizyon enfeksiyonu ve kısa hastane yatış süresi nedeniyle minimal invaziv KABG cerrahisi giderek daha çok tercih edilmektedir. Cerrahi operasyonda giderek kullanımı artan robotik cerrahi tekniği de KABG cerrahisinde tercih edilebilmektedir. Ancak yüksek maliyeti, uzun cerrahi süresi robotik KABG cerrahisinin tercihini sınırlandırmaktadır.

2.9.1. Endikasyonları

Revaskülarizasyon tekniklerinin endikasyonları uluslararası kılavuzlar ışığında belirlenmektedir. 2024 yılında yayınlanan European Society of Cardiology (ESC) kılavuzunda,

- Düşük cerrahi riskli önemli sol ana koroner arter darlıklarında,
- Sol ana koroner arter darlığı ile birlikte en az iki ana koroner arter darlığında,
- En az iki ana koroner arterde darlığı olan DM'li hastalarda,
- Sol ventrikül fonksiyonları korunmuş, DM'si olmayan ve medikal tedaviye etkili cevap vermeyen üç damar koroner arter darlığında,
- PKG'ye uygun olmayan ve proksimal LAD lezyonu içeren tek veya iki damar koroner arter hastalığında,
- PKG'ye uygun olmayan, proksimal LAD lezyonu içermeyen, klinik semptom gösteren tek veya iki damar koroner arter hastalığında KABG önerilmektedir.

2.9.2. KABG Cerrahisinde Kullanılan Greftler ve Greft Seçimi

KABG cerrahisinde temelde venöz ve arteriyel olmak üzere iki tür greft kullanılır. Greftlerin patensi uzun dönem sağkalım ve yaşam kalitesi açısından önemli yere sahiptir.[48] Bu nedenle greftler hazırlanırken travmatik manipülasyonlardan ve intimal hasardan kaçınmak önemlidir. Greft seçimi konusunda tamamen arteriyel, tamamen venöz veya arteriyel-venöz greft hibrid kullanımı tercih edilebilmekle birlikte LIMA-LAD altın standart anastomoz olarak mutlaka tercih edilmelidir.[48]

2.9.2.1. Otolog venöz greft

Vena Safena Magna (VSM) ilk defa 1968 yılında René Favaloro tarafından KABG cerrahisinde greft olarak kullanıldı. Bundan 6 yıl sonra 1973'te D. Cooley VSM ile KABG operasyonu yapılan hastalarda mortalite oranının sadece medikal tedavi ile takip edilen hastalara göre daha düşük olduğunu belirten bir makale yayınladı.[49] Bu makale KABG'nin ve VSM kullanımının yaygınlaşmasında önemli bir role sahiptir.[50] VSM'nin en çok tercih edilen greft olmasında iki önemli özelliği etkili olmuştur. Bu özellikleri çok sayıda greftlemeye yetecek uzunlukta olması ile güvenli, hızlı ve kolay bir şekilde hazırlanabilmesidir. Dezavantajı ise greft açıklığının arteriyel greftlere göre daha düşük olmasıdır. Graft açıklığı cerrahi sonrası ilk yıl %81-97,9 iken orta vadede %75-86 ve onuncu yılda %50-60 olarak izlenmiştir.[51] Venöz greft yetersizliği üç farklı mekanizma ile açıklanabilir:

1. Ameliyat sonrası erken dönem (ilk ay): Greftin hazırlanması sırasında endotelde meydana gelen hasar ve küçük yırtıklar, tromboz gelişimine neden olur. Graft, yüksek arteriyel basınç ve pulsatil akıma maruz kaldığında, endotel üzerinde daha fazla hasar oluşur. Venöz duvarın arteriyel basınca uyumsuzluğu, türbülanslı akımın ortaya çıkmasına katkıda bulunur.

2. Orta dönem (1. ay- 1. yıl): Bu aşamada, trombotik materyal lifli dokuya dönüşür, düz kas hücrelerinin göçü ve çoğalması tetiklenir ve nihayetinde endotel hiperplazisi gelişir.

3. Uzun dönem: Yukarıda bahsedilen süreçlerin bir sonucu olarak ateroskleroz gelişir ve bu da venöz greft fonksiyonunun bozulmasına yol açar. Bu süreçte oluşan aterom plakları genellikle nekrotik bölgeler ve yoğun inflamatuvar hücreler içerir, yumuşaktır ve kalsifikasyona pek meyilli değildir, bu da plakların rüptür riskini artırır.[52]

Safenöz ven göz ile görülmese bile genellikle önceden var olan duvar hasarına sahiptir. Bu durum safen greftinin işlevselliğini ve dayanıklılığını ciddi şekilde etkileyebilir. Özellikle 60 yaş üzeri hastalardan alınan ven greftlerinin %95'inde endotel hiperplazisi bulunur.[49] Bu durum venöz greftlerinin morfo-fonksiyonel özellikleriyle açıklanabilir. Venöz greftlerde uzun dönem patensin sağlanması için greftin “no touch” tekniği ile hazırlanması, mekanik stresten kaçınılması, anastomoz

teknikğine dikkat edilmesi, peroperatif akım ölçümü ve postoperatif dönemde uygun antiplatelet medikal tedaviyle takibi önemlidir.[53]

2.9.2.2. Otolog arteriyel greftler

İnternal Mammarian Arter (İMA): Subklavian arterin proksimalinden çıkan İMA, sternumun iki tarafında paralel olarak seyreder. (Sol-LIMA, Sağ-RIMA) Greft olarak tercih edilmesi 1946 yılında Vinberg müdahalesi ile başlar. Venöz greftlemeye göre daha başarılı oluşu ilk kez 1986 yılında belgelenmiştir.[54] LIMA'nın sol ön inen (LAD) arterin revaskülarizasyonunda kullanımı KABG cerrahisinin altın standardıdır. Sağkalımı iyileştirdiği ve KABG geçiren hastaları majör kardiyovasküler olaylardan koruduğu kanıtlanmıştır. İMA sadece venöz greftlere karşı değil diğer arteriyel greftlere karşı da daha üstündür. Bu da kendine özgü yapısal özelliklerinden kaynaklanır. Aort gibi büyük elastik tip arterlerin ve koroner arter gibi orta büyüklükteki musküler tip arterlerin özelliklerini taşır. Endotel tabakası sürekli ve düşük geçirgenliğe sahiptir. Lümen içi elastik laminası iyi gelişmiştir ve ateroskleroza karşı dirençlidir. Media tabakası ise elastik liflerden ve damar eksenine etrafında sirküler olarak yerleşmiş düz kas hücrelerinden oluşur. Adventisya tabakasında ise az sayıda vasa vasorum bulunur. Bunların yanında endotel tabakası tromboksan, prostasiklin ve nitrik oksit (NO) gibi vazokonstriktörleri salgılar.[48]

Greftin hazırlanırken skeletonize çıkarılması daha fazla işlevsel uzunluk sağlar, daha fazla periferik hedefe erişilebilir hale getirir. Ayrıca, ardışık anastomozlar ve kompleks arter greftler ile anastomozu kolaylaştırır. Daha az doku ve vasküler yapı ile beraber çıkarılması nedeniyle sternal yara enfeksiyonu riski daha azdır. Bu nedenle özellikle komplikasyonlara duyarlı olan diyabetik hastalar, KOAH (kronik obstruktif akciğer hastalığı) veya obezite hastalarında skeletonize yöntem önerilir. Dezavantajı ise hazırlanırken daha kolay şekilde travmaya maruz kalabilmesidir. İMA greftinin açıklığı LAD'a anastomoze edildiği zaman 20 yılda %95'e ulaşabilir. Benzer şekilde diğer sol sistem koronerlerine de İMA anastomozu için 5 yılda %97 ve 15 yılda %91 gibi yüksek açıklık oranları izlenir. LIMA'nın biyolojik olarak özdeş bir damarı olan ve sternum sağında seyreden RIMA'nın da sol sistem koronerlerine anastomozunda açıklık oranları benzerdir. Sağ sistem koronerlerine anastomozunda daha düşük açıklık oranları izlenir. Bu durum greft ile hedef koroner arter arasındaki uyumsuzluğa ve aterosklerozun özellikle sağ koroner arter krux ve posterior inen arterin (PDA) distal

kısımında daha hızlı ilerlemesine bağlanabilir. Sol sistemde tercih edildiğinde RIMA benzer iyi sonuçlarla serbest greft olarak kullanılabilir.[55]

Radial Arter: İlk olarak 1971 yılında Carpentier tarafından kullanılan radial arter gerginliğe bağlı spazm ve erken tıkanıklık nedeniyle terk edildi. Bu durumdan o zamanki greft hazırlanma tekniğine bağlı mekanik stresten kaynaklı endotel yaralanması ve hiperplazisi suçlandı.[56] Radial arter fizyolojisinin anlaşılması ve olumsuz sonuçlardan sorumlu mekanizmaların tanınmasıyla 1992 yılında tekrar kullanımı arttı. Günümüzde “no touch” tekniği ile hazırlanan radial greftler farmakolojik faktörler kullanılarak korunuyor ve yüksek oranda uzun vadeli açıklık sağlıyor.[57] Media tabakası içinde sahip olduğu geniş muskularis tabakası spazm eğilimini açıklamaktadır ancak greft olarak kullanıldığında radial arterin daha elastik bir yapıya doğru yeniden şekillendiği izlenmiştir. Bu nedenle uzun vadeli vazodilatör ajan kullanımı sorgulanmaktadır.[58] Radial arter endotelyumu İMA'ya göre daha az miktarda NO üretir. Ateroskleroz gelişimine olan yatkınlığı ve İMA'ya göre daha düşük oranda uzun vadeli açıklık bu durum ile açıklanabilir yine de sonuçlar tatmin edicidir.[59] Bununla birlikte radial arter kullanımında bazı sınırlamalar mevcuttur. Koroner darlık oranı sol sistem için en az %70 ve sağ koroner sistem için en az %90 olmalıdır. Böylece yarışmalı akım ve erken greft tıkanıklığının önüne geçilebilir. Ameliyat öncesi mutlaka el perfüzyonu değerlendirmesi yapılmalıdır. Allen testi ile ulnar-radial arter akışının kollateral yeterliliği değerlendirilir ve yalnızca ulnar akış yeterli değilse radial greft kullanılmamalıdır.

2.9.3. Greft açıklığının survi üzerine etkisi

KABG operasyonu sonrası sürvinin en önemli belirleyicisi greft patensidir. [60] Anjiyografik görüntüleme ile kontrol edilen ve 6000'den fazla greftle yapılan bir çalışmada greft açıklık ve tıkanıklığının tekrar operasyon ihtiyacı ve sağkalımla yakın korelasyonu gösterilmiştir.[61] Greft yetersizliğinin klinik seyri özellikle beslenen miyokard alanının genişliği ile ilişkilidir. Yapılan çalışmalar özellikle LIMA'nın LAD'a anastomoze edilmesinin uzun dönem greft patensi, artmış sağkalım ve daha düşük revaskülarizasyon ihtiyacı seyrettiği gösterilmiştir.[48] Bununla birlikte LIMA-LAD anastomozu yapılan hastalarda greft tıkanıklığının daha yüksek oranda revaskülarizasyon ve akut klinik olaylar ile seyrettiği gösterilmiştir.[62] Yine VSM greft ile LAD anastomozu yapılan hastalarda greft tıkanıklığı daha yüksek ölüm

oranları ve kardiyovasküler olay ile ilişkilidir.[63] Bu nedenle KABG cerrahisinde greft açıklığının kontrolü önemli bir parametredir. Bu anlamda kullanılan yöntemler temelde intraoperatif değerlendirilebildiği gibi postoperatif dönemde de anjiyografiler aracılığıyla değerlendirilebilir.

2.9.4. İntraoperatif Greft Açıklığını Kontrol Yöntemleri

İntraoperatif dönemde greft açıklığını kontrol etmek için kullanılan yöntemlerin en büyük artısı hastanın cerrahisi sonlanmadan anastomoz yenilenmesine ve cerrahi manevralara olanak sağlamasıdır. Bu yöntemlerin birçoğu yüksek maliyetli ve ulaşımı zor yöntemlerdir. Ancak KABG cerrahisinde standartizasyon sağlamak adına uygun ve ulaşılabilir bir greft açıklık kontrol yönteminin yaygınlaşmasının uzun vadede daha düşük mortalite ve morbidite oranlarıyla ilişkili olması muhtemeldir. İntraoperatif olarak uygulanabilecek yöntemler aşağıdaki gibidir.

2.9.4.1. Palpasyon testi

Rutin kullanılan palpasyon testinde greftte nabız hissedilerek açıklık kontrol edilir. En sık tercih edilen, uygulanışı kolay ve maliyetsiz bir testtir. Kliniğimizce bu test biraz daha geliştirilerek çift yönlü palpasyon testi şeklinde uygulanmaktadır. ÇYPT uygulaması kolay ve güvenilir bir yöntemdir.

2.9.4.2. TTFM

İntraoperatif greft açıklığının kontrolünde en sık tercih edilen yöntem, ultrason teknolojisiye dayanan bu tekniktir. 2018 ESC/EACTS Miyokardial Revaskülarizasyon Kılavuzu'nda TTFM intraoperatif greft değerlendirmesi için Class IIA olarak önerilmektedir.[6] Bu yöntem, prob içerisine yerleştirilmiş iki ultrasonik dönüştürücü ve sabit bir akustik reflektörden oluşur. Greft, prob yuvasına dik şekilde yerleştirilmelidir. Ultrason dalgaları, dönüştürücülerden reflektör aracılığıyla kan akışının hem yukarı hem de aşağı yönlerine doğru gönderilir. Akım hacmi, yukarı ve aşağı akış ışınlarının yayılma süresindeki (geçiş süresi) farktan hesaplanarak gerçek zamanlı ve doğru bir hacim akışı elde edilir. Ortalama greft akışı (MGF) dakikada mililitre olarak ölçülür ve ekranın sol üst köşesinde gösterilir. Ayrıca MGF, akış eğrisi üzerinde yatay kırmızı bir çizgi ile de belirtilir. Akış eğrisinin sistolik (pembe) ve diyastolik (mavi) bileşenleri vardır. MGF, greft ve hedef damarın boyutu ve kalitesi,

distal koroner vasküler yatak akışı, hemodinamik durum, yarışmalı akım ve anastomoz kalitesi gibi çeşitli faktörlerden etkilenir.

Nabız indeksi (PI), tepe akış ile minimum akış arasındaki farkın, 5 kardiyak döngü boyunca hesaplanan MGF'ye bölünmesi ile elde edilir ve mutlak bir değer olarak ifade edilir. PI, akış direncinin bir göstergesidir ve greft stenozu, distal koroner arter stenozu, yarışmalı akım ve anastomoz kalitesinden etkilenir. Geri akış yüzdesi, bir kardiyak döngü sırasında anastomoz boyunca greft içindeki ters yönde olan akışın oranını ifade eder; genellikle greft ile doğal koroner arter arasındaki akış rekabetini gösterir. Akış grafiğinde bu, sıfırın altındaki alan olarak görüntülenir.

Diyastolik dolum (DF), diyastolik greft akışının oranını gösterir. Genellikle diyastolik akış paterni baskındır ve bu, sol koroner arter sisteminde sağ koroner arter sistemine göre daha belirgin olabilir. Bu fark, sol sistemdeki daha yüksek transmiyokardiyal basınç farkından kaynaklanır. DF, ölçüm yerine göre değişiklik gösterir ve greftin distal kısmında daha yüksektir.[64]

Greft fonksiyonunun değerlendirilmesinde, sadece tek bir parametreye odaklanmak yerine, tüm değişkenler birlikte ele alınmalıdır. TTFM kullanım deneyimi arttıkça, cerrahlar anormal TTFM ölçümlerini değerlendirmede daha yetkin hale gelir. Ancak, gözlemler ve beklenen akışlar arasında tutarsızlıklar olduğunda, greftin doğru yerleştirilmesine ve anastomozun titizlikle yapılmasına rağmen, greftin revizyonunu düşünmek önemlidir. Bu tür durumlar, greftte pıhtı, yağ parçacıkları ya da diğer tıkanıklıkların varlığından kaynaklanabilir. Buna karşılık, bazen yüksek akışlar anastomozun majör sorunlarını gizleyebilir; bu durumda, atravmatik proksimal snaring yapılarak akışların tekrar ölçülmesi gerekebilir.

2.9.4.3. Koroner anjiyografi

KABG cerrahisinde greft açıklığının değerlendirilmesinde intraoperatif koroner anjiyografi altın standart incelemidir.[65, 66] Bu nedenle intraoperatif greft açıklık değerlendirilmesi için önerilen yöntemler koroner anjiyografi ile karşılaştırılmalıdır. [67] İntraoperatif koroner anjiyografinin avantajı greft lümeninden kontrast geçişi ile akımı göstermesinin yanında balon anjiyoplasti, stent ve string sign gibi vazokonstriktif durumlarda greft içine farmakolojik ajan verilmesi gibi tedavilere

de olanak sağlamasıdır. Dezavantajı ise hibrit cerrahi masasının yüksek maliyetli olması nedeniyle zor ulaşılabilir bir envanter olmasıdır.

2.9.4.4. Termal kamera

Termografik görüntüleme özelliğine sahip yüksek çözünürlüklü yeni nesil kızılötesi kameralar kullanılarak greft akımı ve anastomoz değerlendirilir. Kontrast madde veya radyoaktif madde kullanılmadığı için sürekli bir görüntü elde etmek mümkündür. Daha yüksek çözünürlükte görüntü alabilmek için CO₂ üfleyici ile epikard yüzeyi soğutulabilir. Bununla birlikte LIMA üzerindeki bulldog klemp kaldırılır ve lümene sıcak kan akışı sağlanmış olur. Bu şekilde greft-koroner, kan ve çevre doku arasındaki sıcaklık farkı artırılarak görüntünün daha da netleşmesi sağlanır.[68]

2.9.4.5. Yüksek frekanslı epikardiyal ultrasonografi

Greft ve anastomoz kalitesinin yapısal ve işlevsel olarak değerlendirilmesine olanak sağlar. İntraoperatif olarak etkinliği gösterilmiş bir yöntemdir.[69] Anastomoz yüksek frekanslı lineer prob kullanılarak değerlendirilir. Suematsu ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, anastomoz bölgesindeki greftin lümen çapı doppler görüntüleme kullanılarak intraoperatif olarak elde edilmiş ve postoperatif koroner anjiyogramla karşılaştırılmıştır. İki ölçüm arasında mükemmel bir korelasyon gözlenmiştir ve anastomoze edilen greftin açıklığının epikardiyal ultrasonografi ile hızlı bir şekilde değerlendirilebileceği sonucuna varmışlardır.[69]

2.9.4.6. ICG (İndosiyanin yeşili anjiyografi)

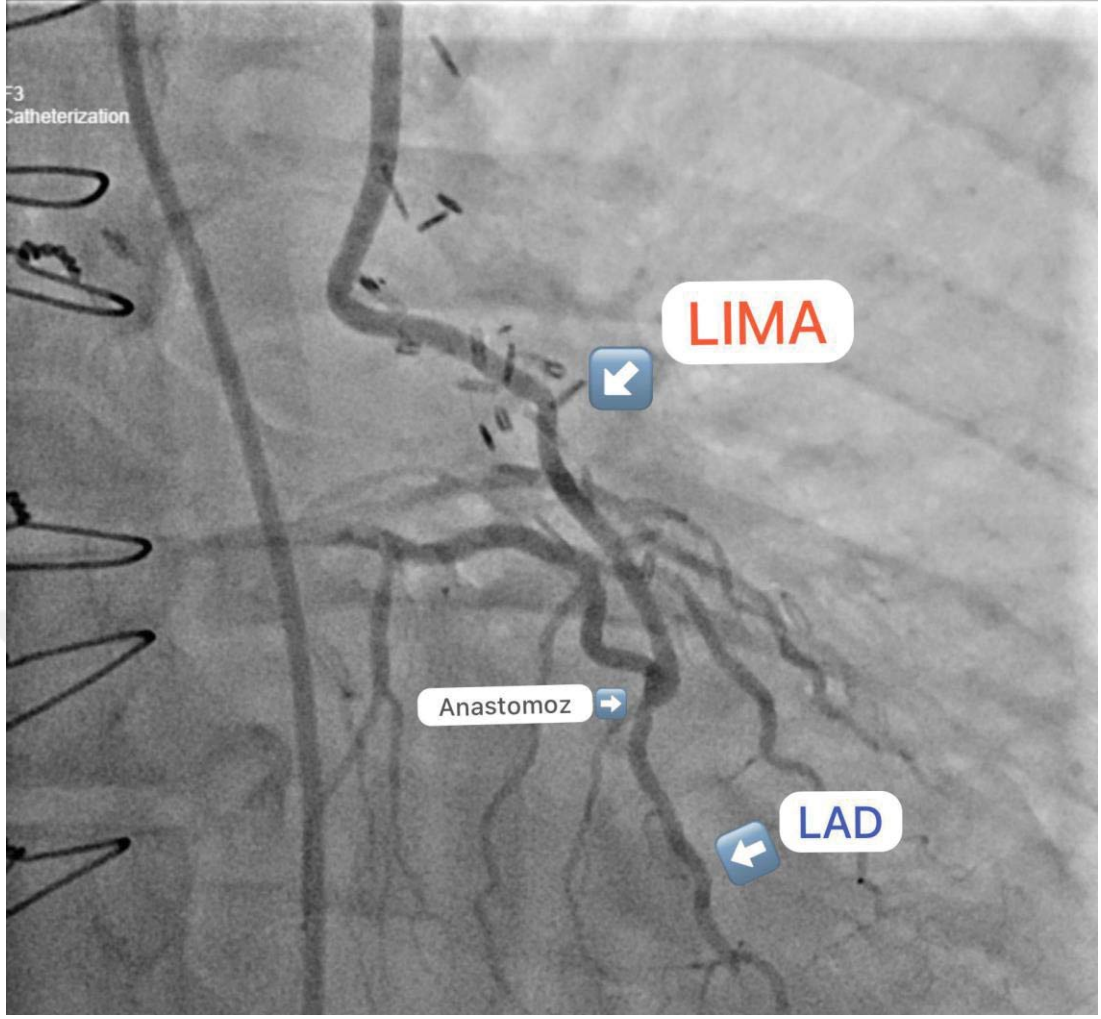
İntraoperatif invaziv anjiyografi ile benzer bir yöntemdir ancak kontrast madde yerine floresan indosiyanin yeşili (ICG) boyası kullanır. Özel görüntüleme cihazı yakın kızılötesi lazer ışın kaynağıyla aydınlatıldığında floresan özellik gösteren ICG boyasını yakalar. Katater bazlı İKA'ya göre daha az invaziv bir yöntemdir. Merkezi vene verilen ICG ile greftler, nativ koroner arter ve anastomoz sahasından görüntüler elde edilir. Desai ve arkadaşları tarafından yapılan, konvansiyonel anjiyo ile ICG'nin karşılaştırıldığı bir çalışmada ICG'nin özgüllüğü ve duyarlılığı %100 olarak elde edildiği belirtilmektedir.[70] Başka bir çalışmada ise TTFM ile ICG karşılaştırılmış. Bu çalışmada TTFM verileri ile reanastomoz düşünülecek 21 hastada ICG ile greft açık olarak izlenmiş. Postoperatif süreçte konvansiyonel anjiyografi ile teyit edilen bu

greftlerde 20 tanesi açık izlenmiş. Aynı çalışmada kabul edilebilir TTFM ölçümleri olan 6 greft ICG ile tıkalı izlenerek acil revizyona gidilmiş. Greft açıklık ve anastomoz geçişi göstermesi açısından yüksek özgüllük ve duyarlılığa sahip olan bu yöntem gerektirdiği özel görüntüleme cihazı ve ICG boyanın yüksek maliyeti nedeniyle benimsenememiştir.

2.9.5. Postoperatif Greft Açıklık Kontrol Yöntemleri

2.9.5.1. Koroner anjiyografi

Anjiyografi, KABG sonrası greft patensini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan standart yöntemdir.[71] Baypas greftlerinin ve nativ koroner arterlerin açıklığını ve işlevsel durumunu incelemeye en etkili yöntem olarak kabul edilir. (Şekil 5) Ayrıca, hem tanısal hem de tedavi edici özellikleri sayesinde, özellikle akut Mİ ve kardiyak arrest gibi acil durumlarda önemli bir avantaja sahiptir.[72] SKA karmaşık ve zaman alıcı bir prosedür olması en önemli dezavantajıdır. Baypas greftlerinin görüntülenmesi işlemin süresini daha da uzatmaktadır. Bu da hastayı daha fazla radyasyona ve kontrast maddeye maruz bırakabilir.[72] İnvaziv doğası nedeniyle, vasküler yaralanma, arteriyel diseksiyon, aritmi, anjina, Mİ ve nadiren böbrek yetmezliğine neden olabilen emboli gibi komplikasyonların riski gözlemlenmelidir. Bu riskler KABG sonrası daha da artabilir. Bu dezavantajlar, postoperatif dönemde greft değerlendirmesi için SKA'nın rutin kullanımını sınırlamaktadır.[73, 74] Stabil hastalarda, SKA %0,08 miyokard enfarktüsü riski ve %0,7 oranında küçük komplikasyon riski taşır [75]. AHA Kardiyovasküler Görüntüleme ve Girişim Komitesi'nin bilimsel açıklamasına göre, SKA sırasında ya da 24 saat içinde majör advers kardiyak olay (MACE) riski %0,2-0,3 iken minör komplikasyon riski ise (genellikle kateter ponksiyon bölgesi ile ilgili) %1-2 olarak bildirilmiştir.[76] Pahalı ekipmanların kullanımı, işlem süresinin uzunluğu ve deneyimli bir tıbbi ekibin gerekliliği gibi faktörlere bağlı olarak yüksek maliyetli bir yöntemdir.

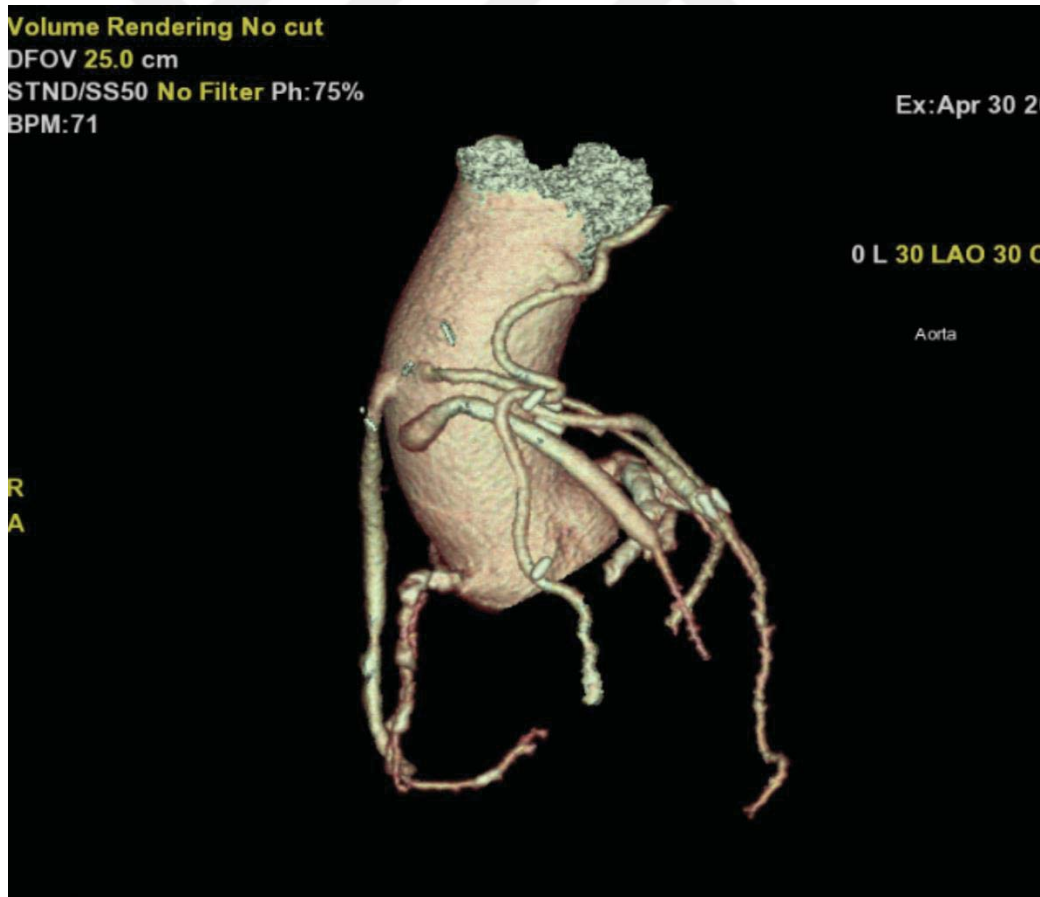


Şekil 5. KABG sonrası LIMA-LAD anastomozunun koroner anjiyografi ile görüntülenmesi

2.9.5.2. Kontrastlı koroner BT anjiyografi (KBTA)

Koroner baypas greftlerinin ve doğal koroner arterlerin invaziv olmayan bir inceleme yöntemidir; ancak aşırı kalsifikasyonlu arterlerde stenozun yanlış tahmin edilmesi, metal kliplerin neden olduğu görüntü bozuklukları, hastaların nefes tutma süresindeki zorluklar ve hızlı kalp atışları gibi bazı sınırlamaları vardır. Ayrıca, SKA'nın aksine sadece tanısal olup tedavi edici bir müdahaleye imkân vermemesi, KBTA'nın diğer bir eksikliğidir Malagutti ve arkadaşlarının, KABG geçiren semptomatik hastalar üzerinde 64 kesitli bilgisayarlı tomografi (BT) kullanarak yaptığı çalışmada KBTA'nın, SKA referans alınarak %100 duyarlılık ve %98,3 özgüllük ile greft açıklığını belirleyebildiği görülmüştür.[73] Bir meta-analiz ise koroner baypas ameliyatı sonrası anjina veya şüpheli Mİ belirtileri gösteren hastalarda, %50'den fazla stenoz ve greft tıkanıklığı tespitinde 64 kesitli BT'nin duyarlılık ve özgüllüğünü

incelemiştir. Greft tıkanıklığında duyarlılık %99, özgüllük %99 iken, %50'den fazla stenoz tespitinde duyarlılık %98 ve özgüllük %98 olarak bulunmuştur.[77] Bazı yazarlar, SKA'nın komplikasyon riskleri nedeniyle, KBTA'nın tercih edilmesi gerektiğini belirtmiştir. [75, 78] Teknolojideki gelişmelerle birlikte her yeni KBTA jenerasyonu, greft oklüzyon ve stenoz tespitinde güvenilirliği artırmıştır. Yakın dönemde, fraksiyonel akım rezervi (FFR) ve perfüzyon değerlendirmesinin KBTA ile elde edilmesi, stenoz ciddiyetini işlevsel ölçütlerle değerlendirme olanağı sunmuş ve KBTA'yı greft disfonksiyonunun araştırılmasında daha da ön plana çıkarmıştır.[75] Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT) özellikle primer hedef KABG sonrası greft patensini değerlendirmek ise KBTA önermektedir. (Şekil 6) Bunun yanında tekrar cerrahi planlanan eski CABG hastalarında LIMA greftin yerinin belirlenmesinde de ön planda KBTA önerilmektedir.[19] (Şekil 6) Tüm bu veriler ışığında çalışmamızda, daha az invaziv olması, yüksek özgüllük ve duyarlılık değerine sahip olması ve düşük maliyeti nedeniyle KBTA tercih edilmiştir.



Şekil 6. KABG sonrası greftlerin KBTA ile 3 boyutlu görüntülenmesi

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ÇALIŞMA TASARIMI

Bu çalışma retrospektif-prospektif hibrit kohort çalışma olarak planlanmıştır. Çalışma hastaları kliniğimizde KABG cerrahisinde LIMA-LAD anastomozu yapılan hastaların arasından seçilecek şekilde düzenlenmiştir. Çalışmaya katılmak isteyen hastalara preoperatif dönemde bilgilendirilmiş onam formu imzalatılarak rızaları alınmıştır. İntraoperatif olarak ÇYPT sonuçları ve TTFM ölçümleri kaydedilerek postoperatif erken dönem (ilk 1 ay) içerisinde çekilen KBTA sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Çalışmaya katılan 73 hastadan 23 hastanın verisi retrospektif olarak elde edilmiş iken, diğer 50 hastanın verisi prospektif olarak elde edilmiştir. Çalışma boyunca hastalara uygulanan bütün işlemler etik kurallara uygun şekilde gerçekleştirilmiştir hasta bilgileri gizlilikle korunmuştur.

3.2. ETİK KURUL

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa- Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun yönergeleri ve Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen ilkeler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Retrospektif-prospektif hibrit kohort çalışma olarak tasarlanan bu araştırmada, veriler anonim olarak saklanmıştır. Araştırma süresince, katılımcıların gizliliği ve kişisel verilerinin korunması ön planda tutulmuştur. Hastaların mahremiyeti, etik standartlara ve ilgili yasal düzenlemelere tam uyum sağlanarak korunmuştur. Bu yaklaşımla, araştırma süreci boyunca etik ilkeler gözetilmiş ve katılımcıların hakları güvence altına alınmıştır.

3.3. HASTA SEÇİMİ

Merkezimizde elektif olarak izole KABG ameliyatı geçiren veya kalp kapak ameliyatı, asendan aort cerrahisi gibi operasyonlarla birlikte KABG yapılan hastalardan, çalışmaya katılmak için onam veren toplam 73 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Ancak, postoperatif dönemde takip edilen hastalar arasında çalışmaya katılmak istemeyen, postoperatif erken dönemde hayatını kaybeden (3 hasta), postoperatif dönemde ortaya çıkan kreatinin yüksekliği gibi nedenlerle KBTA

uygulanamayan 43 hasta çalışma dışında bırakılmıştır. Bu nedenle, final analizde 73 hasta yer almış ve toplamda 73 LIMA grefti değerlendirilmiştir. Anastomoz tekniği ve kalitesinin çalışmanın sonuçlarına etkisini en aza indirmek amacıyla, tüm hastaların ameliyatları aynı cerrahi ekip tarafından gerçekleştirilmiştir.

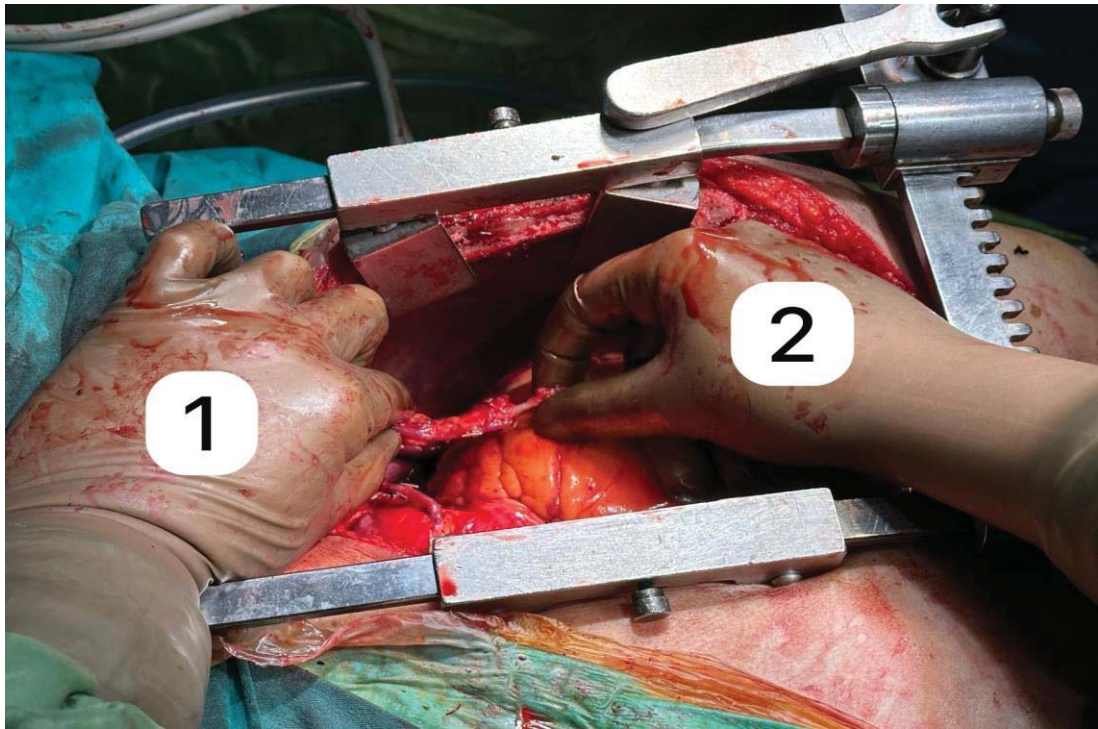
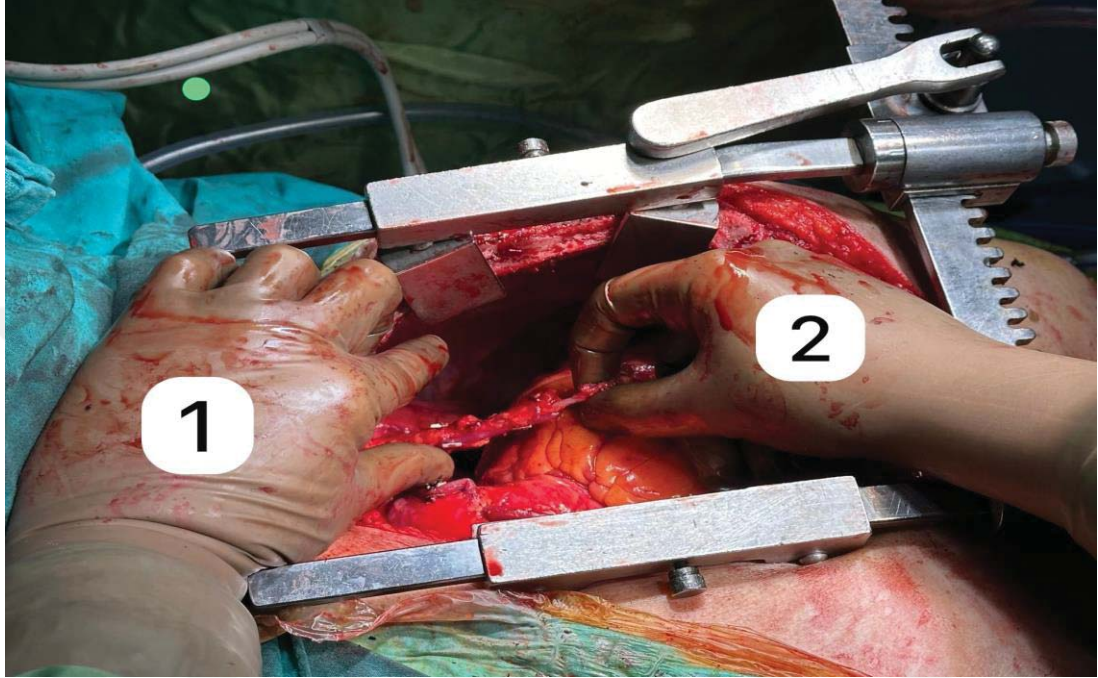
3.4. İNTRAOPERATİF PLANLAMA

Hastalar genel anestezi altında yapılan ameliyat hazırlıklarını takiben usulüne uygun boyandı. Median sternotomiye takiben pediküllü LIMA ve safen greftler hazırlandı. Hasta heparinize edilerek ACT (Activated Clotting Time) 450 saniye üzerine çıkarıldı. Perikard açılarak aorta arteriyel kanülasyon ve sağ atriya venöz kanülasyon yapılarak KPB'ye girildi. X klemp koyularak antegrad soğuk Del Nido kardiyoplejisi ile diastolik arrest sağlandı. Distal anastomozlar yapıldıktan sonra X klemp kaldırıldı. Side klemp koyularak çalışmaya başlayan kalpte proksimal anastomozlar yapıldı. Doldurma ve hava çıkarma işleminden sonra tedrici debi düşürülerek KPB'den çıkıldı. Kalp dolaşımı üzerine aldıktan sonra LIMA üzerinde bir bölge pedikülsüzleştirilerek ölçüme uygun hale getirildi. Ortalama tansiyon 60 mmHg üzerinde tutularak TTFM ölçümleri ve ÇYPT ile LIMA-LAD anastomozu değerlendirildi. LIMA'da ÇYPT testi pozitif ve TTFM ile ölçülen akım hızı ile Pİ istenilen değerlerde ise safen ven greftlerinin TTFM ölçümlerine geçildi. SVG'lerde de TTFM ölçümleri istenilen değerlerde izlendikten sonra hemodinami ve aritmi takibi yapıldı. Hemodinaminin stabil seyretmesi halinde protamin başlanarak heparin nötralize edildi ve kalp dekanüle edildi. Kanama kontrolünü takiben mediasten ve sol toraksa dren yerleştirildi. Epikarda geçici pace teli koyularak sternum tel dikişlerle yaklaştırıldı. Hastaların cilt ve ciltaltı dokuları anatomisine uygun olarak kapatılarak operasyonları sonlandırıldı.

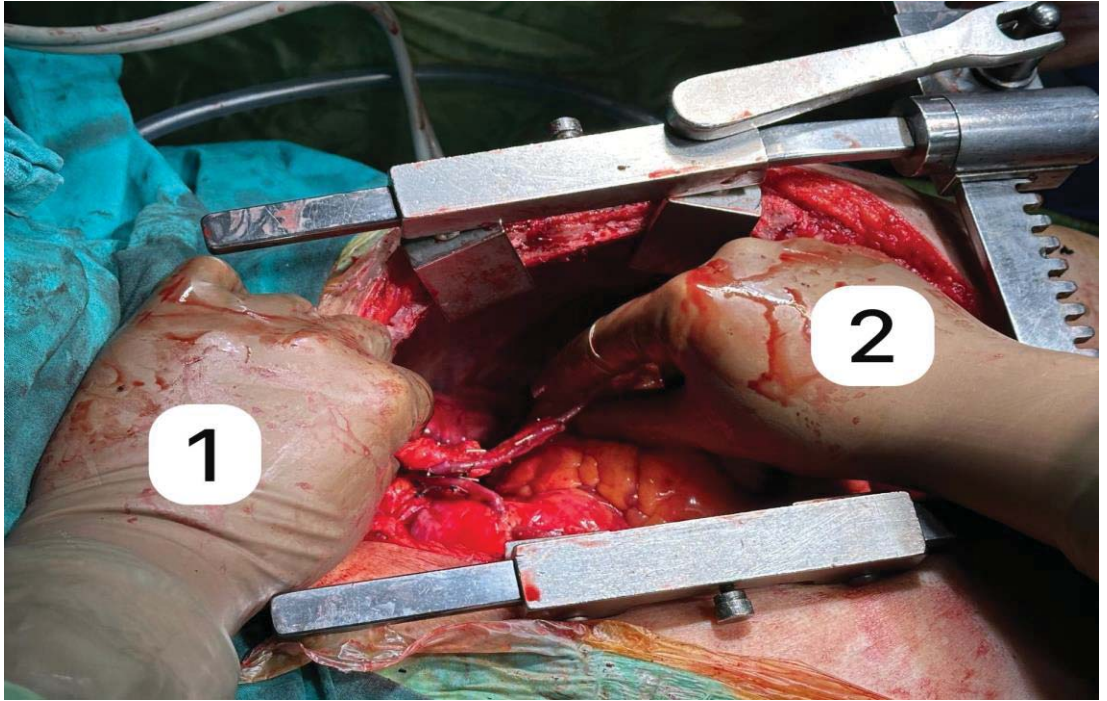
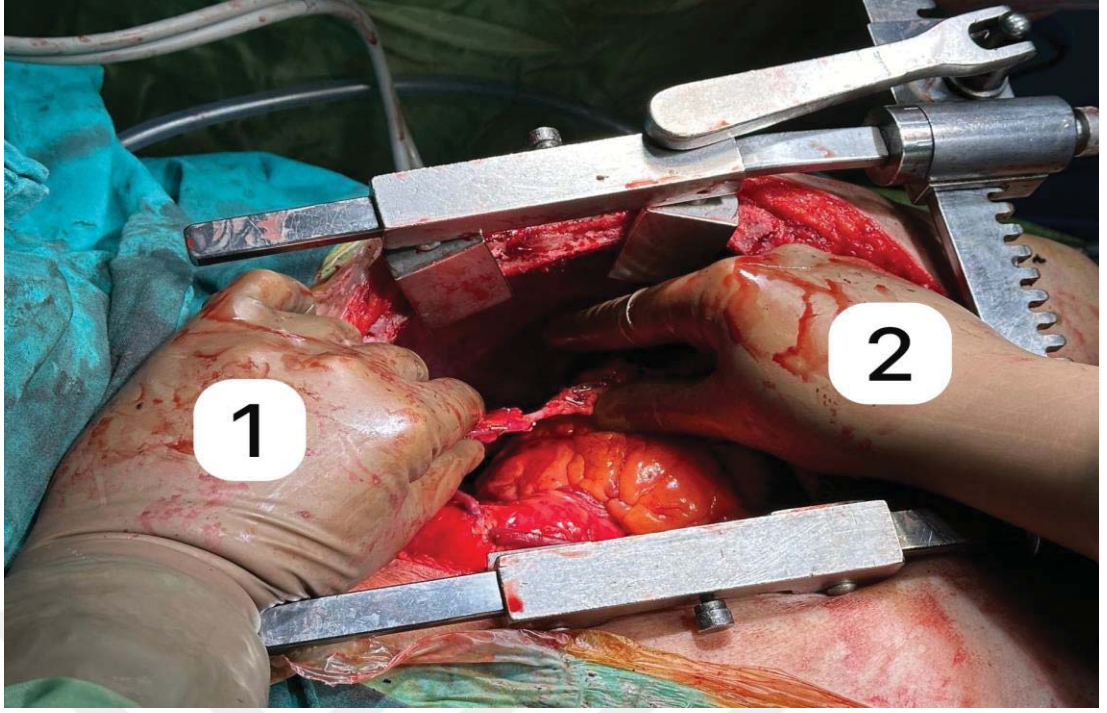
3.5. ÇİFT YÖNLÜ PALPASYON TESTİ VE TTFM ÖLÇÜMLERİ

Bu yöntemde anastomozlar yapıldıktan sonra geçici olarak KPB'den (kardiyopulmoner baypas) çıkılarak nabız basıncı oluşturulur ve LIMA üzerinde nabızın iyi alındığı bir bölge belirlenir. İlk aşamada nabız alınan bölgenin distali bulldog klemp ile veya diğer el ile oklüde edilir ve nabızın devam etmesiyle proksimal akım kontrolü yapılır. Bu şekilde subklavian arterden LIMA'ya doğru olan kan akımı değerlendirilmiş olur. İkinci aşamada distale koyulan bulldog klemp veya diğer el ile yapılan oklüzyon kaldırılarak palpe edilen bölgenin proksimaline bulldog klemp

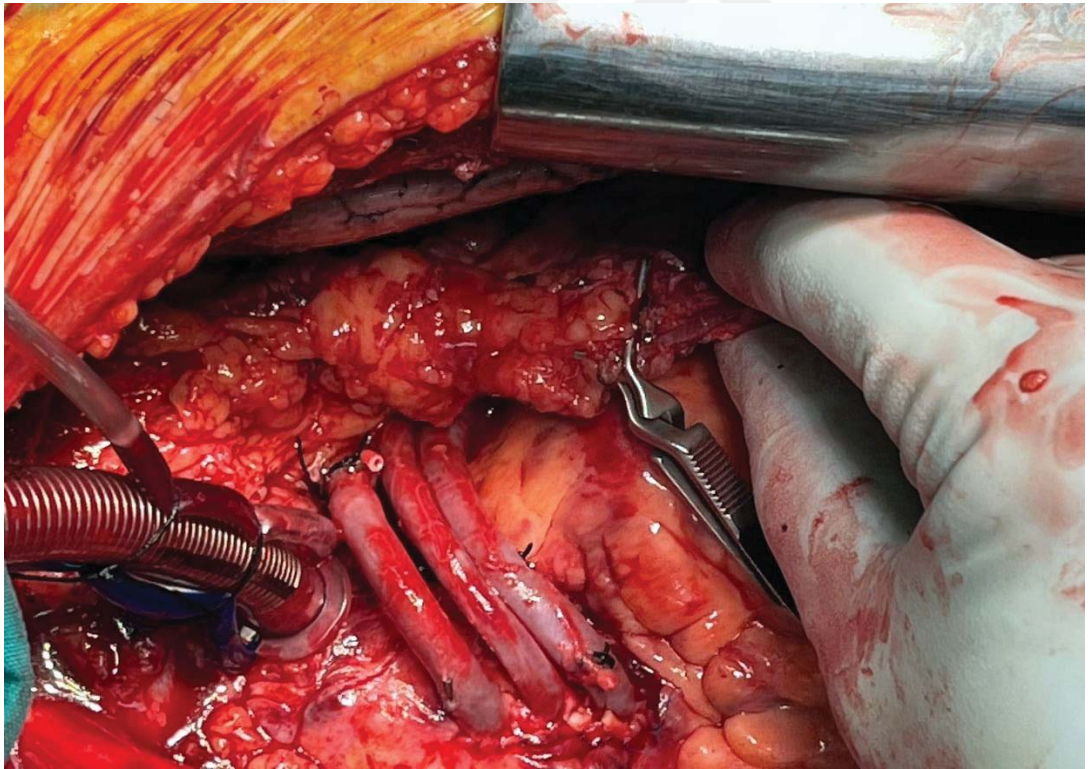
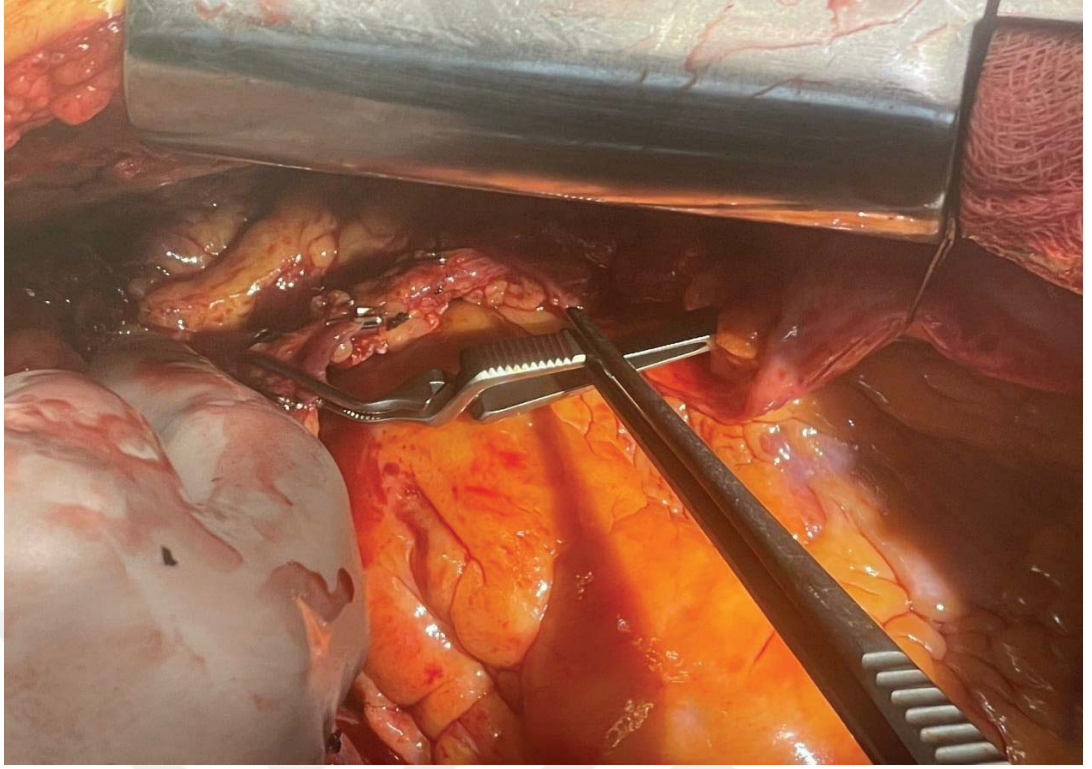
koyulur veya diğel el proksimalden oklüzyon gerçekleştirir. Hala nabız alınıyorsa retrograd gelen kan akımı ve dolaylı olarak da LIMA-LAD anastomozunun açıklığı değerlendirilmiş olur. (şekil 7,8,9 ve 10) Venöz sistemde kapakçıklar geri akıma engel olduğu için SVG’lerde YPT rutin olarak kullanılamaz. Ancak greftte kapak yetersizliğine bağlı geri kaçış var ise SVG’ler de YPT ile değerlendirilebilir.



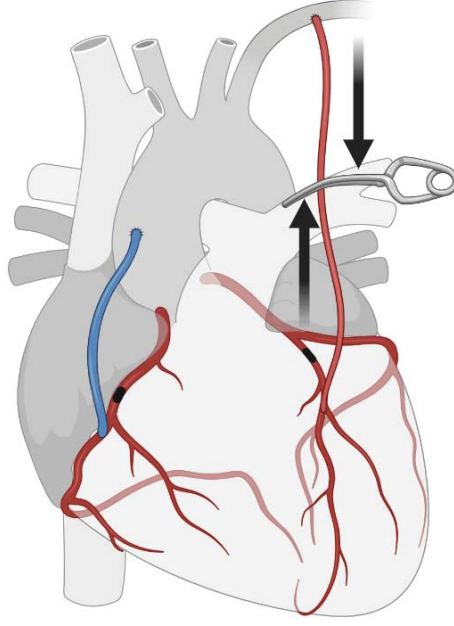
şekil 7. 2 numaralı el LIMA’yı oklüde eder iken 1 numaralı el ile proksimal nabız bakılır. Bu şekilde sol subkalviyen arterden LIMA’ya doğru olan akış kontrol edilmiş olur.



Şekil 8. 1 numaralı el LIMA'yı oklüde eder iken 2 numaralı el ile distal nabız bakılır. Bu şekilde kardiyak sistol ile LAD'dan geri akım ve LIMA-LAD anastomoz açıklığı kontrol edilmiş olur.



Şekil 9. LIMA üzerine bulldog klemp koyularak proksimalinde ve distalinde nabız bakılır.



1- LİMA üzerinde uygun bir bölge seçilerek bulldog klemp ile oklüde edilir.

2- LİMA üzerinde oklüde edilen kısmın proksimalinde nabız bakılır. Bu bölgede nabız alınması Subklavyen arterden LİMA'ya doğru akımın mevcut olduğunu gösterir.

3- LİMA üzerinde oklüde edilen kısmın distalinde nabız bakılır. Bu bölgede nabız alınması LİMA-LAD anastomozunun açık olduğunu ve LAD'da geri akım olduğunu göstergesidir.

4-Bulldug klemp kaldırılır ve LİMA grefte uygun pozisyon verilir.

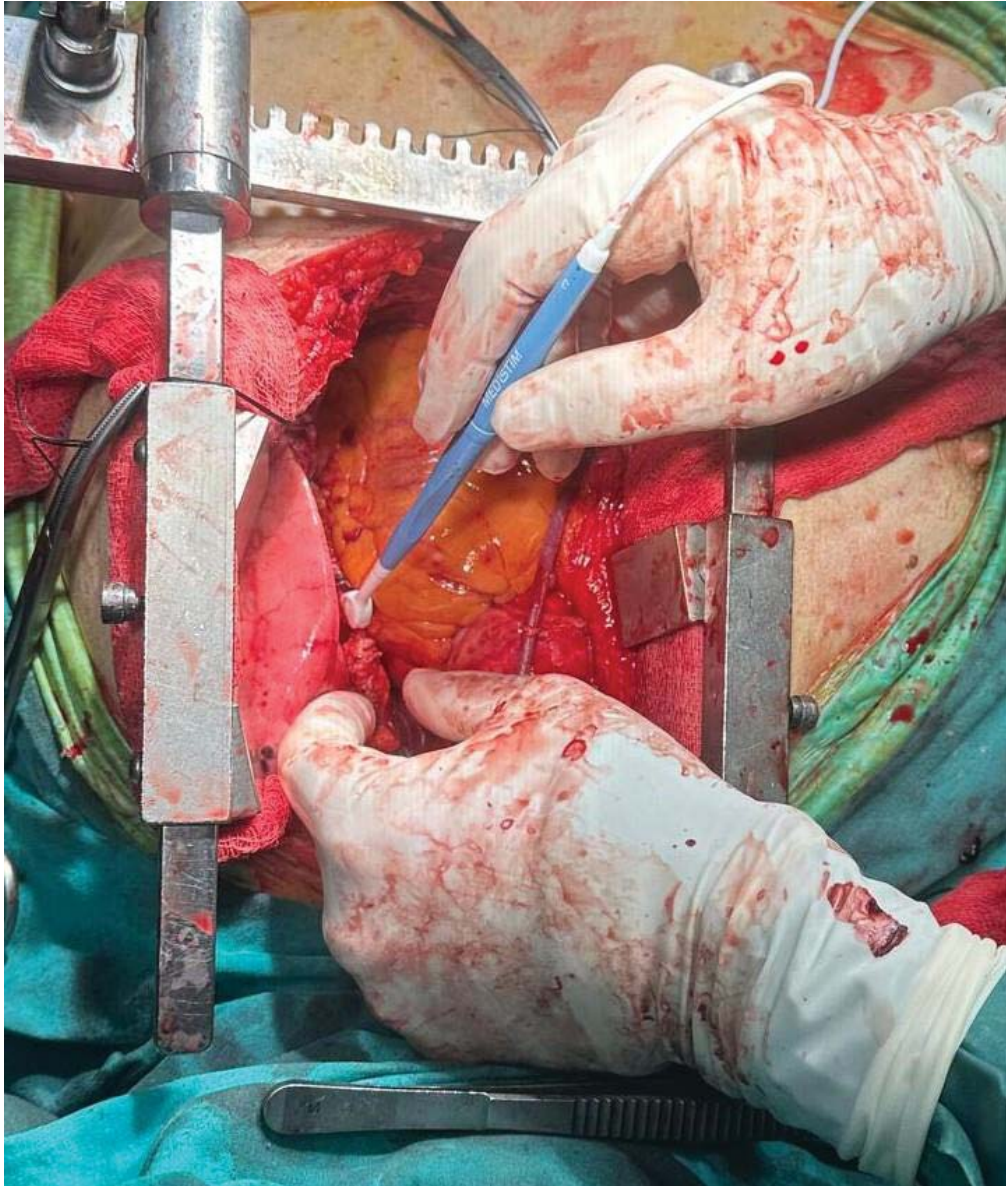
Şekil 10. Çift Yönlü Palpasyon Testi Görsel ile Anlatım

Çalışmada kullanılan bütün TTFM ölçümleri Medistim MiraQ Cardiac (Medistim ASA, Oslo, Norway) cihazı kullanılarak alınmıştır. (Şekil 11)

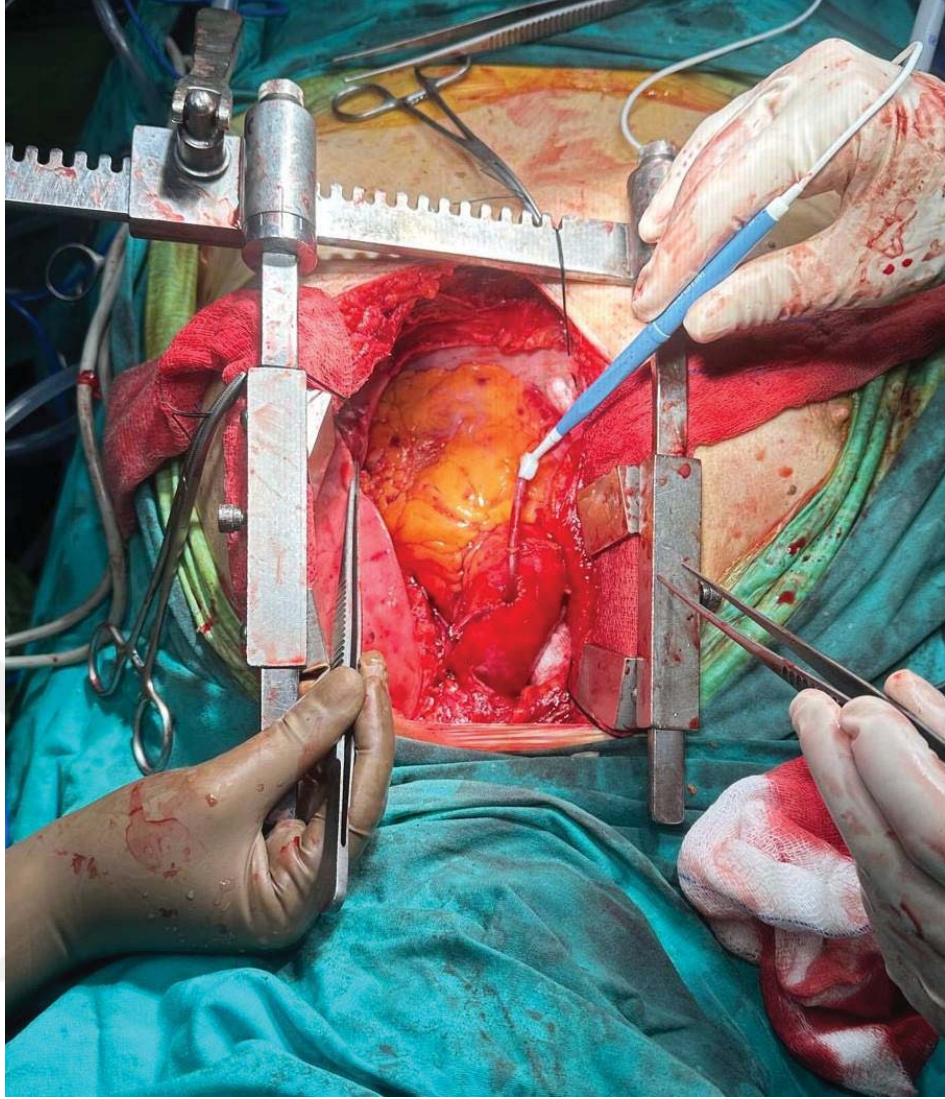


Şekil 11. Medistim MiraQ Cardiac (Medistim ASA, Oslo, Norway) Ölçüm Cihazı

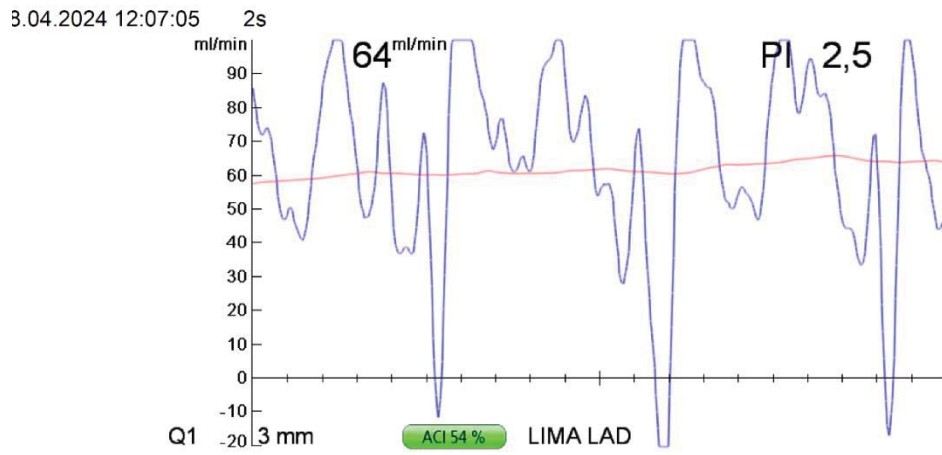
TTFM ölçümleri alınırken probun greft akımına dik olacak şekilde konumlandırılmasına özen gösterilmiştir. Graft çapına göre 2 mm, 3 mm ve 4 mm'lik probalar kullanılmıştır. Graftin probun içini lümeni daraltmayacak şekilde doldurmasına dikkat edilmiştir. Kliniğimizde LIMA greftinin pediküllü olarak hazırlanması tercih edilmektedir. Bu nedenle LIMA distalinde uygun bir bölge seçilerek pedikülsüzleştirilerek ve ölçüm bu bölgeden alınır. Kaydedilen bütün ölçümler acustic coupling index (ACI) %40'ın üzerinde sarı ve yeşil alandaki ölçümlerdir. Ölçüm alınırken grefte verilen pozisyonunun bozulmamasına özen gösterilmiştir. (Şekil 12,13 ve 14)



Şekil 12. TTFM probu ile LIMA akım hızı ve Pİ ölçümü



Şekil 13. TTFM Probu ile Safen Greft Akım Hızı ve Pİ Ölçümü



Şekil 14. TTFM Ölçüm Görüntüleri

3.6. VERİ KAYIT

Veri toplama işlemi üç aşamalı olarak gerçekleştirildi. İlk aşamada hasta dosyaları kontrol edilerek preoperatif veriler elde edildi. İkinci aşamada, intraoperatif ÇYPT sonuçları ve TTFM ölçümleri cerrah tarafından değerlendirilerek kaydedilmiştir. Ameliyat sonrası takiplerde hastalar taburculuk sonrası 1. haftada kontrole çağırılarak renal fonksiyon testlerini de içeren kan tetkikleri yapılmıştır. Tetkik sonuçlarına göre KBTA çekimine uygun olan hastaların postoperatif ilk 1 ay içerisinde görüntüleme randevuları alınmış ve çekimleri takip edilmiştir. Üçüncü aşamada ise, KBTA çekimleri yapılan hastaların, Arş. Gör. Dr. Emine Şebnem DURMAZ tarafından raporlanan sonuçları kaydedilmiştir. Lümeninde %50'den fazla tıkanıklık izlenen greftler oklude olarak kabul edilmiştir. Bu adımlar, verilerin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmak amacıyla planlanmıştır.

3.7. HASTA TAKİBİ

Çalışmaya dahil edilen hastalar, ameliyat sonrası dönemde kalp damar cerrahisi yoğun bakım ünitesinde ve serviste yakından takip edilmiştir. Taburculuk sırasında, hastalara reçeteleri düzenlenmiş ve gerekli önerilerde bulunulmuştur. Koroner greftlerin tıkanmasını önlemek amacıyla, tüm hastalara rutin olarak ikili veya tekli antiplatelet tedavi, kolesterol düşürücü ilaçlar, aritmileri önlemek için beta-blokerler ve gereklilik haline antikoagülanlar reçete edilmiştir. Ayrıca, bu tedavilerin düzenli kullanımı konusunda hastaların uyumu yakından izlenmiştir. Her bir ilacın neden kullanıldığı, olası yan etkileri ve diğer ilaçlarla etkileşimleri hastalara detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Sekonder korunma kapsamında, obezite, sigara kullanımı, hiperlipidemi, diyabet ve hipertansiyon gibi risk faktörlerinin ilaçlarla kontrolü ve yaşam tarzı değişiklikleri de ele alınmıştır. Hastaların, taburculuk sonrası 7. gün, 1. ay, 6. ay ve 12. ayda rutin laboratuvar testleri ve görüntüleme yöntemleri ile düzenli olarak takipleri düzenlenmiştir.

3.8. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışma verilerinin analizi SPSS 25.0 istatistik paket programı kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı analizler için frekans dağılımları ve yüzdeler 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 ve Kruskal Wallis testi

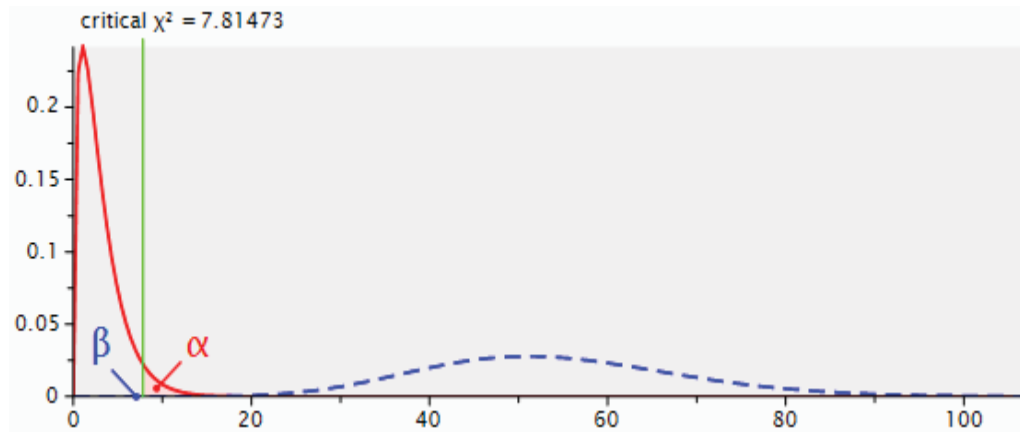
kullanıldı. Kategorik değişkenlerin ilişkisi Pearson Ki-kare testi ile değerlendirildi. 2x2 tablolarda beklenen değerlerden en az birinin 5'in altında olması durumunda Fisher'in kesin Ki-kare testi, gözlenen değerlerden en az birinin 5 ila 20 arasında olduğu durumlarda Yates düzeltmeli kare testi kullanıldı. Bazı değişkenlerin kesme değerinin (cut-off) hesaplanması için ROC analizi uygulandı. İstatistiksel anlamlılık p değerinin 0,05'in altında olduğu durumlar olarak kabul edildi.

3.9. GÜÇ ANALİZİ

LİMA-LAD olgularında Greft açıklığı ile Akım hızı arasındaki ilişkinin post hoc güç analizi sonuçları incelendiğinde, etki büyüklüğü 0,836 olarak bulundu, alfa hata düzeyi 0,05 olarak alındı. Çalışmanın istatistiksel gücü %99,99 olarak saptandı. (Tablo 1) (Şekil 15)

Tablo 1. LİMA-LAD olgularında Greft açıklığı ile Akım hızı arasındaki ilişki

			GREFT AÇIKLIK		Toplam
			Yok	Var	
Akım hızı	<10	Gözlenen Değer	2	1	3
		Beklenen Değer	,1	2,9	3,0
	>=10	Gözlenen Değer	0	70	70
		Beklenen Değer	1,9	68,1	70,0
Toplam		Gözlenen Değer	2	71	73
		Beklenen Değer	2,0	71,0	73,0



Şekil 15. Post-hoc güç analizi

4. BULGULAR

Çalışmada bulunan 73 hastanın cinsiyetlerinin %80,8'i (n=59) erkek ve %19,2'i (n=14) kadın idi. Hastaların yaş ortalaması $58,25 \pm 7,76$ ve yaş ortancası 58 (min=41- max=81) idi. Çalışma grubundaki hastaların 40'ında (%45,2) diyabetes mellitus (DM), 53'ünde (%72,6) hipertansiyon (HT), ve 6'sında (%8,2) periferik arter hastalığı (PAH) bulunmakta idi. Hastaların 50'sinde (%68,5) sigara kullanımı mevcuttu. Hastaların beden kütle indeksi ortalaması ise $28,11 \pm 3,44$ ve ortancası 27,72 (min=21,48- max=40,82) idi. (Tablo 2)

Tablo 2. Çalışma hastalarına ait sosyodemografik özelliklerin dağılımı

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Cinsiyet		
Erkek	59	80,8
Kadın	14	19,2
Sigara Kullanımı		
Var	50	68,5
Yok	23	31,5
Diyabetes Mellitus		
Var	40	45,2
Yok	33	54,8
Hipertansiyon		
Var	53	72,6
Yok	20	27,4
Periferik Arter Hastalığı		
Var	6	8,2
Yok	67	91,8
	Ortalama $\pm$ SD	Ortanca (min-max)
Yaş	$58,25 \pm 7,76$	58 (41-81)
Beden kütle indeksi	$28,11 \pm 3,44$	27,72 (21,48-40,82)

Hastaların preop troponin değerleri ortalaması $0,07 \pm 0,18$ ve ortancası 0,01 (min= 0,00- max=0,93) iken postop 0. günde troponin değerleri ortalaması ise $0,74 \pm 1,22$ ve ortancası 0,40 (min= 0,01- max= 5,76) idi. Hastalardaki KPB süresi ortalaması $112,79 \pm 61,25$ ve ortancası 113 (min=0- max=324), x klemp süresi ortalaması $67,88 \pm 39,15$ ve ortancası 68 (min= 0- max=245) idi. Hastaların 4'ünde (%5,5) reanastomoz bulunmakta idi. (Tablo 3)

Tablo 3. Çalışma hastalarına ait bazı değişkenlerin dağılımı

	Ortalama $\pm$ SD	Ortanca (min-max)
Troponin Preop	0,07 $\pm$ 0,18	0,01 (0,00-0,93)
Troponin Postop	0,74 $\pm$ 1,22	0,40 (0,01-5,76)
CKPB Süresi	112,79 $\pm$ 61,25	113 (0-324)
X Klemp Süresi	67,88 $\pm$ 39,15	68 (0-245)
	Sayı (n)	Yüzde (%)
Reanastomoz		
Var	4	5,5
Yok	69	94,5

Hastaların 18'i (%24,7) SYNTAX 1'de düşük riskli, 29'u (%39,7) orta riskli, 26'sı (%35,6) yüksek riskli iken, 33'ü (%45,2) SYNTAX 2'de düşük riskli, 28'i (%38,4) orta riskli, 12'si (%16,4) ise yüksek riskli idi. Hastaların 64'ünün (%87,7) EF'si yüksek (>50), 5'inin (%6,8) orta (%40-50), 4'ünün (%5,5) ise düşük (<40) idi. (Tablo 4)

Tablo 4. Çalışma hastalarına ait bazı değişkenlerin dağılımı

	Sayı (n)	Yüzde (%)
SYNTAX 1		
Düşük risk	18	24,7
Orta risk	29	39,7
Yüksek risk	26	35,6
SYNTAX 2		
Düşük risk	33	45,2
Orta risk	28	38,4
Yüksek risk	12	16,4
EF		
Yüksek	64	87,7
Orta	5	6,8
Düşük	4	5,5

Çalışma hastalarından 3'ünde (%4,1) TTFM ile ölçülen LIMA akımı 10'un altında, 70'inde (%95,9) ise 10 ve üzerinde. Hastaların 23'ünde (%31,5) TTFM ile ölçülen PI değeri 4,5'in üstünde, 50'sinde (%68,5) ise PI değeri 4,5 ve altında idi. Hastaların 71'inde (%97,3) LIMA-LAD greft açıklığı mevcut idi. (Tablo 5)

Tablo 5. Hastalara ait TTFM ile ölçülen akım ve PI değerlerinin dağılımı

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Akım		
<10	3	4,1
≥10	70	95,9
PI		
>4,5	23	31,5
≤4,5	50	68,5
Greft Açıklık		
Var	71	97,3
Yok	2	2,7

Çalışma hastalarının yapılan çift yönlü palpasyon testi 71'inde (%97,3) pozitif. Hastaların LIMA/LAD kalibrasyon oranı ortalaması $1,00 \pm 0,21$ iken ortancası 0,96 (min=0,51-max=1,85) idi. (Tablo 6)

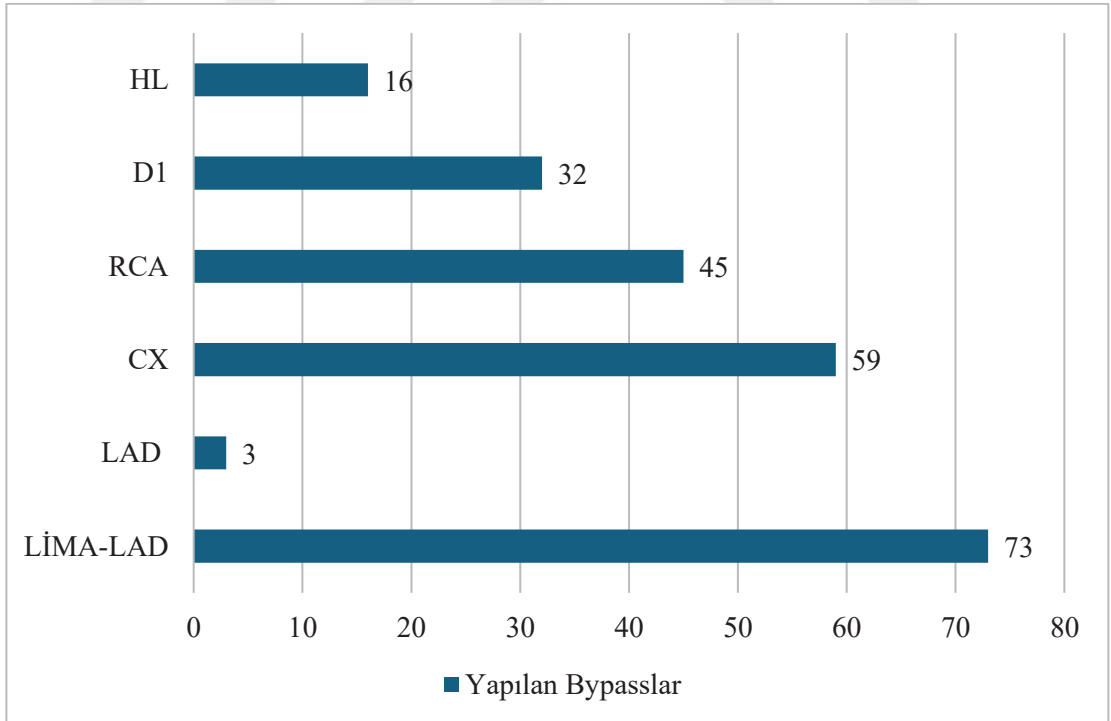
Tablo 6. İntraoperatif çift yönlü palpasyon testi ve postoperatif LIMA/LAD kalibrasyon oranı sonuçları

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Çift Yönlü Palpasyon Testi		
Pozitif	71	97,3
Negatif	2	2,7
	Ortalama $\pm$ SD	Ortanca (min-max)
LIMA/LAD Kalibrasyon Oranı	$1,00 \pm 0,21$	0,96 (0,51-1,85)

Hastalara yapılan bypasslar incelendiğinde; gerçekleştirilen 228 bypassın %68'inin (n=155) safen bypassı olduğu saptandı. Hastaların %100'üne (n=73) LIMA-LAD, %80,9'una (n=59) SVG ile Cx, %61,6'sına (n=45) SVG ile RCA, %43,8'ine (n=32) SVG ile D1, %21,9'una (n=16) SVG ile HL ve %4,1'ine (n=3) SVG ile LAD bypassı yapıldığı tespit edildi. (Tablo 7) (Şekil 16)

Tablo 7. Bypass yapılan hedef damarların dağılımı

Hasta Sayısı (n=73) Graft Sayısı (n=228)	Hasta Sayı (n)	Yüzde hasta(%)	Yüzde Graft(%)
LIMA-LAD	73	100,0	32,0
LAD	3	4,1	1,3
CX	59	80,9	25,9
RCA	45	61,6	19,7
D1	32	43,8	14,0
HL	16	21,9	7,0

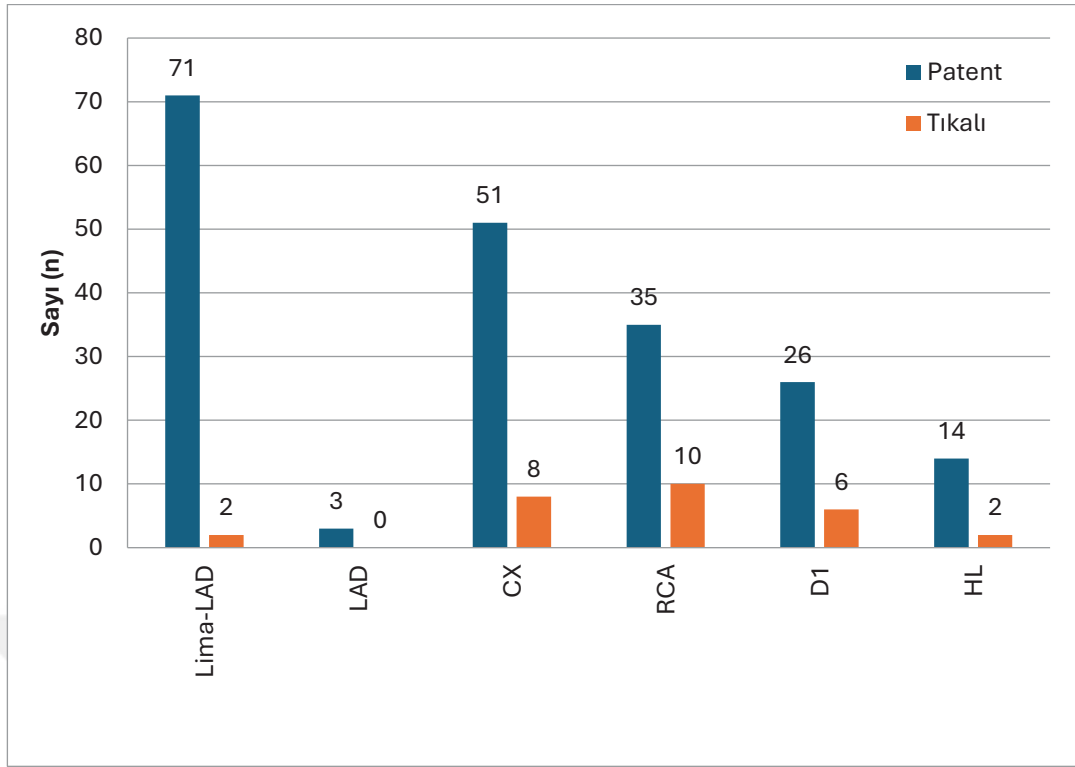


Şekil 16. Yapılan bypassların dağılımı

Çalışma grubunda gerçekleştirilen toplam 228 bypassstan %87,7'sinin (n=200) patent ve %12,3'ünün (n=28) tıkalı olduğu görüldü. LIMA-LAD bypass yapılan 73 hastanın %97,3'ünün (n=71) patent olduğu saptandı. Safen bypasslarda ise toplam 155 işlemin 129'u (%83,2) patent idi. CX segmentinde tıkanıklık olan 8 hasta, D1 segmentinde tıkanıklık olan 6 hasta, HL segmentinde tıkanıklık olan 2 hasta ve RCA segmentinde tıkanıklık olan 10 hasta saptandı. (Tablo 8) (Şekil 17)

Tablo 8. Çalışma grubunun greft açıklığı verileri

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Tüm bypasslar (n=228)		
Patent	200	87,7
Tıkalı	28	12,3
LIMA-LAD (n=73)		
Patent	71	97,3
Tıkalı	2	2,7
Safen toplam (n=155)		
Patent	129	83,2
Tıkalı	26	16,8
LAD (n=3)		
Patent	3	100,0
Tıkalı	0	0,0
CX (n=59)		
Patent	51	86,4
Tıkalı	8	13,6
RCA (n=45)		
Patent	35	77,8
Tıkalı	10	12,5
D1 (n=32)		
Patent	26	81,3
Tıkalı	6	18,8
HL (n=16)		
Patent	14	87,5
Tıkalı	2	12,5



Şekil 17. Çalışma grubunun greft açıklığı verileri

Hastalarda SYNTAX 1 riski ile akım hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı ($p=0,011$). SYNTAX 1 düşük riskli olan hastalarda akım hızı 10 mL/dk'nin altında olma durumu daha fazla idi. SYNTAX 1 riski ile greft açıklık durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardı ($p=0,040$). SYNTAX 1 düşük risk olma durumunda greft açıklığı daha düşük oranda izlendi. SYNTAX 1 riski ile çift yönlü palpasyon testi sonucu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardı ($p=0,040$). SYNTAX 1 düşük risk olma durumunda çift yönlü palpasyon testi negatifliği daha yüksek oranda saptandı. Hastalarda SYNTAX 1 ile Preop Troponin değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardı. SYNTAX I yüksek riskli olanlarda Preop Troponin değeri, düşük ve orta riskli olanlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p=0,004$). SYNTAX 1 ile Postop Troponin değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptandı ve en yüksek Postop Troponin değeri orta riskli olanlarda bulundu ($p=0,041$). SYNTAX 1 ile KBP süresi ve X Klemp süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu ve hem KBP süresi hem de X Klemp süresinin yüksek riskli olanlarda daha yüksek olduğu görüldü ($p<0,001$). SYNTAX 1 ile cinsiyet, yaş, BKİ, sigara kullanımı, DM, HT, PAH, reanastomoz, EF,

PI ve LIMA/LAD kalibrasyon oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı. ($p>0,05$) (Tablo 9)

Tablo 9. Hastalarda SYNTAX 1 ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması

	Syntax 1			İstatistiksel Analiz* (p değeri)
	Düşük Risk (n (%))	Orta Risk (n (%))	Yüksek Risk (n (%))	
Cinsiyet				
Erkek	13 (22,0)	23 (39,0)	23 (39,0)	0,175
Kadın	5 (35,7)	6 (42,9)	3 (21,4)	
Yaş				
<65	15 (24,6)	25 (41,0)	21 (34,4)	0,837
≥65	3 (25,0)	4 (33,3)	5 (41,7)	
BKİ				
<30	13 (23,2)	24 (42,9)	19 (33,9)	0,961
≥30	5 (29,4)	5 (29,4)	7 (41,2)	
Sigara Kullanımı				
Var	11 (22,0)	19 (38,0)	20 (40,0)	0,252
Yok	7 (30,4)	10 (43,5)	6 (26,1)	
DM				
Var	6 (18,2)	13 (39,4)	14 (42,4)	0,183
Yok	12 (30,0)	16 (40,0)	12 (30,0)	
HT				
Var	11 (20,8)	20 (37,7)	22 (41,5)	0,078
Yok	7 (35,0)	9 (45,0)	4 (20,0)	
PAH				
Var	1 (16,7)	2 (33,3)	3 (50,0)	0,460
Yok	17 (25,4)	27 (40,3)	23 (34,3)	
Reanastomoz				
Var	1 (25,0)	2 (50,0)	1 (25,0)	0,771
Yok	17 (24,6)	27 (39,1)	25 (36,2)	
EF				
Yüksek	17 (26,6)	24 (37,5)	23 (35,9)	0,638
Orta	1 (20,0)	2 (40,0)	2 (40,0)	
Düşük	0 (0,0)	3 (75,0)	1 (25,0)	
Akım				
<10 mL/dk	3 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,011
≥10 mL/dk	15 (21,4)	29 (41,4)	26 (37,1)	
PI				
>4,5	7 (30,4)	8 (34,8)	8 (34,8)	0,621
≤4,5	11 (22,0)	21 (42,0)	18 (36,0)	
Greft Açıklık				
Var	16 (22,5)	29 (40,8)	26 (36,6)	0,040
Yok	2 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
ÇYPT				
Pozitif	16 (22,5)	29 (40,8)	26 (36,6)	0,040
Negatif	2 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
	Düşük Risk Ortanca (min-max)	Orta Risk Ortanca (min-max)	Yüksek Risk Ortanca (min-max)	İstatistiksel Analiz** (p değeri)
Troponin Preop	0,01 (0,00-0,03)	0,01 (0,00-0,93)	0,02 (0,00-0,88)	0,004
Troponin Postop	0,27 (0,01-1,06)	0,47 (0,07-5,40)	0,43 (0,18-5,76)	0,041
KPB Süresi	85 (0-224)	106 (0-282)	131 (83-324)	<0,001
X Klemp Süresi	49 (0-98)	61 (0-167)	79 (44-245)	0,001
LIMA/LAD Kalibrasyon Oranı	1,04 (0,70-1,50)	1,00 (0,65-1,85)	0,92 (0,51-1,40)	0,336

*Kikare testi, **Kruskal Wallis Testi

Çalışma hastalarında SYNTAX 2 ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardı ve 65 yaş ve üzerinde yüksek risk daha fazla oranda idi ($p=0,008$). SYNTAX 2 durumu ile cinsiyet arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı idi ve kadınlarda erkeklere göre düşük risk oranı daha fazla idi ($p=0,044$). SYNTAX 2 ile BKİ, sigara kullanımı, DM, HT, PAH, reanastomoz, akım, EF, PI, greft açıklığı, çift yönlü palpasyon testi, preop troponin değeri, postop troponin değeri, KBP süresi, X klemp süresi ve LIMA/LAD kalibrasyon oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı. ($p>0,05$) (Tablo 10)

Tablo 10. Hastalarda SYNTAX 2 ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması

	Syntax 2			İstatistiksel Analiz* (p değeri)
	Düşük Risk (n (%))	Orta Risk (n (%))	Yüksek Risk (n (%))	
Cinsiyet Erkek Kadın	23 (39,0) 10 (71,4)	25 (42,4) 3 (21,4)	11 (18,6) 1 (7,1)	0,044
Yaş <65 ≥65	30 (50,0) 3 (25,0)	24 (40,0) 3 (25,0)	6 (10,0) 6 (50,0)	0,008
BKİ <30 ≥30	24 (42,9) 9 (52,9)	21 (37,5) 7 (41,2)	11 (19,6) 1 (5,9)	0,242
Sigara Kullanımı Var Yok	18 (36,0) 15 (65,2)	23 (46,0) 5 (21,7)	9 (18,0) 3 (13,0)	0,065
DM Var Yok	16 (48,5) 17 (42,5)	13 (39,4) 15 (37,5)	4 (12,1) 8 (20,0)	0,423
HT Var Yok	25 (47,2) 8 (40,0)	20 (37,7) 8 (40,0)	8 (15,1) 4 (20,0)	0,532
PAH Var Yok	1 (16,7) 32 (14,8)	3 (50,0) 25 (37,3)	2 (33,3) 10 (14,9)	0,114
Reanastomoz Var Yok	1 (25,0) 32 (46,4)	2 (50,0) 26 (37,7)	1 (25,0) 11 (15,9)	0,421
EF Yüksek Orta Düşük	32 (50,0) 1 (20,0) 0 (0,0)	22 (34,4) 3 (60,0) 3 (75,0)	10 (15,6) 1 (20,0) 1 (25,0)	0,071
Akım <10 mL/dk ≥10 mL/dk	2 (66,7) 31 (44,3)	1 (33,3) 27 (38,6)	0 (0,0) 12 (17,1)	0,362
PI >4,5 ≤4,5	13 (56,5) 20 (40,0)	5 (21,7) 23 (46,0)	5 (21,7) 7 (14,0)	0,636
LIMA-LAD Greft Açıklık Var Yok	32 (45,1) 1 (50,0)	27 (38,0) 1 (50,0)	12 (16,9) 0 (0,0)	0,679

ÇYPT Pozitif Negatif	32 (45,1) 1 (50,0)	27 (38,0) 1 (50,0)	12 (16,9) 0 (0,0)	0,679
	Düşük Risk Ortanca (min- max)	Orta Risk Ortanca (min- max)	Yüksek Risk Ortanca (min- max)	İstatistiksel Analiz** (p değeri)
Troponin Preop	0,01 (0,00-0,93)	0,01 (0,00-0,80)	0,02 (0,01-0,18)	0,151
Troponin Postop	0,35 (0,01-1,14)	0,40 (0,07-5,40)	0,37 (0,07-5,76)	0,375
KBP Süresi	105 (0-282)	127 (0-230)	114 (0-324)	0,083
X Klemp Süresi	64 (0-167)	73 (0-144)	64 (0-245)	0,127
LIMA/LAD Kalibrasyon Oranı	0,96 (0,63-1,85)	0,96 (0,51-1,35)	1,00 (0,76-1,28)	0,853

*Kikare testi, **Kruskal Wallis Testi

LIMA-LAD olgularında EF ile cinsiyet, yaş, BKİ, sigara kullanımı, DM, HT, PAH, reanastomoz, akım, PI, greft açıklığı, çift yönlü palpasyon testi, preop troponin değeri, postop troponin değeri, KBP süresi, X klemp süresi ve LIMA/LAD arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı. ($p>0,05$) (Tablo 11)

Tablo 11. Hastalarda EF ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması

	EF			İstatistiksel Analiz * (p değeri)
	Yüksek (n (%))	Orta (n (%))	Düşük (n (%))	
Cinsiyet				
Erkek	51 (86,4)	5 (8,5)	3 (5,1)	0,774
Kadın	13 (92,9)	0 (0,0)	1 (7,1)	
Yaş				
<65	52 (86,7)	4 (6,7)	4 (6,7)	0,472
≥65	11 (91,7)	1 (8,3)	0 (0,0)	
BKİ				
<30	49 (87,5)	5 (8,9)	2 (3,6)	0,597
≥30	15 (88,2)	0 (0,0)	2 (11,8)	
Sigara Kullanımı				
Var	44 (88,0)	4 (8,0)	2 (4,0)	0,655
Yok	20 (87,0)	1 (4,3)	2 (8,7)	
DM				
Var	27 (81,8)	2 (6,1)	4 (12,1)	0,057
Yok	37 (92,5)	3 (7,5)	0 (0,0)	
HT				
Var	46 (86,8)	3 (5,7)	4 (7,5)	0,421
Yok	18 (90,0)	2 (10,0)	0 (0,0)	
PAH				
Var	6 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,371
Yok	58 (86,5)	5 (7,5)	4 (6,0)	
Reanastomoz				
Var	4 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,472
Yok	60 (87,0)	5 (7,2)	4 (5,8)	
Syntax 1				
Düşük Risk	17 (94,4)	1 (5,6)	0 (0,0)	0,638
Orta Risk	24 (82,8)	2 (6,9)	3 (10,3)	
Yüksek Risk	23 (88,5)	2 (7,7)	1 (3,8)	
Syntax 2				
Düşük Risk	32 (97,0)	1 (3,0)	0 (0,0)	0,071
Orta Risk	22 (78,6)	3 (10,7)	3 (10,7)	
Yüksek Risk	10 (83,3)	1 (8,3)	1 (8,3)	
Akım				
<10 mL/dk	3 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,536
≥10 mL/dk	61 (87,1)	5 (7,1)	4 (5,7)	
PI				
>4,5	20 (87,0)	2 (8,7)	1 (4,3)	0,962
≤4,5	44 (88,0)	3 (6,0)	3 (6,0)	
LIMA-LAD Graft Açıklık				
Var	62 (87,3)	5 (7,0)	4 (5,6)	0,616
Yok	2 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
ÇYPT				
Pozitif	62 (87,3)	5 (7,0)	4 (5,6)	0,616
Negatif	2 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	

	Yüksek Ortanca (min- max)	Orta Ortanca (min- max)	Düşük Ortanca (min- max)	İstatistiksel Analiz** (p değeri)
Troponin Preop	0,01 (0,00-0,93)	0,03 (0,00-0,80)	0,01 (0,01-0,01)	0,571
Troponin Postop	0,39 (0,01-5,76)	0,33 (0,07-5,40)	0,59 (0,23-2,39)	0,736
Cpb Süresi	113 (0-324)	146 (0-282)	122 (104-155)	0,588
X Klemp Süresi	69 (0-245)	88 (0-167)	63 (59-80)	0,803
LIMA/LAD Kalibrasyon Oranı	0,96 (0,51-1,85)	1,01 (0,92-1,08)	1,03 (0,84-1,20)	0,883

*Kikare testi, **Kruskal Wallis Testi

Hastalarda Syntax 1 riski ile akım hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı ($p=0,011$). Syntax I düşük riskli olan hastalarda akım hızı 10'un altında olma durumu daha fazla idi. PI 4,5 ve altı olanlarda, 4,5'ten yüksek olanlara göre akım hızının 10 mL/dk'nin üstünde olma durumu daha yüksek oranda idi ($p=0,028$). Akım hızı 10 mL/dk'nin altında olma durumunda greft oklüzyonu daha yüksek oranda izlendi ($p=0,001$). Akım hızı ile çift yönlü palpasyon testi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptandı. Çift yönlü palpasyon testi negatif olanlarda pozitiflere göre akım hızı 10'un altında olma durumu daha yüksek oranda idi ($p=0,001$). Akım hızı ile cinsiyet, yaş, BKİ, sigara kullanımı, DM, HT, PAH, reanastomoz, SYNTAX 2, EF, preop troponin değeri, postop troponin değeri, KPB süresi, X klemp süresi ve LIMA/LAD kalibrasyon oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı. ($p>0,05$) (Tablo 12)

Tablo 12. LIMA-LAD Akım hızı ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması

	Akım hızı		İstatistiksel Analiz* (p değeri)
	<10 (n (%))	≥10 (n (%))	
Cinsiyet			
Erkek	1 (1,7)	58 (98,3)	0,092
Kadın	2 (14,3)	12 (85,7)	
Yaş			
<65	2 (3,3)	58 (96,7)	0,426
≥65	1 (8,3)	11 (91,7)	
BKİ			
<30	3 (5,4)	53 (94,6)	1,000
≥30	0 (0,0)	17 (100,0)	
Sigara Kullanımı			
Var	2 (4,0)	48 (96,0)	1,000
Yok	1 (4,3)	22 (95,7)	
DM			
Var	1 (3,0)	32 (97,0)	1,000
Yok	2 (5,0)	38 (95,0)	
HT			
Var	1 (1,9)	52 (98,1)	0,180
Yok	2 (10,0)	18 (90,0)	
PAH			
Var	0 (0,0)	6 (100,0)	1,000
Yok	3 (4,5)	64 (95,5)	
Reanastomoz			
Var	1 (25,0)	3 (75,0)	0,158
Yok	2 (2,9)	67 (97,)	
SYNTAX 1			
Düşük Risk	3 (16,7)	15 (83,3)	0,011
Orta Risk	0 (0,0)	29 (100,0)	
Yüksek Risk	0 (0,0)	26 (100,0)	
SYNTAX 2			
Düşük Risk	2 (6,1)	31 (93,9)	0,362
Orta Risk	1 (3,6)	27 (96,4)	
Yüksek Risk	0 (0,0)	12 (100,0)	

EF Yüksek Orta Düşük	3 (4,7) 0 (0,0) 0 (0,0)	61 (95,3) 5 (100,0) 4 (100,0)	0,536
PI >4,5 ≤4,5	3 (13,0) 0 (0,0)	20 (87,0) 50 (100,0)	0,028
Greft Açıklık Var Yok	1 (1,4) 2 (100,0)	70 (98,6) 0 (0,0)	0,001
ÇYPT Pozitif Negatif	1 (1,4) 2 (100,0)	70 (98,6) 0 (0,0)	0,001
	<20 Ortanca (min-max)	≥20 Ortanca (min-max)	İstatistiksel Analiz** (p değeri)
Troponin Preop	0,01 (0,01-0,02)	0,01 (0,00-0,93)	0,783
Troponin Postop	0,90 (0,19-1,06)	0,39 (0,01-5,76)	0,464
KBP Süresi	88 (0-224)	115 (0-324)	0,684
X Klemp Süresi	49 (0-98)	69 (0-245)	0,588
LIMA/LAD Kalibrasyon Oranı	0,89 (0,83-0,96)	0,98 (0,51-1,85)	0,438

*Kikare testi, **Mann Whitney u Testi

LIMA-LAD anastomozlarında Pulsatil indeks ile cinsiyet, yaş, BKİ, sigara kullanımı, DM, HT, PAH, reanastomoz, syntax 1, syntax 2, EF, çift yönlü palpasyon testi, preop troponin değeri, postop troponin değeri, KPB süresi, X klemp süresi ve LIMA/LAD kalibrasyon oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı. ($p>0,05$) (Tablo 13)

Tablo 13. LIMA-LAD anastomozlarında Pulsatil İndeks ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması

	Pulsatil İndeks		İstatistiksel Analiz* (p değeri)
	>4,5 (n (%))	≤4,5 (n (%))	
Cinsiyet Erkek Kadın	17 (28,8) 6 (42,9)	42 (71,2) 8 (57,1)	0,347
Yaş <65 ≥65	18 (29,5) 5 (41,7)	43 (70,5) 7 (58,3)	0,503
BKİ <30 ≥30	19 (33,9) 4 (23,5)	37 (66,1) 13 (76,5)	0,610
Sigara Kullanımı Var Yok	18 (36,0) 5 (21,7)	32 (64,0) 18 (78,3)	0,344
DM Var Yok	11 (33,3) 12 (30,0)	22 (66,7) 28 (70,0)	0,959
HT Var Yok	15 (28,3) 8 (40,0)	38 (71,7) 12 (60,0)	0,498
PAH Var Yok	1 (16,7) 22 (32,8)	5 (83,3) 45 (67,2)	0,658
Reanastomoz Var Yok	1 (25,0) 22 (31,9)	3 (75,0) 47 (68,1)	1,000
SYNTAX 1 Düşük Risk Orta Risk Yüksek Risk	7 (38,9) 8 (27,6) 8 (30,8)	11 (61,1) 21 (72,4) 18 (69,2)	0,621
SYNTAX 2 Düşük Risk Orta Risk Yüksek Risk	13 (39,4) 5 (17,9) 5 (41,7)	20 (60,6) 23 (82,1) 7 (58,3)	0,636
EF Yüksek Orta Düşük	20 (31,3) 2 (40,0) 1 (25,0)	44 (68,8) 3 (60,0) 3 (75,0)	0,962
Akım <10 mL/dk ≥10 mL/dk	3 (100,0) 20 (28,6)	0 (0,0) 50 (71,4)	0,028
Greft Açıklık Var Yok	2 (100,0) 21 (29,6)	0 (0,0) 50 (70,4)	0,096
ÇYPT Pozitif Negatif	21 (29,6) 2 (100,0)	50 (70,4) 0 (0,0)	0,096

	>4,5 Ortanca (min- max)	≤4,5 Ortanca (min- max)	İstatistiksel Analiz** (p değeri)
Troponin Preop	0,01 (0,00-0,88)	0,01 (0,00-0,93)	0,492
Troponin Postop	0,32 (0,05-2,39)	0,42 (0,01-5,76)	0,510
KPB Süresi	107 (0-282)	116 (0-324)	0,476
X Klemp Süresi	67 (0-167)	69 (0-245)	0,789
LIMA/LAD Kalibrasyon Oranı	1,00 (0,71-1,28)	0,96 (0,51-1,85)	0,590

* Kikare testi, ** Mann Whitney u Testi

Çalışma hastalarında SYNTAX 1 riski ile greft açıklığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu ($p=0,040$). SYNTAX 1 düşük riski düşük hastalarda greft açıklığı daha düşük oranda gözlemlendi. Akım hızı 10 mL/dk'nin altında olan hastalarda ise greft tıkanıklığı daha yüksek oranda izlendi ($p=0,001$). Greft tıkanıklığı olan hastalarda, ÇYPT negatifliği daha yüksek oranda izlendi ($p<0,001$). Greft açıklığı ile cinsiyet, yaş, BKİ, sigara kullanımı, DM, HT, PAH, reanastomoz, SYNTAX 2, EF, preoperatif troponin değeri, postoperatif troponin değeri, KPB süresi, X klemp süresi ve LIMA/LAD kalibrasyon oranı arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı. ($p>0,05$) (Tablo 14)

Tablo 14. LIMA-LAD Greft açıklığı ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması

	Greft açıklığı		İstatistiksel Analiz* (p değeri)
	Yok (n (%))	Var (n (%))	
Cinsiyet			
Erkek	1 (1,7)	58 (98,3)	0,349
Kadın	1 (7,1)	13 (92,9)	
Yaş			
<65	1 (1,6)	60 (98,4)	0,304
≥65	1 (8,3)	11 (91,7)	
BKİ			
<30	2 (3,6)	54 (96,4)	1,000
≥30	0 (0,0)	17 (100,0)	
Sigara Kullanımı			
Var	2 (4,0)	48 (96,0)	1,000
Yok	0 (0,0)	23 (100,0)	
DM			
Var	1 (3,0)	32 (97,0)	1,000
Yok	1 (2,5)	39 (97,5)	
HT			
Var	1 (1,9)	52 (98,1)	0,476
Yok	1 (5,0)	19 (95,0)	
PAH			
Var	0 (0,0)	6 (100,0)	1,000
Yok	2 (3,0)	65 (97,0)	
Reanastomoz			
Var	1 (25,0)	3 (75,0)	0,107
Yok	1 (1,4)	68 (98,6)	
SYNTAX 1			
Düşük Risk	2 (11,1)	16 (88,9)	0,040
Orta Risk	0 (0,0)	29 (100,0)	
Yüksek Risk	0 (0,0)	26 (100,0)	
SYNTAX 2			
Düşük Risk	1 (3,0)	32 (97,0)	0,679
Orta Risk	1 (3,6)	27 (96,4)	
Yüksek Risk	0 (0,0)	12 (100,0)	
EF			
Yüksek	2 (3,1)	62 (96,9)	0,616
Orta	0 (0,0)	5 (100,0)	
Düşük	0 (0,0)	4 (100,0)	
Akım			
<10 mL/dk	2 (66,7)	1 (33,3)	0,001
≥10 mL/dk	0 (0,0)	70 (100,0)	

PI >4,5 ≤4,5	2 (8,7) 0 (0,0)	21 (91,3) 50 (100,0)	0,096
ÇYPT Pozitif Negatif	0 (0,0) 2 (100,0)	71 (100,0) 0 (0,0)	<0,001
	Yok Ortanca (min- max)	Var Ortanca (min- max)	İstatistiksel Analiz** (p değeri)
Troponin Preop	0,02 (0,01-0,02)	0,01 (0,00-0,93)	0,755
Troponin Postop	0,63 (0,19-1,06)	0,40 (0,01-5,76)	0,932
KPB Süresi	112 (0-224)	113 (0-324)	0,986
X Klemp Süresi	49 (0-98)	68 (0-245)	0,932
LIMA/LAD Kalibrasyon Oranı	0,96 (0,96-0,96)	0,97 (0,51-1,85)	0,971

* Kikare testi, ** Mann Whitney u Testi

Safen ven greftlerinde pulsatil index 4,5 ve altında olanlarda üstünde olanlara göre akım hızının 20 mL/dk ve üstünde olma durumu istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek idi ($p<0,001$). Greft açıklığı olanlarda olmayanlara göre akım hızının 20 mL/dk ve üstünde olma durumu istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek idi ($p=0,008$). Akım hızı ile cinsiyet, yaş, BKİ, sigara kullanımı, DM, HT, PAH, syntax 1, syntax 2 ve EF arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanmadı. ($p>0,05$) (Tablo 15)

Tablo 15. Safen ven greftlerinde akım hızı ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması

	Akım Hızı		İstatistiksel Analiz* (p değeri)
	<20 (n (%))	≥20 (n (%))	
Cinsiyet			
Erkek	34 (26,4)	95 (73,6)	0,826
Kadın	8 (30,8)	18 (69,2)	
Yaş			
<65	31 (24,2)	97 (75,8)	0,075
≥65	11 (44,0)	14 (56,0)	
BKİ			
<30	38 (30,6)	86 (69,4)	0,078
≥30	4 (12,9)	27 (87,1)	
Sigara Kullanımı			
Var	32 (29,9)	75 (70,1)	0,327
Yok	10 (20,8)	38 (79,2)	
DM			
Var	13 (18,6)	57 (81,4)	0,047
Yok	29 (34,1)	56 (65,9)	
HT			
Var	30 (27,3)	80 (72,7)	1,000
Yok	12 (26,7)	33 (73,3)	
PAH			
Var	2 (18,2)	9 (81,8)	0,728
Yok	40 (27,8)	104 (72,2)	
SYNTAX 1			
Düşük Risk	10 (40,0)	15 (60,0)	0,098
Orta Risk	18 (27,3)	48 (72,7)	
Yüksek Risk	14 (21,9)	50 (78,1)	
SYNTAX 2			
Düşük Risk	12 (20,3)	47 (79,7)	0,064
Orta Risk	21 (28,4)	53 (71,6)	
Yüksek Risk	9 (40,9)	13 (59,1)	
EF			
Yüksek	37 (27,4)	98 (72,6)	0,431
Orta	4 (44,4)	5 (55,6)	
Düşük	1 (9,1)	10 (90,9)	
PI			
>4,5	27 (49,1)	28 (50,9)	<0,001
≤4,5	15 (15,0)	85 (85,0)	
Greft Açıklık			
Yok	13 (50,0)	13 (50,0)	0,008
Var	29 (22,5)	100 (77,5)	

* Kikare testi

PI 4,5 ve altında olan SVG anastomozlarında akım hızının 20 mL/dk ve üzerinde izlenme oranı daha fazla idi ($p<0,001$). PI 4,5 ve altında olan SVG anastomozlarında daha yüksek oranda greft açıklığı izlendi ($p=0,005$). PI ile cinsiyet, yaş, BKİ, sigara kullanımı, DM, HT, PAH, SYNTAX 1, SYNTAX 2 ve EF arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktu. ($p>0,05$) (Tablo 16)

Tablo 16. Safen greftlerinde PI ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması

	Pulsatil İndeks		İstatistiksel Analiz* (p değeri)
	>4,5 (n (%))	≤4,5 (n (%))	
Cinsiyet			
Erkek	48 (37,2)	81 (62,8)	0,438
Kadın	7 (26,9)	19 (73,1)	
Yaş			
<65	45 (35,2)	83 (64,8)	1,000
≥65	9 (36,0)	16 (64,0)	
BKİ			
<30	44 (35,5)	80 (64,5)	1,000
≥30	11 (35,5)	20 (64,5)	
Sigara Kullanımı			
Var	42 (39,3)	65 (60,7)	0,200
Yok	13 (27,1)	35 (72,9)	
DM			
Var	27 (38,6)	43 (61,4)	0,575
Yok	28 (32,9)	57 (67,1)	
HT			
Var	42 (38,2)	68 (61,8)	0,361
Yok	13 (28,9)	32 (71,1)	
PAH			
Var	6 (54,5)	5 (45,5)	0,199
Yok	49 (34,0)	95 (66,0)	
SYNTAX 1			
Düşük Risk	8 (32,0)	17 (68,0)	0,459
Orta Risk	22 (33,3)	44 (66,7)	
Yüksek Risk	25 (39,1)	39 (60,9)	
SYNTAX 2			
Düşük Risk	24 (40,7)	35 (59,3)	0,782
Orta Risk	19 (25,7)	55 (74,3)	
Yüksek Risk	12 (54,5)	10 (45,5)	
EF			
Yüksek	50 (37,0)	85 (63,0)	0,223
Orta	3 (33,3)	6 (66,7)	
Düşük	2 (18,2)	9 (81,8)	
Akım hızı			
<20 mL/dk	27 (64,3)	15 (35,7)	<0,001
≥20 mL/dk	28 (24,8)	85 (75,2)	
Greft Açıklık			
Yok	16 (61,5)	10 (38,5)	0,005
Var	39 (30,2)	90 (69,8)	

* Kikare testi

Safen ven grefti açık izlenen anastomozlarda akım hızının 20 mL/dk ve üstünde olma durumu istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek idi ($p=0,008$). Safen ven grefti açık izlenen anastomozlarda PI 4,5 ve altında olma durumu istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek oranda idi ($p=0,005$). Greft açıklığı ile cinsiyet, yaş, BKİ, sigara kullanımı, DM, HT, PAH, SYNTAX 1, SYNTAX 2 ve EF arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktu. ($p>0,05$) (Tablo 17)

Tablo 17. Safen ven greft açıklığı ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması

	Greft açıklığı		İstatistiksel Analiz* (p değeri)
	Yok (n (%))	Var (n (%))	
Cinsiyet			
Erkek	23 (17,8)	106 (82,2)	0,571
Kadın	3 (11,5)	23 (88,5)	
Yaş			
<65	19 (14,8)	109 (85,2)	0,143
≥65	7 (28,0)	18 (72,0)	
BKİ			
<30	22 (17,7)	102 (82,3)	0,707
≥30	4 (12,9)	27 (87,1)	
Sigara Kullanımı			
Var	15 (14,0)	92 (86,0)	0,255
Yok	11 (22,9)	37 (77,1)	
DM			
Var	9 (12,9)	61 (87,1)	0,333
Yok	17 (20,0)	68 (80,0)	
HT			
Var	17 (15,5)	93 (84,5)	0,652
Yok	9 (20,0)	36 (80,0)	
PAH			
Var	4 (36,4)	7 (63,6)	0,090
Yok	22 (15,3)	122 (84,7)	
SYNTAX 1			
Düşük Risk	4 (16,0)	21 (84,0)	0,097
Orta Risk	17 (25,8)	49 (74,2)	
Yüksek Risk	5 (7,8)	59 (92,2)	
SYNTAX 2			
Düşük Risk	9 (15,3)	50 (84,7)	0,705
Orta Risk	13 (17,6)	61 (82,4)	
Yüksek Risk	4 (18,2)	18 (81,8)	
EF			
Yüksek	25 (18,5)	110 (81,5)	0,101
Orta	1 (11,1)	8 (88,9)	
Düşük	0 (0,0)	11 (100,0)	
Akım hızı			
<20 mL/dk	13 (31,0)	29 (69,0)	0,008
≥20 mL/dk	13 (11,5)	100 (88,5)	
PI			
>4,5	16 (29,1)	39 (70,9)	0,005
≤4,5	10 (10,0)	90 (90,0)	

* Kikare testi

Safen ven greft anastomozlarının yapıldığı hedef koroner arter sistemi ile akım, PI ve greft açıklığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı. ($p>0,05$) (Tablo 18,19)

Tablo 18. Safen ven greft anastomozlarının yapıldığı hedef koroner arter sistemi (sağ ve sol sistem) ile akım, PI ve greft açıklığının karşılaştırılması

	Safen ven		İstatistiksel Analiz* (p değeri)
	Sağ (n=45) (n (%))	Sol (n=110) (n (%))	
Akım hızı			
<20 mL/dk	13 (31,0)	29 (69,0)	0,903
≥20 mL/dk	32 (28,3)	81 (71,7)	
PI			
>4,5	17 (30,9)	38 (69,1)	0,844
≤4,5	28 (28,0)	72 (72,0)	
Greft Açıklık			
Var	35 (27,1)	94 (72,9)	0,355
Yok	10 (38,5)	16 (61,5)	

* Kikare testi

Tablo 19. Safen ven greft anastomozlarının yapıldığı hedef koroner arter sistemi [sağ(RCA), sol (Cx) ve sol (LAD-D1-HL) sistem] ile akım, PI ve greft açıklığının karşılaştırılması

	Safen ven			İstatistiksel Analiz* (p değeri)
	Sağ (RCA) (n=45) (n (%))	Sol (Cx) (n=110) (n (%))	Sol (D1-HL-LAD) (n=110) (n (%))	
Akım hızı				
<20 mL/dk	13 (31)	13 (31)	16 (38,1)	0,519
≥20 mL/dk	32 (28,3)	46 (40,7)	35 (31)	
PI				
>4,5	17 (30,9)	24 (43,6)	14 (25,5)	0,327
≤4,5	28 (28)	35 (35)	37 (37)	
Greft Açıklık				
Yok	10 (38,5)	8 (30,8)	8 (30,8)	0,488
Var	35 (27,1)	51 (39,5)	43 (33,3)	

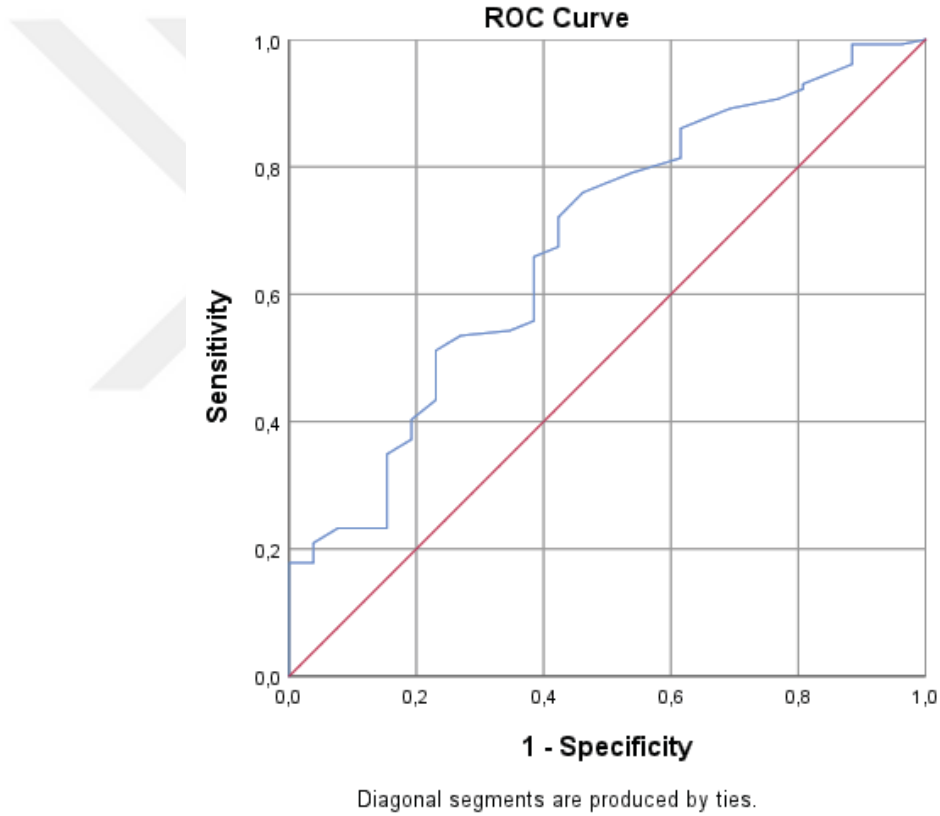
* Kikare testi

Safen ven greft anastomoz açıklığı durumunda akım hızı için ROC analizi yapıldığında kesme değeri sensitivite %76 ve spesifite %53,8 için 20 mL/dk olarak belirlendi. (p=0,004) (Tablo 20) (Şekil 18)

Tablo 20. Safen ven greft anastomoz açıklığı durumunda akım hızı için ROC analizi sonuçları

Risk faktörü	AUC (%95)	Cut off	p değeri	Sensitivite (%)	Spesifite (%)
Greft açıklığı	0,681 (0,568-0,793)	20	0,004	76,0	53,8

AUC: Eğri altında kalan alan



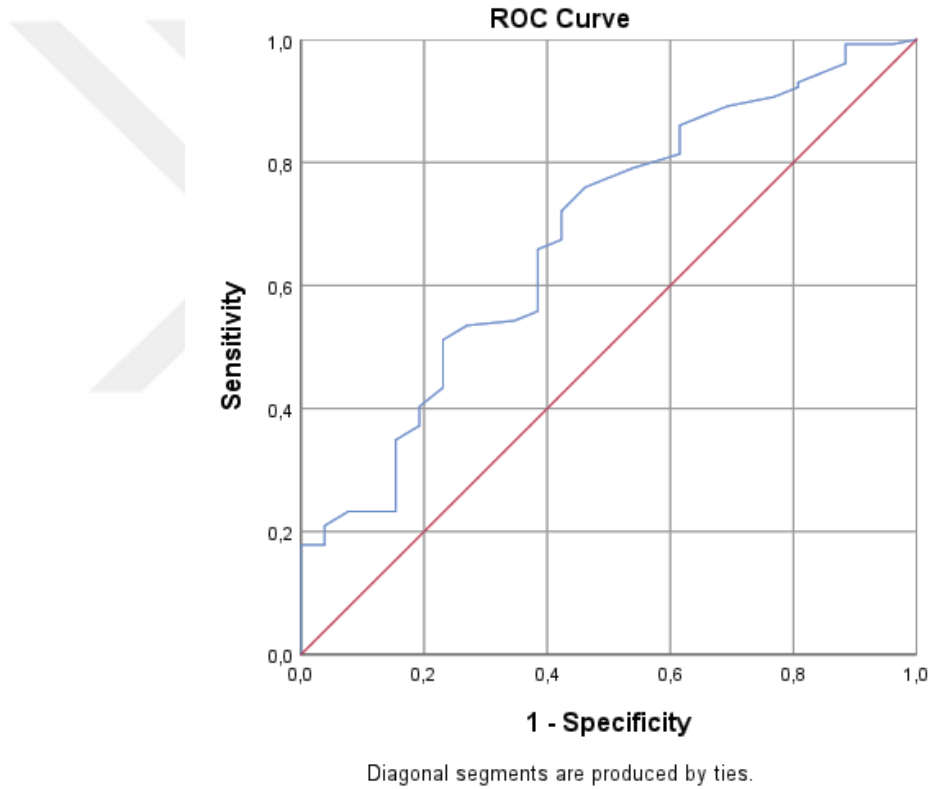
Şekil 18. Safen ven greft anastomoz açıklığı durumunda akım hızı için ROC analizi

Safen ven greft anastomoz açıklığı durumunda pulsatil indeks için ROC analizi yapıldığında kesme değeri sensitivite %61,5 ve spesifite %69,8 için 4,5 olarak belirlendi. (p=0,020) (Tablo 21) (Şekil 19)

Tablo 21. Safen ven greft anastomoz açıklığı durumunda pulsatil indeks için ROC analizi sonuçları

Risk faktörü	AUC (%95)	Cut off	p değeri	Sensitivite (%)	Spesifite (%)
Greft açıklığı	0,645 (0,519-0,770)	4,5	0,020	61,5	69,8

AUC: Eğri altında kalan alan



Şekil 19. Safen ven greft anastomoz açıklığı durumunda pulsatil indeks için ROC analizi

LIMA-LAD olgularında, akım hızı 10 mL/dk ve daha fazla olanlarda, 10 mL/dk'nin altında olanlara göre greft açıklığı istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek oranda idi ($p=0,001$). Palpasyon testi pozitif olanlarda negatif olanlara göre greft açıklığı istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek oranda idi ($p<0,001$). Hem Akım hızı hem pulsatil indeks negatif olanlarda, greft tıkanıklığı istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek oranda saptandı ($p<0,001$). Pulsatil indeks ile greft açıklığı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. ($p>0,05$) (Tablo 22)

Tablo 22. LIMA-LAD olgularında Greft açıklığı ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması

	Greft açıklığı		İstatistiksel Analiz (Kikare testi)	
	Yok (n (%))	Var (n (%))	X^2 değeri	p değeri
Akım				
<10 mL/dk	2 (66,7)	1 (33,3)	47,981	0,001
≥10 mL/dk	0 (0,0)	70 (100,0)		
PI				
>4,5	2 (8,7)	21 (91,3)	4,470	0,096
≤4,5	0 (0,0)	50 (100,0)		
Palpasyon Testi				
Pozitif	0 (0,0)	71 (100,0)	73,000	<0,001
Negatif	2 (100,0)	0 (0,0)		
Akım ve PI				
Akım – PI –	2 (66,7)	1 (33,3)	17,594	<0,001
Biri –	0 (0,0)	20 (100,0)		
Akım + PI+	0 (0,0)	50 (100,0)		

Safen grubunda akım hızı 20 mL/dk ve üzerinde olanlarda, 20 mL/dk'nin altında olanlara göre greft açıklığı istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek oranda idi ($p=0,008$). Pulsatil indeks 4,5 ve altında olanlarda, 4,5'in üstünde olanlara göre greft açıklığı istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek oranda idi ($p=0,005$). Hem Akım hızı hem pulsatil indeks negatif olanlarda greft tıkanıklığı istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek oranda saptandı. ($p<0,001$) (Tablo 23)

Tablo 23. Safen grubunda Greft açıklığı ile bazı değişkenlerin karşılaştırılması

	Greft açıklığı		İstatistiksel Analiz (Kikare testi)	
	Yok (n (%))	Var (n (%))	X^2 değeri	p değeri
Akım hızı				
<20 mL/dk	13 (31,0)	29 (69,0)	6,961	0,008
≥20 mL/dk	13 (11,5)	100 (88,5)		
PI				
>4,5	16 (29,1)	39 (70,9)	7,947	0,005
≤4,5	10 (10,0)	90 (90,0)		
Akım ve PI				
Akım – PI –	12 (44,4)	15 (55,6)	12,770	<0,001
Biri –	5 (11,6)	38 (88,4)		
Akım + PI+	9 (10,6)	76 (89,4)		

5. TARTIŞMA

Bu araştırmanın temel hedefi KABG sonrası mortalite ve morbiditenin en önemli belirleyicisi olan greft açıklığının intraoperatif yöntemler ile kontrolünün sağlanabilmesidir. Temelde KABG ve PKG'nin ana hedefi lezyon distaline kan akımı sağlamaktır. PKG işlemi esnasında lezyona yapılan işlem koroner artere verilen kontrast madde ile anında kontrol edilebilmektedir. Bu şekilde işlem esnasında gereklilik halinde tekrar müdahale edilebilmektedir. KABG cerrahisinde ise greft açıklığının bu şekilde değerlendirilebilmesi anastomoz tekrarı kararının daha doğru ve daha kolay şekilde verilebilmesini sağlayacaktır. Böyle bir değerlendirme yöntemine sahip olmak tekrar cerrahinin maddi ve manevi yükünden korunmak adına önemli bir fark yaratacaktır. Greft akım kontrolündeki doğruluk oranının artması KABG cerrahisinin başarı oranını da mutlaka arttıracaktır. TTFM ile greft akım ölçümünün mortalite ve morbidite oranını düşürdüğü birçok çalışmada gösterilmiştir.[79, 80]

Tablo 14'te görüldüğü gibi greft açıklığı ile çift yönlü palpasyon testi arasında güçlü şekilde anlamlı pozitif korelasyon izlenmiştir. Bu, kliniğimizde yıllardır kullanılmakta olan ÇYPT'nin güvenilirliğini teyit eder niteliktedir. Yine çalışmada kullandığımız diğer greft kontrol yöntemi olan TTFM akım ölçümleriyle istatistiksel olarak anlamlı şekilde korelasyon göstermesi, iki test için de, hem birbirlerini hem de kullanılabilirliklerini doğrular niteliktedir.

Greft açıklığının değerlendirilmesinde TTFM ile ölçülen akım hızının önemli bir parametre olduğu görülmektedir. Çalışmamızda LIMA-LAD anastomozunda kesme değeri olarak 10 mL/dk belirlenmiş ve greft açıklığı ile istatistiksel olarak güçlü anlamlı bir ilişki izlenmiştir. SYNTAX 1 değeri düşük olan hastalarda akım hızının <10 mL/dk izlenme oranı daha yüksektir. SYNTAX 1 koroner arterdeki anatomik lezyonlara göre belirlenen bir parametredir. Bu durumu lezyonları kritik olmayan hastalarda native LAD ve LIMA arasındaki yarışmalı akıma bağlı olarak LIMA'da düşük akım izlenmektedir şeklinde yorumlamak mümkündür.

Yine KPB ve X klemp süresi ile akım hızı arasında anlamlı ilişki izlenmemesi, cerrahi süresi uzun sürse de TTFM için akım kesme değerinin aynı olduğunu göstermektedir. Akım hızı ile yaş, cinsiyet, DM, HT, LVEF gibi fizyolojik parametreler arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir. Bu akım hızının greft, anastomoz ve hedef koroner arter gibi anatomik yapılara bağlı olduğunu göstermektedir.[81]

SVG'lerde ise akım hızı için yaptığımız ROC ile kesme değeri 20 mL/dk olarak bulunmuştur. Literatürde de yapılan bir çok çalışmada safen greftler için bu değer kabul edilmiştir.[8, 79] LIMA'da olduğu gibi safen greftlerde de akım hızı ile greft açıklığı arasında anlamlı ilişki izlenmiştir. Safen greftlerde ÇYPT ile greft açıklığı değerlendirilemediği için TTFM daha da önemlidir. LIMA'dan farklı olarak safen greftlerde SYNTAX 1 ile korelasyon izlenmemiştir. Bu LIMA'nın arteriyel bir greft olmasına ve buna bağlı olarak lümenindeki akıma göre vazokonstriksiyon ve vazodilatasyon adaptasyonlarına bağlı olabilir. Çalışmamızda LIMA/LAD kalibrasyon oranının ortalama $1,00 \pm 0,21$ bulunması LIMA ile LAD'ın benzer çaplarda olduğunu göstermektedir. Safen greftlerde adaptasyon mekanizmalarının arteriyel greftler kadar etkin olmaması, greftlerin akım hızının SYNTAX 1 skorundan ve hedef koroner anatomisinden etkilenmemesini açıklayabilir. LIMA-LAD greftinde olduğu gibi SVG'lerde de akım hızı ile DM, HT, EF gibi fizyolojik parametrelerle ilişkili izlenmemiştir.

TTFM ile ölçülen önemli verilerden birisi de pulsatil indekstir. Safen greftlerin Pİ değerleri ile yapılan ROC analizinde kesme değeri olarak 4,5 elde edilmiştir. Literatür verilerine dayanarak LIMA-LAD için de aynı Pİ değeri kabul edilmiştir.[82] LIMA-LAD greftleri için Pİ ile greft açıklığı arasında korelasyon izlenmemiştir. Bununla birlikte Pİ ile akım hızı arasındaki anlamlı ters korelasyon bu değerin de önemli olduğunu göstermektedir. Daha fazla sayıda greft ile yaptığımız SVG anastomoz istatistiklerinde Pİ'nin hem akım hızı, hem greft açıklığı ile ters korelasyon göstermesi nedeniyle LIMA-LAD anastomoz sayısının artması halinde burada da benzer bir ilişki olacağını düşündürmektedir.

Tablo 4'te görüldüğü gibi çalışmaya alınan hastaların SYNTAX 1 değerleri çoğunlukla orta riskli (%39,7) ve yüksek riskli (%35,6) hastalardan oluşmaktadır. Düşük riskli hastalar ise çoğunlukla tek damar ve 2 damar hastalarından oluşmaktadır. LIMA-LAD anastomozlarında Tablo 9'da da görüldüğü üzere SYNTAX 1 ile akım,

ÇYPT, greft açıklık, preoperatif troponin, KPB süresi ve X klemp süresi arasında pozitif korelasyon vardır. Yukarıda yorumlanan akım-SYNTAX 1 ilişkisinde olduğu gibi koroner arterlerdeki lezyonun ciddiyeti arttıkça hedef koronere yapılan baypasın daha efektif çalıştığı görülmektedir. Bu nedenle LIMA-LAD anastomozunda SYNTAX 1 riski ile ÇYPT ve greft açıklığı arasındaki pozitif ilişki anlamlıdır. DM, HT ve PAH gibi uzun dönemde koroner arter anatomisini etkileyen faktörlerin anlamsız izlenmesi çalışmanın hasta sayısına ve takip süresinin kısalığına bağlı olduğu düşünülmüştür.

Sağ koroner sistem ve sol koroner sisteme yapılan safen ven greft anastomozlarının karşılaştırılmasında akım hızı, PI ve greft açıklığı arasında anlamlı fark izlenmedi. Sol koroner sisteme yapılan safen ven greft anastomozları kendi arasında değerlendirildiğinde yine anlamlı farklılık izlenmedi. Bu durum SVG’lerde hedef koroner artere göre farklı TTFM kesim değerlerine ihtiyaç olmadığını göstermektedir.

Amin ve ark. tarafından 2019 yılında yayımlanan çalışmada sol koroner sisteme yapılan baypaslarda arteriyel ve venöz greftlerin TTFM ölçümlerini karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada arteriyel ve venöz konduitler arasında akım hızı ve pulsatil indeksi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ancak bu çalışmada greft patensi değerlendirilmemiş sadece TTFM ölçüm profilleri değerlendirilmiştir.[83] Bizim çalışmamızda ise sol sisteme yapılan venöz greftler kendi içerisinde karşılaştırılmıştır. Sol koroner sisteme yapılan SVG anastomozları karşılaştırılmış; ancak hedef koronere göre akım hızı, PI ve greft açıklığı arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir.

TTFM ölçümlerinde akım hızı ve PI ’nin her zaman korele izlenmemesi, greft açıklığı açısından hangisinin daha önemli olduğu ve hangi aralıkta normal sınırlarda kabul edilebileceği sorusunu doğurmaktadır. Çalışmamızda da görüldüğü gibi hem LİMA hem SVG için akım hızının <10 mL/dk ve PI ’nin $>4,5$ olması greft tıkanıklığı ile anlamlı derecede ilişkilidir. Bu durumda her iki değer olumsuz olduğu halde tablo biraz daha belirgindir. Sadece akım hızının >10 mL/dk olması, sadece PI ’nin $<4,5$ olması veya hem akım hızının >10 mL/dk hem de PI ’nin $<4,5$ olması durumu greft açıklığı ile anlamlı ilişkili görülmektedir. LIMA-LAD anastomozunda bu ölçümlere ek olarak yapılan ÇYPT, ölçümlerin verdiği sonucun güvenilirliğini arttırmaktadır.

Çalışmaya alınan 73 hastanın 2'sinde ÇYPT negatifliği saptanmış, aynı 2 hastada LIMA greft tıkanıklığı da izlenmiştir. Bu durum istatistiği etkileyeceği için akım, PI ve ÇYPT korelasyonu birlikte incelenmemiştir. SVG'lerde ise ÇYPT yapılamadığından TTFM ölçümlerine ek olarak hemodinaminin durumu, yeni gelişen aritmi varlığı, EKG bulguları ve kalp kasılmasının durumu gibi klinik belirtiler gözlenmelidir.

TTFM üzerine yapılan birçok çalışma olmasına rağmen akım hızı ve PI için kesme değerleri standardize edilememiştir.[81] Thuijs ve ark. 2019 yılında yayımladıkları meta-analizde, yapılan çalışmalarda erken greft başarısızlığında TTFM kesme değerlerinin venöz greftler için $PI > 5,85$ ve akım hızı < 20 mL/dak, arteriyel greftler için ise akım hızı $< 11,5$ mL/dak olarak rapolandığını belirtmiştir.[80] Bizim çalışmamızda da SVG için ROC ile elde ettiğimiz kesme değerler bu sonuçlar ile benzerdir. LIMA'da ise hasta sayısı ve veri dağılımı nedeni ile ROC oluşturulamamıştır. Bu nedenle greft açıklığı ile güçlü anlamlılık izlenen akım hızı < 10 mL/dk kabul edilmiştir. LIMA'da PI ölçümlerinde ise literatürde önerilen 3 ile 5 arasındaki değerlerde anlamlılık izlenmediği için safende kabul edilen 4,5 değeri burada da kabul edilmiştir.[82]

Per Lehnert ve arkadaşları (ark.) tarafından 2014 yılında yayınlanan bir çalışmada hastalar KABG sonrası 1. yılda anjiyografi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada 345 hastaya ait toplam 982 greft incelenmiş ve bu greftlerin toplam 119 (%12) tanesi tıkalı izlenmiştir. Greft türü üzerinden incelendiğinde ise İMA'larda (İnter Mammarian Artery) %94, SVG'lerde %83 ve radial arterde %83 greft açıklığı izlendiği belirtilmektedir. Yine aynı çalışmada ölçümlerin alındığı mean arteriyel basınç ortalaması 63.1 mmHg olarak kaydedilmiştir. Bizim çalışmamızda bütün TTFM ölçümleri mean arteriyel basınç 60 mmHg üzerinde tutularak alınmıştır. Tablo 8 incelendiğinde görüleceği gibi bizim çalışmamızın sonuçları ile Lehnert ve ark.'nın çalışmasında elde edilen sonuçlar büyük oranda benzerdir. Çalışmalar arasındaki en büyük fark ise bizim çalışmamızda anjiyografinin KABG sonrası ilk 1 ay içinde çekilmiş olmasıdır. Bu durum KABG sonrası erken dönemde açık olan greftlerin büyük oranda 1. yılda da açıklığını koruduğu şeklinde yorumlanabilir. Çalışmamızın devamı olarak aynı hastalarla planladığımız 1. yıl kontrol KBTA sonuçları ile bu yorumun doğruluğu kontrol edilecektir. İki çalışmanın sonuçları arasındaki bu benzerlik greft açıklığında intraoperatif değerlendirmenin ne kadar önemli olduğunu

göstermektedir. Bu iki çalışma arasındaki önemli farklardan birisi de TTFM ölçümleri için kabul edilen kesme değerleridir. Lehnert ve ark. greft akım hızında kabul edilmesi gereken minimum değer $\dot{I}MA$ 'da 20 mL/dk ve SVG'lerde 40 mL/dk olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise kesme değeri LIMA için 10 mL/dk olarak alınmıştır ancak açıklık oranımız %97,3 ile daha yüksek izlenmiştir. SVG'lerde ise akım hızı için kesme değeri olarak 20 mL/dk kabul etmemize rağmen açıklık oranımız %83,2'dir ve diğer çalışma ile benzerdir.[8]

Jokinen ve ark. tarafından 2010 yılında yayımlanan prospektif çalışmada intraoperatif TTFM ölçümleri alınan greftlerin açıklığı anjiyografi ile kontrol edilmiştir. Çalışmaya katılan 73 hastaya ait 195 greftin açıklığının postoperatif 6. ayda çekilen anjiyografi ile kontrol edildiği belirtilmiştir. Elde ettikleri sonuçlarda greftlerin %85'inin (166) patent olduğu izlenmiştir. TTFM ölçümleri için kesme değeri olarak akım hızı >15 mL/dk ve $PI < 3$ kabul edilen çalışmada en güçlü anlamlı ilişki greft açıklığı ile $PI < 3$ arasında izlenmiştir. Bununla birlikte çalışmada arteriyel greftler ve venöz greftler için aynı kesme değerleri kabul edilmiştir. Yine aynı çalışmada literatürde kabul edilen TTFM kesme değerlerine göre cerrahi değişiklik yapılmasının birçok gereksiz anastomoz yenilenmesine sebep olacağına değinilerek, intraoperatif greft değerlendirilmesinde ek testlere ihtiyaç olduğunu belirtilmiştir.[84] Bizim çalışmamız ise LIMA-LAD anastomozunda ÇYPT'nin en az TTFM kadar güvenilir olduğunu göstermiş ve SVG'leri de değerlendirmek adına rutinde ikisinin beraber kullanılması gerektiğini göstermiştir.

REQUEST çalışması KABG yapılan 7 uluslararası merkezin beraber katıldığı, 1016 hasta ile yapılan çok merkezli prospektif bir çalışmadır. İntraoperatif greft açıklık değerlendirmesinde TTFM ile beraber HFUS (high-frequency ultrasound) kullanılan bu çalışmada ölçümlerin cerrahi strateji üzerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada hastaların %25'inde aort, greftler, hedef koronerler ve anastomozla ilgili cerrahi değişiklikler yapıldığı belirtilmiştir. Greftte bağlı cerrahi değişikliklerin ise hastaların %7,8'inde gerçekleştirildiği belirtildi. Bu çalışmanın sonunda TTFM ile HFUS beraber kullanımının intraoperatif mortalite ve morbidite oranını düşürdüğü belirtilmiş, bu testlerin rutin kullanımı önerilmiştir. Bizim çalışmamızda ise çift yönlü palpasyon testi ve TTFM kullanılmış ve hastaların %6,8'inde greftte bağlı cerrahi değişiklik gerçekleştirilmiştir. Çalışma boyunca TTFM ölçümleri alınan 116 hastadan 40 hastaya KBTA çekilememiş ve 3 (%2,5) hastada erken ölüm izlenmiştir. Erken

ölüm izlenen hastalardan 2'si akut koroner sendrom nedeniyle acil opere edilen hastalardır. Çalışmaya alınan 73 hastada ise ölüm izlenmemiştir. [79]

Çalışmada istatistiksel veriler dışında hasta bazında yaşanan tecrübelerimiz de tarafımızca yorumlanmaya değer görülmüştür. Preoperatif dönemde yüksek LVEF'li ($>60\%$) olan bir hastamızda, intraoperatif dönemde ÇYPT testi pozitif, TTFM ölçümlerinde akım hızı iyi ancak PI değerleri yüksek ve labil izlenmiştir. Hastanın KPB'den ayrılamaması üzerine LAD distaline SVG ile bir baypas daha yapıldı. Yapılan ek baypas sonrası hasta rahatça KPB'den ayrıldı. Operasyon sonlandırılarak hasta inotrop desteği altında KVC yoğun bakıma transfer edildi. Postoperatif erken dönemde çekilen KBTA ile hem LIMA hem de SVG'de akım olduğu izlendi. LIMA-LAD anastomozunun proksimalinde ana kritik lezyon olmasına rağmen LIMA'nın anastomoz edildiği LAD sahası ile SVG'nin anastomoz edildiği LAD bölgesi arasında bir kritik lezyon daha olduğu görüldü. Bu vakada olduğu gibi ÇYPT pozitif ve TTFM ölçümlerinde akım hızı normal değerlerde olan hastada, Pİ ölçümleri yüksek ve labil iken hasta KPB'den ayrılamıyorsa anastomoz distalinde bir lezyon daha olabileceği düşünülmelidir.

Bir başka hastada ise KPB'den sorunsuz çıkılmasına ve hasta stabil seyretmesine rağmen ÇYPT negatifti. TTFM ölçümlerinde ise akım ile Pİ değerleri istenen sınırlarda olmalarına rağmen aralıklı alınan ölçümlerde değerler arasında büyük fark izlendi, yani geniş dalgalanmalar görüldü. Bu nedenle tekrar KPB'ye girilerek LIMA-LAD anastomoz yenilenmesine karar verildi. Anastomoz açıldığında anastomoz içerisinde yağ dokusundan bir parça olduğu görüldü. Doku parçası çıkarılarak anastomoz yenilendi. Tekrar KPB'den çıkıldı ve kalp dolaşımı üzerine aldı. ÇYPT pozitifleşmesi ve TTFM ölçümlerinin normal sınırlarda stabil seyretmesi üzerine operasyon sonlandırıldı. Çekilen kontrol KBTA'da LIMA-LAD anastomozunun sorunsuz çalıştığı gözlemlendi. Bu vakada izlendiği gibi ÇYPT negatif ve TTFM ölçümlerinde dalgalanma izlendiği durumda LIMA-LAD anastomozunda akımın sürekliliğini bozan bir durumun olduğu düşünülmelidir.

KABG sonrası kanama kontrolü yapılan bir başka hastada ise LIMA-LAD anastomozunda kanama izlenmesi üzerine ek dikiş atıldı. Öncesinde normal sınırlarda olan TTFM değerlerinin bozuldu ve ÇYPT negatifleşti. Hastanın hemodinamisinin de bozulması üzerine anastomoz yenilenmesine karar verildi.

Anastomoz açıldığında atılan ek dikişin koroner lümenininden geçişe engel olduğu görüldü. LIMA ise spazmotikti ve akımı kötüleşmiş olarak izlendi. LAD arteriotomisi genişletildi. Spazmotik LIMA kısa kalacağı için kullanılmamasına karar verildi ve LAD'a SVG grefti ile baypas yapıldı. Bu vakada da görüldüğü gibi negatifleşen ÇYPT testi ve bozulan TTFM değerleri, özellikle anastomoza müdahale edilen durumlarda cerrahda mutlaka şüphe uyandırmalıdır.

Bir başka tecrübemiz ise MID-CAB operasyonu yapılan bir hastada ÇYPT negatifliği ile TTFM ölçümlerinde istenen sınırların altında akım ve yüksek Pİ izlenmesi üzerine hasta operasyon masasından koroner anjiyografi masasına taşındı. Yapılan SKA'da LIMA'da spazm sonucu string sign izlendi ve anastomoz sonrası kontrast geçişi yetersizdi. (Şekil 20) Kardiyologlar tarafından SKA esnasında LIMA lümenine intravasküler NO verilerek LIMA'da dilatasyon ve anastomoz sonrasına kontrast geçişi sağlandı. (Şekil 21) Bütün bu işlemler boyunca hastanın hemodinamisinde bozulma izlenmedi. Bu da göstermektedir ki bir hastanın operasyon sonrası erken dönemde kalp fonksiyonları çok etkilenmese bile TTFM verilerinin kötülüğü greft tıkanıklığını yine de düşündürmelidir.



Şekil 20. LIMA'da spazm sonucu izlenen anjiyografik string sign görüntüsü



Şekil 21. NO sonrası LIMA'da dilatasyon ve anastomoz sonrasına kontrast geçişi

İntraoperatif koroner anjiyografi yapılan 186 hasta ile hazırlanan bir çalışmada görüntülenen 427 greftten 18'inin (%4,2) revize edildiği bildirilmiştir. Revizyon oranı on-pump'ta %1,1 iken, off-pump'ta %6,4 ve MIDCAB'te %6,5 olarak belirtildi. Revize edilen greftlerin 6'sında sorun distal anastomozda iken, 12'sinde greftin kendisinde izlendi. Çalışmayı tasarlayanlar, intraoperatif koroner anjiyografi ile tıkanabilecek birçok greftin revize edilebileceğini belirterek kullanımını teşvik ettiler. [67] Bizim çalışmamızda ise toplam 228 greftten 5'inde (%2,1) revizyon yapılmıştır. Bu revizyonların birisi MIDCAB hastasında iken 4'ü on-pump KABG hastasında gerçekleştirilmiştir. Revize edilen greftlerin 2'sinde sorun distal anastomozda iken 3'ünde sorun greftin kendisinde izlenmiştir. Kontrol KBTA'da ise yapılan toplam 228 greftten 28'i (%12,8) tıkalı izlenmiştir. Bu sonuçlar greft açıklığı değerlendirilmesinde altın standart intraoperatif koroner anjiyografinin önemini göstermektedir. Ancak çalışmamız göstermektedir ki intraoperatif koroner anjiyografinin uygulanamadığı kliniklerde ÇYPT ve TTFM kullanılması ile greft açıklığı değerlendirilmesi rahatlıkla tercih edilebilir.

Greft patensini etkileyen önemli faktörlerden birisi de grefte uygun pozisyon verilmesidir. Greftin uzun olması durumunda greft katlanabilir ve bu durum kan akışının bozulması ile miyokard iskemisine sebep olabilir. Greftin kısa olması durumunda ise gerilme ile lümen hasarı ve greft oklüzyonu gerçekleşebilir. Cerrahi esnasında kalp kaldırıldığında normal görünür iken anatomik pozisyonuna bırakıldığında greftlerde katlanma olabileceği akılda tutulmalıdır. SVG'lerde akım hızı ve Pİ ölçümü ile bu sorunun rahatlıkla önüne geçilebileceği söylenebilir.

6. SONUÇ

Bu araştırma, koroner arter bypass grefti (KABG) cerrahisi sonrası greft açıklığını değerlendirmek için intraoperatif yöntemlerin önemini vurgulamaktadır. KABG ve perkütan koroner girişim (PKG) arasındaki temel farklardan biri, KABG'de greft açıklığının anında kontrol edilememesidir. Bu çalışmada, greft akımının intraoperatif değerlendirilmesi için TTFM (Transit Time Flow Measurement) ve çift yönlü palpasyon testinin (ÇYPT) güvenilirliğini ve kullanılabilirliğini araştırdık.

Bu çalışmada hasta bazında yaşanan tecrübeler, intraoperatif dönemde TTFM ve ÇYPT'nin greft açıklığını değerlendirmede kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir. TTFM ölçümleri sırasında anormal bulgular tespit edildiğinde, olası greft sorunlarına erken müdahale imkanı sağlanmaktadır.

Çalışmamızın sonuçlarına göre hem ÇYPT'nin hem de TTFM'nin LIMA-LAD greft açıklığını değerlendirmede güvenilir yöntemler olduğu görülmektedir. ÇYPT'nin ek cihaz gerektirmeyen maliyetsiz bir yöntem olması bu testi daha da kullanışlı bir hale getirmektedir. Özellikle TTFM erişimi olmayan klinikler LIMA-LAD anastomozunun değerlendirilmesinde ÇYPT'yi güvenle kullanabilir. Ancak ÇYPT sadece LIMA'da kullanılabilen bir yöntem olması nedeniyle SVG'lerin de değerlendirilmesi için TTFM kullanımı önemlidir.

Sonuç olarak, bu çalışma greft açıklığının intraoperatif değerlendirilmesinin KABG cerrahisinin başarısını artırmada önemli bir role sahip olduğunu ortaya koymaktadır. TTFM ve çift yönlü palpasyon testi, greft açıklığını değerlendirmede güvenilir ve etkili yöntemler olarak kullanılabilir. Bu sayede, greft açıklığının doğruluk oranının artırılması ve gereksiz tekrar müdahalelerin önlenmesi mümkün olabilecektir.

7. KAYNAKLAR

1. Joseph, P., et al., *Reducing the Global Burden of Cardiovascular Disease, Part 1: The Epidemiology and Risk Factors*. Circ Res, 2017. **121**(6): p. 677-694.
2. Ross, R., *Atherosclerosis--an inflammatory disease*. N Engl J Med, 1999. **340**(2): p. 115-26.
3. Fan, J. and T. Watanabe, *Atherosclerosis: Known and unknown*. Pathol Int, 2022. **72**(3): p. 151-160.
4. Virani, S.S., et al., *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*. Circulation, 2023. **148**(9): p. e9-e119.
5. Head, S.J., et al., *Mortality after coronary artery bypass grafting versus percutaneous coronary intervention with stenting for coronary artery disease: a pooled analysis of individual patient data*. Lancet, 2018. **391**(10124): p. 939-948.
6. Sousa-Uva, M., et al., *2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization*. Eur J Cardiothorac Surg, 2019. **55**(1): p. 4-90.
7. Sabik, J.F., 3rd, et al., *Influence of patient characteristics and arterial grafts on freedom from coronary reoperation*. J Thorac Cardiovasc Surg, 2006. **131**(1): p. 90-8.
8. Lehnert, P., et al., *Transit-time flow measurement as a predictor of coronary bypass graft failure at one year angiographic follow-up*. J Card Surg, 2015. **30**(1): p. 47-52.
9. Haji Aghajani, M., et al., *Is the prevalence of risk factors, clinical presentations and severity of coronary artery diseases (CAD) in patients with very early and premature CAD are different from mature CAD patients?: A registry- based cross-sectional study*. Glob Epidemiol, 2024. **8**: p. 100148.
10. Loukas, M., et al., *The normal and abnormal anatomy of the coronary arteries*. Clin Anat, 2009. **22**(1): p. 114-28.
11. Timmis, A., et al., *European Society of Cardiology: cardiovascular disease statistics 2021*. Eur Heart J, 2022. **43**(8): p. 716-799.
12. Kotseva, K., et al., *Lifestyle and impact on cardiovascular risk factor control in coronary patients across 27 countries: Results from the European Society of Cardiology ESC-EORP EUROASPIRE V registry*. Eur J Prev Cardiol, 2019. **26**(8): p. 824-835.
13. Kotseva, K., et al., *Primary prevention efforts are poorly developed in people at high cardiovascular risk: A report from the European Society of Cardiology EURObservational Research Programme EUROASPIRE V survey in 16 European countries*. Eur J Prev Cardiol, 2021. **28**(4): p. 370-379.
14. Arnett, D.K., et al., *2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines*. Circulation, 2019. **140**(11): p. e596-e646.

15. Gulati, M., et al., *2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR Guideline for the Evaluation and Diagnosis of Chest Pain: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines*. Circulation, 2021. **144**(22): p. e368-e454.
16. Lichtman, J.H., et al., *Sex Differences in the Presentation and Perception of Symptoms Among Young Patients With Myocardial Infarction: Evidence from the VIRGO Study (Variation in Recovery: Role of Gender on Outcomes of Young AMI Patients)*. Circulation, 2018. **137**(8): p. 781-790.
17. Fihn, S.D., 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): p. e354-471.
18. Byrne, R.A., et al., *2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes*. Eur Heart J, 2023. **44**(38): p. 3720-3826.
19. Narula, J., et al., *SCCT 2021 Expert Consensus Document on Coronary Computed Tomographic Angiography: A Report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography*. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2021. **15**(3): p. 192-217.
20. Kelham, M., et al., *The effect of CTCA guided selective invasive graft assessment on coronary angiographic parameters and outcomes: Insights from the BYPASS-CTCA trial*. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2024. **18**(3): p. 291-296.
21. Vrints, C., et al., *2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes*. European Heart Journal, 2024.
22. Sousa-Uva, M., et al., *Expert position paper on the management of antiplatelet therapy in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery*. Eur Heart J, 2014. **35**(23): p. 1510-4.
23. Sousa-Uva, M., et al., *2017 EACTS Guidelines on perioperative medication in adult cardiac surgery*. Eur J Cardiothorac Surg, 2018. **53**(1): p. 5-33.
24. Shaw, J.R., et al., *Predictors of preprocedural direct oral anticoagulant levels in patients having an elective surgery or procedure*. Blood Adv, 2020. **4**(15): p. 3520-3527.
25. Steffel, J., et al., *2021 European Heart Rhythm Association Practical Guide on the Use of Non-Vitamin K Antagonist Oral Anticoagulants in Patients with Atrial Fibrillation*. Europace, 2021. **23**(10): p. 1612-1676.
26. Sandner, S., et al., *Association of Dual Antiplatelet Therapy With Ticagrelor With Vein Graft Failure After Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis*. JAMA, 2022. **328**(6): p. 554-562.
27. Kulik, A., et al., *Aspirin plus clopidogrel versus aspirin alone after coronary artery bypass grafting: the clopidogrel after surgery for coronary artery disease (CASCADE) Trial*. Circulation, 2010. **122**(25): p. 2680-7.
28. Zhao, Q., et al., *Effect of Ticagrelor Plus Aspirin, Ticagrelor Alone, or Aspirin Alone on Saphenous Vein Graft Patency 1 Year After Coronary Artery Bypass Grafting: A Randomized Clinical Trial*. JAMA, 2018. **319**(16): p. 1677-1686.
29. Investigators, S., et al., *Effect of enalapril on survival in patients with reduced left ventricular ejection fractions and congestive heart failure*. N Engl J Med, 1991. **325**(5): p. 293-302.

30. Pfeffer, M.A., et al., *Effect of captopril on mortality and morbidity in patients with left ventricular dysfunction after myocardial infarction. Results of the survival and ventricular enlargement trial. The SAVE Investigators.* N Engl J Med, 1992. **327**(10): p. 669-77.
31. Flather, M.D., et al., *Long-term ACE-inhibitor therapy in patients with heart failure or left-ventricular dysfunction: a systematic overview of data from individual patients. ACE-Inhibitor Myocardial Infarction Collaborative Group.* Lancet, 2000. **355**(9215): p. 1575-81.
32. Heart Outcomes Prevention Evaluation Study, I., et al., *Effects of an angiotensin-converting-enzyme inhibitor, ramipril, on cardiovascular events in high-risk patients.* N Engl J Med, 2000. **342**(3): p. 145-53.
33. Fox, K.M. and E.U.t.O.r.o.c.e.w.P.i.s.c.A.d. Investigators, *Efficacy of perindopril in reduction of cardiovascular events among patients with stable coronary artery disease: randomised, double-blind, placebo-controlled, multicentre trial (the EUROPA study).* Lancet, 2003. **362**(9386): p. 782-8.
34. Wiviott, S.D., et al., *Dapagliflozin and Cardiovascular Outcomes in Type 2 Diabetes.* N Engl J Med, 2019. **380**(4): p. 347-357.
35. Patel, A., et al., *Effects of a fixed combination of perindopril and indapamide on macrovascular and microvascular outcomes in patients with type 2 diabetes mellitus (the ADVANCE trial): a randomised controlled trial.* Lancet, 2007. **370**(9590): p. 829-40.
36. Gerstein, H.C., et al., *Cardiovascular and Renal Outcomes with Espeglenatide in Type 2 Diabetes.* N Engl J Med, 2021. **385**(10): p. 896-907.
37. Sattar, N., et al., *Cardiovascular, mortality, and kidney outcomes with GLP-1 receptor agonists in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomised trials.* Lancet Diabetes Endocrinol, 2021. **9**(10): p. 653-662.
38. Zinman, B., et al., *Empagliflozin, Cardiovascular Outcomes, and Mortality in Type 2 Diabetes.* N Engl J Med, 2015. **373**(22): p. 2117-28.
39. Neal, B., et al., *Rationale, design and baseline characteristics of the CANagliflozin cardioVascular Assessment Study-Renal (CANVAS-R): A randomized, placebo-controlled trial.* Diabetes Obes Metab, 2017. **19**(3): p. 387-393.
40. Cannon, C.P., et al., *Cardiovascular Outcomes with Ertugliflozin in Type 2 Diabetes.* N Engl J Med, 2020. **383**(15): p. 1425-1435.
41. Ference, B.A., et al., *Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease. 1. Evidence from genetic, epidemiologic, and clinical studies. A consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel.* Eur Heart J, 2017. **38**(32): p. 2459-2472.
42. Silverman, M.G., et al., *Association Between Lowering LDL-C and Cardiovascular Risk Reduction Among Different Therapeutic Interventions: A Systematic Review and Meta-analysis.* JAMA, 2016. **316**(12): p. 1289-97.
43. Cholesterol Treatment Trialists, C., et al., *Efficacy and safety of more intensive lowering of LDL cholesterol: a meta-analysis of data from 170,000 participants in 26 randomised trials.* Lancet, 2010. **376**(9753): p. 1670-81.
44. Cholesterol Treatment Trialists, C., et al., *Efficacy and safety of LDL-lowering therapy among men and women: meta-analysis of individual data from 174,000 participants in 27 randomised trials.* Lancet, 2015. **385**(9976): p. 1397-405.
45. Tardif, J.C., et al., *Efficacy and Safety of Low-Dose Colchicine after Myocardial Infarction.* N Engl J Med, 2019. **381**(26): p. 2497-2505.

46. Nidorf, S.M., et al., *Colchicine in Patients with Chronic Coronary Disease*. N Engl J Med, 2020. **383**(19): p. 1838-1847.
47. Andreis, A., et al., *Efficacy and safety of colchicine for the prevention of major cardiovascular and cerebrovascular events in patients with coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis on 12 869 patients*. Eur J Prev Cardiol, 2022. **28**(17): p. 1916-1925.
48. Lawton, J.S., et al., *2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines*. Circulation, 2022. **145**(3): p. e18-e114.
49. Panagiotopoulos, I., et al., *The choice of conduits in coronary artery bypass surgery*. Arch Med Sci Atheroscler Dis, 2023. **8**: p. e83-e88.
50. Denton A. Cooley, M.D., John T. Dawson, M.D., Grady L. Hallman, M.D., Frank M. Sandiford, M.D., Don C. Wukasch, M.D., Efrain Garcia, M.D., and Robert J. Hall, M.D., *Aortocoronary Saphenous Vein Bypass* 1973.
51. Cuminetti, G., et al., *Contemporary use of arterial and venous conduits in coronary artery bypass grafting: anatomical, functional and clinical aspects*. Neth Heart J, 2017. **25**(1): p. 4-13.
52. Guida, G., et al., *Saphenous vein graft disease, pathophysiology, prevention, and treatment. A review of the literature*. J Card Surg, 2020. **35**(6): p. 1314-1321.
53. Xenogiannis, I., et al., *Saphenous Vein Graft Failure: From Pathophysiology to Prevention and Treatment Strategies*. Circulation, 2021. **144**(9): p. 728-745.
54. Loop, F.D., et al., *Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events*. N Engl J Med, 1986. **314**(1): p. 1-6.
55. Tatoulis, J., B.F. Buxton, and J.A. Fuller, *The right internal thoracic artery: is it underutilized?* Curr Opin Cardiol, 2011. **26**(6): p. 528-35.
56. Carpentier, A., et al., *The aorta-to-coronary radial artery bypass graft. A technique avoiding pathological changes in grafts*. Ann Thorac Surg, 1973. **16**(2): p. 111-21.
57. Acar, C., et al., *The radial artery for coronary artery bypass grafting: clinical and angiographic results at five years*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1998. **116**(6): p. 981-9.
58. Gaudino, M., et al., *Implantation in coronary circulation induces morphofunctional transformation of radial grafts from muscular to elastomuscular*. Circulation, 2005. **112**(9 Suppl): p. I208-11.
59. Gaudino, M., et al., *Radial Artery as a Coronary Artery Bypass Conduit: 20-Year Results*. J Am Coll Cardiol, 2016. **68**(6): p. 603-610.
60. Gaudino, M., et al., *Mechanisms, Consequences, and Prevention of Coronary Graft Failure*. Circulation, 2017. **136**(18): p. 1749-1764.
61. Fitzgibbon, G.M., et al., *Coronary bypass graft fate and patient outcome: angiographic follow-up of 5,065 grafts related to survival and reoperation in 1,388 patients during 25 years*. J Am Coll Cardiol, 1996. **28**(3): p. 616-26.
62. Harskamp, R.E., et al., *Frequency and Predictors of Internal Mammary Artery Graft Failure and Subsequent Clinical Outcomes: Insights From the Project of Ex-vivo Vein Graft Engineering via Transfection (PREVENT) IV Trial*. Circulation, 2016. **133**(2): p. 131-8.
63. Lytle, B.W., et al., *Vein graft disease: the clinical impact of stenoses in saphenous vein bypass grafts to coronary arteries*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1992. **103**(5): p. 831-40.

64. Gaudino, M., et al., *The Use of Intraoperative Transit Time Flow Measurement for Coronary Artery Bypass Surgery: Systematic Review of the Evidence and Expert Opinion Statements*. Circulation, 2021. **144**(14): p. 1160-1171.
65. Hol, P.K., et al., *The importance of intraoperative angiographic findings for predicting long-term patency in coronary artery bypass operations*. Ann Thorac Surg, 2002. **73**(3): p. 813-8.
66. Leacche, M., J.M. Balaguer, and J.G. Byrne, *Intraoperative grafts assessment*. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2009. **21**(3): p. 207-12.
67. Hol, P.K., et al., *Intraoperative angiography leads to graft revision in coronary artery bypass surgery*. Ann Thorac Surg, 2004. **78**(2): p. 502-5; discussion 505.
68. Suma, H., et al., *Intraoperative coronary artery imaging with infrared camera in off-pump CABG*. Ann Thorac Surg, 2000. **70**(5): p. 1741-2.
69. Budde, R.P., et al., *High-frequency epicardial ultrasound: review of a multipurpose intraoperative tool for coronary surgery*. Surg Endosc, 2009. **23**(3): p. 467-76.
70. Desai, N.D., et al., *Improving the quality of coronary bypass surgery with intraoperative angiography: validation of a new technique*. J Am Coll Cardiol, 2005. **46**(8): p. 1521-5.
71. Glineur, D., et al., *Angiographic predictors of 3-year patency of bypass grafts implanted on the right coronary artery system: a prospective randomized comparison of gastroepiploic artery, saphenous vein, and right internal thoracic artery grafts*. J Thorac Cardiovasc Surg, 2011. **142**(5): p. 980-8.
72. Di Lazzaro, D. and F. Crusco, *CT angio for the evaluation of graft patency*. J Thorac Dis, 2017. **9**(Suppl 4): p. S283-S288.
73. Malagutti, P., et al., *Use of 64-slice CT in symptomatic patients after coronary bypass surgery: evaluation of grafts and coronary arteries*. Eur Heart J, 2007. **28**(15): p. 1879-85.
74. Gobel, F.L., et al., *Safety of coronary arteriography in clinically stable patients following coronary bypass surgery*. Post CABG Clinical Trial Investigators. Cathet Cardiovasc Diagn, 1998. **45**(4): p. 376-81.
75. Gabriel, J., et al., *Should computed tomography angiography supersede invasive coronary angiography for the evaluation of graft patency following coronary artery bypass graft surgery?* Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2015. **21**(2): p. 231-9.
76. Bluemke, D.A., et al., *Noninvasive coronary artery imaging: magnetic resonance angiography and multidetector computed tomography angiography: a scientific statement from the american heart association committee on cardiovascular imaging and intervention of the council on cardiovascular radiology and intervention, and the councils on clinical cardiology and cardiovascular disease in the young*. Circulation, 2008. **118**(5): p. 586-606.
77. Barbero, U., et al., *64 slice-coronary computed tomography sensitivity and specificity in the evaluation of coronary artery bypass graft stenosis: A meta-analysis*. Int J Cardiol, 2016. **216**: p. 52-7.
78. Yoo, K.J., et al., *The comparison of the graft patency after coronary artery bypass grafting using coronary angiography and multi-slice computed tomography*. Eur J Cardiothorac Surg, 2003. **24**(1): p. 86-91; discussion 91.
79. Taggart, D.P., et al., *Intraoperative transit-time flow measurement and high-frequency ultrasound assessment in coronary artery bypass grafting*. J Thorac Cardiovasc Surg, 2020. **159**(4): p. 1283-1292 e2.

80. Thuijs, D., et al., *Improving coronary artery bypass grafting: a systematic review and meta-analysis on the impact of adopting transit-time flow measurement*. Eur J Cardiothorac Surg, 2019. **56**(4): p. 654-663.
81. Leviner, D.B., J.D. Puskas, and D.P. Taggart, *Transient time flow measurement in arterial grafts*. J Cardiothorac Surg, 2024. **19**(1): p. 224.
82. Amin, S., A.C. Pinho-Gomes, and D.P. Taggart, *Relationship of Intraoperative Transit Time Flowmetry Findings to Angiographic Graft Patency at Follow-Up*. Ann Thorac Surg, 2016. **101**(5): p. 1996-2006.
83. Amin, S., et al., *Intraoperative flow profiles of arterial and venous bypass grafts to the left coronary territory*. Eur J Cardiothorac Surg, 2019. **56**(1): p. 64-71.
84. Jokinen, J.J., et al., *Clinical value of intra-operative transit-time flow measurement for coronary artery bypass grafting: a prospective angiography-controlled study*. Eur J Cardiothorac Surg, 2011. **39**(6): p. 918-23.

