

70127

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
GÖĞÜS KALP VE DAMAR CERRAHİSİ  
ANA BİLİM DALI

**İTERNAL TORASİK ARTER (İTA) GREFT  
AÇIKLIĞININ KLİNİK ,EKG , EFORLU EKG  
VE TRANSTORASİK DOPPLER İLE İZLEMİ**

**UZMANLIK TEZİ**  
DR. D. ÖZALP KARABAY

**DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ**  
PROF. DR ÖZTEKİN OTO

**İZMİR-1998**

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
1- GİRİŞ.....	1
2- GENEL BİLGİLER.....	3
3- AMAÇ .....	21
4- GEREÇ-YÖNTEM .....	22
5-BULGULAR .....	31
6- TARTIŞMA .....	42
7- SONUÇ .....	51
8- ÖZET .....	53
9-KAYNAKLAR .....	55

Asistanlık eğitimim ve tezimdeki katkıları nedeni ile hocam Prof. Dr. Öztekin OTO başta olmak üzere Doç. Dr. Ünal AÇIKEL, Doç. Dr. Eyüp HAZAN, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisinin diğer tüm öğretim üyelerine, asistanlık sürem boyunca birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum dostluk ve yardımlarını esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

## 1- GİRİŞ

Gelişmiş batı ülkelerinde bütün ölümlerin yarısına yakını kardiyovasküler hastalıklara ve bunların %' ü de aterosklerotik koroner arter hastalığına bağlıdır. Bu hastalık grubu tüm mortalitelerin %50'sinden tek başına sorumludur. Kardiyovasküler sistem patolojileri arasında koroner arterlere ait hastalıklar özel bir önem taşımaktadır. Miyokard iskemisi ve enfarktüsü olarak bilinen akut yada kronik olaylar, temelde koroner arterlerin anlamlı düzeylerde daralması ya da tıkanması sonucu gelişir. Bu süreçte lezyonun distalinde kalan ve yaşamsal önemi olan dokuların perfüze olabilmesi için tarihsel gelişim içinde çeşitli tedavi yöntemleri geliştirilmiş ve bu hastalığa bağlı morbidite ve mortalite oranlarında belirgin azalmalar elde edilmiştir.

Koroner arter hastalıklarının günümüzdeki tedavisi, mümkün olan hastalarda balon anjiyoplasti veya stentleme, yaygın lezyonu olan hastalarda ise cerrahi bypass şeklindedir. Bypass cerrahisinde, uygun bir damar grefti ile perfüzyonu bozulmuş bölgeye gerekli kan sağlanır.

Yüksek başarı oranlarıyla uygulanan bypass cerrahisi sonrasında karşılaşılabilecek en önemli sorun greft patensisi ve beklenmeyen kardiyak hemodinami bozukluklarıdır. Genel olarak bypass greftlerinde erken dönem disfonksiyon ve oklüzyon oranı, safen ven greftlerinde %13-14, arterial greftlerde %1-2 oranında görülmektedir. Bypass greftinde operasyon sonrası gelişebilecek disfonksiyonel değişikliklerin erken tanısı, bu evredeki morbidite ve mortaliteyi doğrudan etkiler. Bozukluğun erken dönemde saptanması, yeni bir girişim şansı doğuracağından önemlidir.

Bypass greftlerinin postoperatif izlemi, klinik izlem, laboratuvar bulguları EKG eforlu EKG ve koroner anjiyografik incelemeler ile yapılmaktadır. Bu yöntemlerin bir bölümü yeterince güvenilir değildir. Anjiyografide olduğu gibi kimi izlem yöntemleri de invaziv bir girişim

gerektirmektedir. Son yıllarda yaygın kullanım alanı bulan renkli transtorasik Doppler ise bu alandaki potansiyel tanı olanakları nedeniyle yeni bir izlem aracı olmaya aday durumdadır. Yöntem, özellikle greftin açık kalıp kalmadığı ve akım dinamikleri hakkında sağladığı veriler ile bu alanda non-invaziv bir tanı aracı olarak belirgin üstünlükler taşımaktadır.

Bu çalışma, internal torasik arter (ITA) ile yapılan bypass greftlerinin post-operatif dönemde, klinik ,laboratuvar bulguları, EKG ,eforlu EKG ve renkli transtorasik Doppler ile izlemi ve kullanımının etkinliğini belirlemek üzere planlanmış olup renkli transtorasik Doppler incelemesi ile greft açık kalma ve akım karakteristikleri ile ilgili veriler elde edilmesi amacıyla yapılmıştır.



## **2- GENEL BİLGİLER**

### **2.a- Koroner Arter Anatomisi**

Koroner arterleri anatomik olarak iki gruba ayırabiliriz : Sağ ve Sol ana koroner arter sistemi. Pratikte ise cerrahi açıdan dört gruba ayrılırlar : Sağ koroner arter, sol ana koroner arter, sol ön inen arter (left anterior descending artery - LAD) ve sol circumflex arter. Bu arterlerin dalları ve besledikleri alanlar aşağıda yazılmaktadır ;

1-Sağ Koroner Arter (Right Coronary Artery - RCA) : Aort kökündeki sağ sinüs valsalsadan çıkar ve konal dal ile sinüs nodu arterini verdikten sonra atrioventriküler groove'da ilerleyerek sağ ventriküler dalları verir. Kalbin ön ve diafragmatik yüzü arasındaki keskin kenar boyunca uzanan akut marjin (acute margin - AM) dalını verdikten sonra arka yüzde crux cordis bölgesinde (her iki atrium ve ventrikülün kesiştiği yer) arka inen arter (posterior descending artery - PDA) ve posterolateral (PL) dallarına ayrılır. Böylece sağ ventrikül, pulmoner arter konusu, sağ atrium ve sinüs nodunu besleyen bu arter PDA dalıyla septumun arka kısmı, PL dalıyla da sol ventrikülün arka duvarının bir kısmını besler. Bazı olgularda sol ventrikül posteromedial papiller kasına da dallar verir. Yine crux cordis bölgesinden verdiği bir dal ile atrioventriküler nodülü besler (A-V node artery).

2- Sol Ana Koroner (Left Main Coronary Artery - LMCA) : Aort kökündeki sol sinüs valsalsadan çıkar ve genellikle 10-20 mm'lik bir seyirden sonra iki ana dala ayrılır :

3- Sol Ön İnen Arter (Left Anterior Descending Artery - LAD) : Ön interventriküler septum boyunca ilerlerken septuma doğru sayıları 4-6 kadar olan ve yaklaşık olarak dik açıyla çıkan septal dalları verirken, sol tarafında da daha dar açıyla çıkan diagonal dalları verir. Apeksi döndükten hemen sonra iki küçük dala ayrılarak çatallanır. Böylece her iki ventrikülün ön yüzünün bir kısmını, interventriküler septumun büyük bir



## 2.b- Koroner Arter Hastalığı

### Tarihçe

Koroner arterlerdeki tıkanıklık sonucunda azalmış olan miyokardiyal kan akımının artırılmasına yönelik çalışmalar Beck ile başlamıştır.

Weinberg distali açık olan sol internal torasik arterin (LİTA) miyokardiyal bir tünel içine implante edilmesinin, gelişecek kollateraller aracılığı ile miyokard dolaşımının arttırılabileceği ilkesini savunmuştur. 1951 yılında yaptığı ameliyatlardan sonra, histopatolojik olarak gelişen kollateralleri göstermeyi başarmıştır.

1953 yılında ise Rusya'da Demikhov köpekte ilk başarılı LİTA-sol ön inen dal (LAD) anastomozunu yapmış ve anastomozun patent olduğunu göstermiştir.

Sol İTA'nın LAD'ye anastomozunu 1964 yılında Leningrad'da Kolesov yapmıştır. Green ve Bailey' de aynı ameliyatı 1968 yılında gerçekleştirmişlerdir.

İnsanda ilk kardiyak kateterisasyon 1929 yılında Werner Forssmann tarafından gerçekleştirilmiştir.1958 yılında Sones tarafından koroner artere ilk selektif kontras madde enjeksiyonu yapılmıştır.İzleyen yıllarda Ricketts and Abrams, Amplatz, Judkins retrograt perkutan femoral arterden koroner arterleri ve koroner bypass sonrası greftleri anjiyografik olarak görüntülemişlerdir (2).

1980' lerin başında uzun dönemde ven greft açıklık oranının sınırlı olduğu konusunda bilgiler arttıkça ve İTA greft performansının mükemmel olduğu gösterilince İTA greftleri rutin olarak kullanılmaya başlandı.

İlerleyen yıllarda arteriyel konduitlerin önemi daha da artmış ; Carpentier radial arteri, Lytle inferior epigastrik arteri, Pym ve Sumo ise gastroepiploik arteri alternatif greft olarak kullanmaya başlamışlardır(3).



İTA' da 36 aylık açık kalma oranı % 96 ,safen ven greftte bu oran %77; İTA'da 10 yılaçık kalma oranı % 90 olup, ven greflerde ise 10 yıl açık kalma oranı % 40-60 oranındadır.İTA greftinin yüksek açık kalma oranı koroner arter reoperasyon oranını da azaltmaktadır (4).

Açık kalp cerrahisindeki gelişmelere paralel olarak koroner bypass sayısında yıllar içinde artış göstermiştir. Amerika Birleşik Devletinde 1983 yılında 180.000 olan CABG sayısı 1993 yılında 300.000 rakamına ulaşmıştır.İTA kullanımında değişik yayınlarda % 73ile %97 arasında olduğu bildirilmektedir(2)

## **2.c- CABG Sonrası İTA Greft Senozunun Belirlenmesi:**

-**Öykü ve Fizik İnceleme:**Öykü ve fizik inceleme ağrının lokalizasyonu ve yayılımı, süresi, eforla olan ilgisi ve nitritlere verdiği cevap klinik tabloyu aydınlatmada yardımcıdır.

-**EKG :**Miyokard iskemi bulguları yol göstericidir(5).

-**Telekardiografi :**Koroner arter hastalığının direkt veya indirekt bazı bulguları tespit edilebilir.

-**Ekokardiografi:**Kalp fonksiyonları ve kalbin anatomik patolojisinin incelenmesinde kullanılan noninvaziv bir yöntemdir.

-**Laboratuvar bulguları:**Aterosklerozun gelişmesi ile ilişkili risk faktörleri ve özellikle serum lipidleri değerlendirilir. Miyokard hücrelerinde membran hasarı sonucunda dolaşıma salınan miyokard enzimleri infarktusun laboratuvar desteğini oluştururlar ve diyagnostik önemleri vardır(2).

-**Egzersiz testi:**Bu test, koroner arter hastalığı tanısında değer taşıdığı gibi prognostik değerlendirme, fonksiyonel kapasitenin belirlenmesi ,tedavinin etkinliğinin ortaya konması ve revaskülarizasyon girişimi sonrası hastaların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır(2,6).

### **Koroner arter hastalığı tanısında egzersiz testinin güvenilirliği :**

ST segmentinde 1mm'den fazla çökme kriter olarak alındığında koroner arter hastalığı tanısında egzersiz testinin (koroner anjiyografiye göre) duyarlılığı %65 (%23-100), özgüllüğü ise %77 (17-100) dir. (5)

### **-Ambulatuvar EKG (Holter) :**

Ambulatuvar EKG, çeşitli kalp hastalıklarında EKG değişikliklerinin saptanmasında sık olarak kullanılan, invaziv olmayan bir testtir. Bu testin en önemli avantajı, hastanın uzun bir zaman periyodu içinde değerlendirilmesine olanak tanınması, böylece gün içerisindeki çeşitli fiziksel ve psikolojik değişiklikler sırasında oluşan EKG değişikliklerinin ortaya konmasıdır. Ritm-iletim bozukluklarının, sessiz iskeminin ve postoperatif iskeminin değerlendirilmesinde ambulatuvar EKG'ye giderek daha sık başvurulmaktadır. Bu yöntem, günümüzde EKG değişikliklerini anında yorumlamaya da olanak tanımaktadır. (2,7)

### **-Nükleer kardiyoloji :**

Bugün radyonüklid kullanılarak yapılan çalışmalarla kalp fonksiyonları, perfüzyon ve metabolizması kansız bir yöntemle değerlendirilebilmektedir. Bu çalışmalar ile, kalbin perfüzyonu, fonksiyonları, metabolizması ve miyokardın canlılığı gibi bazıları diğer tanı yöntemleri ile ortaya konamayan fakat hastalığın tanı ve tedavisini direkt olarak etkileyen önemli bilgiler elde edilebilir. TI-201'ün miyokarda anlamlı derecede tutulumu miyokard canlılığının bir göstergesi olarak kabul edilir. Koroner kalp hastalıklarının tanısında kullanılan TI-201 MPS, istirahat, efor ve farmakolojik stres testi olmak üzere üç konumda görüntü alınarak uygulanır.

TI-201 istirahat görüntüleri; akut miyokard infarktüsünün tanısı yanında bypass operasyonunun erken döneminde koroner arter

açıklığının saptanması ve kronik koroner arter hastalarında miyokard canlılığının değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır.

**Treadmill egzersiz test görüntüleri;** PTCA ,koroner bypass grefti ve trombolitik tedavi uygulanan hastaların değerlendirilmesinde ve izleminde, iskemik kardiyomiyopatinin diğer kardiyomiyopatilerden ayırıcı tanısında ve ventrikül hipertrofilerinin değerlendirilmesinde kullanılır.

### **Egzersiz TI-201'in endikasyonları :**

Koroner arter hastalığı tanısında, eforlu TI-201 MPS'nin duyarlılık ve özgüllüğünün eforlu EKG'den daha üstün olduğu gösterilmiştir. Egzersiz TI-201 MPS, koroner arter hastalığı tanısının yanısıra risk stratejisinin saptanması, prognozun değerlendirilmesi, koroner anjiyoplasti, trombolitik tedavi ve revaskülarizasyon girişimleri sonrasında değerlendirme gibi çeşitli alanlarda da kullanılır.

Kladikasyon nedeniyle efor uygulanmayan olgularda farmakolojik stres testi tercih edilir. Preoperatif dönemde saptanan iskemi, perioperatif kardiyak olayların bir habercisi olarak kabul edilir.

Koroner anjiyografi, koroner damarların durumu hakkında anatomik bilgi vermesine karşın miyokard canlılığının gösterilmesinde yetersizdir.(8,9)

### **-Nükleer tıp yöntemleri:**

Nükleer tıpta kardiyak fonksiyonlarının değerlendirilmesi iki yöntemle yapılır.

(A) First-pass radyonüklid anjiografi (RNA)

(B) Mültigated equilibrium (MUGA)

KAH'da egzersize bağlı olarak gelişen iskemi, duvar hareket bozukluğuna ve EF'nun düşmesine neden olur. First-pass RNA, efor sırasında uygulandığında, duvar hareketlerindeki değişikliğin

gösterilmesine ve EF ölçümüne olanak vererek KAH ve CABG sonrası restenozun tanısına yardımcı olur.

MUGA ile EF'dan başka, ventrikül volümleri ve bölgesel EF'da hesaplanabilir.MUGA EF ölçümleri ve duvar hareketlerinin incelenmesi, koroner arter hastalığının tanısı, prognozun değerlendirilmesi ,tedavinin yönlendirilmesi ve postoperatif greftlerin durumu ile ilgili çok önemli bilgiler verir.Koroner arter hastalığının lokalizasyonunun ve yaygınlığının saptanması, bilinen darlığın fonksiyonel öneminin değerlendirilmesi, tıpsal ve cerrahi tedavi etkinliğinin saptanması ve takibinde bu yöntemden yararlanır. Anjiyografide görülen koroner arter darlığının ve kollateral dolaşımın fonksiyonel hemodinamik önemi, egzersiz MUGA yöntemi ile kolaylıkla anlaşılabilir. Egzersiz MUGA'da daralmış arterin beslediği segmentlerde duvar hareket bozukluğunun saptanması darlığın ciddi olduğunu gösterir. ( 8,9 )

#### **-Computed tomography(CT):**

Koroner arter bypass greft açıklığının gösterilmesinde CT nin yüksek diagnostik değeri vardır sensivitesi %93 spesifitesi %95 olarak bildirilmektedir(2).

#### **-Magnetic Resonance Imaging (MRI) VE MR Anjiyografi :**

Koroner arter bypass greft açıklığının gösterilmesinde güvenilir olup % 80-90 oranında spesivitesi vardır(2).

#### **-Koroner arteriyografi (ANJİYOGRAFI) :**

Koroner arter hastalıklarının tanısında yaygın olarak kullanılan invazif yöntemlerden biridir. Koroner arteriyografide ;Epikardiyal, büyük ve orta boydaki damarların anatomik dağılımı,damar lümenindeki düzensizlikler,daralmalar,daralmaların; şekli , tipi, derecesi,koroner arterlerdeki daralma,tıkanma,genişleme,anomalilerin ortaya konulmasıyla

birlikte CABG sonrası bypass damarlarının durumları hakkında fikir sahibi olunmaktadır(2).

### **-Koroner anjiyoskopi :**

Bu yöntem koroner damar içindeki ateroma plağının patolojisini göstermektedir. Anjiyoskopi bu yüzden tanı yöntemleri arasına girmiştir.

#### **Endikasyonları :**

- 1- Her türlü iskemik kalp hastalığı
- 2- PTCA (Koroner anjiyoplasti) işlemi sonrasında damarların incelenmesi
- 3- By-pass damarlarının incelenmesi(2).

### **-Koroner ultrasonografi**

Koroner arter hastalıklarının ve greft fonksiyonlarının tanısında başlıca üç invaziv yöntem vardır.

- 1) Koroner anjiyografi,
- 2) Koroner anjiyoskopi
- 3) Koroner ultrasonografi.

Koroner anjiyografi, koroner arter lümenini göstermekte olup, ateroma plağı hakkında hiçbir bilgi vermemektedir. Koroner anjiyoskopi ise hem lümendeki darlığı, hemde ateroma plağının yüzünün patolojik anatomisini göstermektedir. Çok yeni bir yöntem olan koroner ultrasonografi ise hem damar lümenini göstermekte, hemde ateroma plağının yalnız yüzünü değil, invajine olduğu damar katmanını da ortaya çıkarmaktadır. Zira ateroma plağı yalnız lümene doğru değil, içten dışa doğru da büyümektedir.

**Endikasyonları :** Koroner damar hastalıklarının ortaya konulması, anjiyoplasti öncesi ve sonrası izleme , postoperatif dönemde koroner by passda kullanılan greftlerin incelenmesidir(2).

## **-Transtorasik Doppler :**

Preoperatif ve erken postoperatif dönemde akımın sistolik ve diastolik Doppler frekans şifti değişimlerini saptayarak, akımın sistolik ve diastolik komponentlerindeki değişimi değerlendirmeye olanak vermektedir(10). Renkli transtorasik Doppler noninvaziv olması, morbidite ve mortalite riski taşımaması, hastahane izlem gerektirmemesi, kolay uygulanabilir, düşük maliyetli bir yöntem olması, greftin akım karakteristikleri hakkında spektral analiz yoluyla değerli bilgiler vermesi , önemli ve yaygın kullanımı olan bir yöntem olmasını sağlamıştır.

Stenozun düzeyini ve derecesini belirleyememesi ve tüm olgularda greftin başarı ile görüntülenememesi (görüntüleme yüzdesi değişik serilerde %78-96 arasında değişmektedir), özellikle LAD stenoz yüzdesi düşük olan ve ek safen ven grefti uygulanması nedeni ile LAD akımı etkilenmiş olgularda İTA greftinin native koroner arter ve safen ven greft akımı ile yarışması sonucu greftin patensisini belirleyen "diastol sonu akım" hızındaki artışın yetersizliğine bağlı stenoz kuşkusu oluşturması, tetkikin limitasyonları oluşturur.

### **Doppler fiziği:**

Doppler kayması (Doppler şifti) ilk defa 1842 yılında Avusturyalı fizikçi Christian Doppler tarafından tanımlanmıştır.Ses, ışık yada diğer dalgaların frekansında harekete bağlı olarak oluşan değişimlere "Doppler Kayması" adı verilir. Diğer bir tanımlamayla Doppler kayması harekete bağlı olarak gönderilen frekans ile dönen frekansın birbirinden farklı olması olaydır.

Doppler ultrasonografide eko kaynağı eritrositlerin yüzeyidir. Gönderilen ses dalgasının dalga boyu eritrosit yüzeyinde çok büyük olduğu için temel olay saçılmalıdır. Bu tip saçılma "Rayleigh-Tyndall" saçılması olarak adlandırılır ve miktarı ses frekansının dördüncü kuvveti ile doğru orantılıdır. Akan eritrositlerde saçılan ses üst üste binerek

transdüsere ulaşacaktır. İdeal Doppler açısı  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  arasında tutulmalıdır (10,11).

Transtorasik Doppler'in klinik uygulamalarında iki temel yöntem mevcuttur; sürekli dalga ve pulse-eko yöntemleri. Sürekli dalga yönteminde ses dalgaları kesintisiz olduğundan bir volümden gelen tüm sesler algılanacaktır. Yöntemin aksiyal rezolüsyonu olmadığından sesin volümün neresinden geldiğini saptamak olası değildir. Bu nedenle yöntem kalitatif ve subjektiftir.

Pulse eko yönteminde ses dalgası belirgin zaman aralıkları ile gönderilir. Görüntü oluşabilmesi için bu zorunludur. Ayrıca geri dönen ses dalgalarının derinlik analizi yapılarak sesin volümün neresinden geldiğini de saptamak olasıdır. Bu yöntem akan kanda spektral analizlere olanak sağladığı için spektral Doppler yöntemi olarak da adlandırılır.

Pulse eko yöntemi B-Mode ultrasonografi ile kombine edilerek Duplex Doppler yöntemi geliştirilmiştir. Propta Doppler pulse üreten ayrı bir transdüser yer alır. Akım bilgisi, akımın transdüserine göre yönü ve hızına göre renklendirilip B-Mode görüntüde damar görüntüsü içine yerleştirilerek renkli duplex Doppler USG yöntemi geliştirilmiştir. Yöntemde rengi faz şifti, renk tonunu frekans şifti belirler.

Açık ve parlak renkler hızlı akım, koyu tonlar ise yavaş akım anlamını taşımaktadır. Ancak renk kodlamanın akım hakkında kalitatif bilgiler verdiği, renkli duplex Doppler USG tekniğinin esasen spektral analize de olanak veren bir duplex Doppler yöntemi olduğu unutulmamalıdır.

Son yıllarda geliştirilen power Doppler yönteminde görüntü oluştururken renkli Dopplerdeki Doppler kayma frekansı yerine Doppler sinyalinin entegre gücü kullanılır. Power Dopplerde renklerin tonu ve parlaklığını belirleyen sinyalin gücüdür. Sinyal gücü ise eritrositlerin sayıları ile ilişkilidir. Power Dopplerde görüntü parametresi Doppler kayma

frekansı olmadığı için görüntüler akımın yönü ve hızı ile ilgili bilgiler taşımamaktadır.

Doppler USG'de elde olunan tüm veriler temelde iki parametreye bağlıdır;

- 1- Kan akımının hızını belirleyen frekans kayması miktarı
- 2- Transdüsera göre akımın yönünü belirleyen Doppler şiftinin faz değişikliği.

Tüm bu bilgiler eşliğinde Doppler USG ile elde edilen akım bilgilerini şu şekilde sınıflamak mümkündür;

#### **A- Kalitatif veriler;**

- 1- Akım varlığı ve yönü
- 2- Akım karakteristiği

#### **B- Kantitatif Veriler;**

- 1- Akım hızı
- 2- Akım volümü

Bu verilerin tam belirlenebilmesi için Doppler açısı ve damar boyutu bilinmelidir.

#### **C- Yarı kantitatif veriler;**

- 1- Diastol Sonu akım hızı (V min)
- 2- Maksimum sistolik akım hızı (V max)
- 3- Rezistif indeks (RI)= $\frac{\text{Maksimum sistolik akım hızı}-\text{Diastol sonu akım hızı}}{\text{Maksimum sistolik akım hızı}}$

- 4- Pulsatilité indeksi(PI)= $\frac{\text{Maksimum sistolik akım hızı}-\text{Diastol sonu akım hızı}}{\text{Ortalama akım hızı}}$

Bu parametreler vasküler akıma karşı direnci ortaya koymada ve organ perfüzyonunu değerlendirmede oldukça faydalı bilgiler verirler (12,13).

### **2.d-Aterosklerozun etyopatogenezi**

Ateroskleroz damar duvarında kolesterol, lipid birikimi ve bağ doku artımı ile gelişen patolojidir(14,15).Ateroskleroz ve komplikasyonları, batı toplumlarındaki gibi yaşlı nüfusun yoğun olduğu ülkelerde, en önemli ölüm sebebidir. Aterosklerozun başlangıcı çocukluk çağlarıdır . Hatta



aterosklerozun ilk aşaması kabul edilen intima kalınlaşması, intrauterin hayatta başlamaktadır. Aortada lipid birikimi ise, 3 yaşlarında saptanabilmektedir. Yaşlanma ile birlikte, arter duvarında ilerleyici bir kalınlaşma olmakta, damarların iç çapı daralmakta ve komplikasyonlar ortaya çıkmaktadır. Altmışbeş yaşından sonra ölümlerin %85'i ateroskleroza bağlı koroner kalp hastalıklarından ileri gelmektedir (16). Daha sağlıklı ve uzun bir ömür için aterosklerozun etyopatogenezinde rol alan faktörlerin iyi bir şekilde tanımlanması ve damar sisteminin yaşlanmasını geciktirici önlemlerin günlük yaşama aktarılabilmesi kaçınılmaz hale gelmektedir(15).

### **Aterosklerozda görülen patolojik değişiklikler :**

Aterosklerotik lezyonlarda dejeneratif ve proliferatif değişiklikler birlikte ve yaygın olarak görülür (15,16). Aterosklerotik lezyonların erken dönemlerinde, intima ve mediada, hücreler arası mesafede lipid birikmektedir (14,17). Damar duvarına göç eden makrofajlar, burada biriken lipidleri fagosite ederek foam hücrelerine dönüşmektedirler. Endotel hücreleri, düz kas hücreleri ve fibroblastlar da ; damar duvarında biriket lipidleri, fagosite ederek veziküller içinde depolayabilmekte, böylece yağ vakuelleri oluşturmaktadırlar(14,16). Aterosklerotik değişikliklerin bulunduğu bölgelerde, bazal membran bütünlüğünü kaybetmekte, kollagen distrofisi gelişmekte, elastik dokuda yırtılma ve parçalanma olmakta, bazal membran endotel ve düz kas hücrelerinden ayrılmakta, böylece intima ile diğer dokular arası bağlantılar zayıflamakta ve kaybolmaktadır (16). İntimanın bütünlüğünü kaybettiği bölgelerde ise trombüs oluşabilmektedir (14,15,17). Ayrıca endotel, düz kas hücreleri ve fibroblastlarda mitotik aktivite artmaktadır (14,,16,17,18). Bunun sonucunda proliferatif değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Aterosklerozun geç dönemlerinde ise, damar duvarında atrofi ve

kalsifikasyon da meydana gelebilmektedir. Atrofik lezyonlarda, media incelmekte, internal elastik lamina parçalanmaktadır. Bu değişikliklerin de anevrizma oluşumuna sebep olabileceği kabul edilmektedir (16).

## **2.e-Koroner bypass sonrası restenoz üzerine etkili risk faktörleri:**

Arteriyovenöz anastomozlar ve venöz bypass yapılan damarlarda ateroskleroz gelişimi hızlanmaktadır .Klinik gözlemler koroner arterlerde aterosklerotik değişimler olduğu halde İTA' da bu değişikliklerin olmadığını göstermektedir.Uzun süreli takiplerde İTA'da %7.3 olguda orta dereceli ateroskleroz saptanırken venöz greflerde bu oranın %50 civarında olduğu bildirilmektedir(16). Restenoz üzerine etkili risk faktörleri;hiperkolesterolemi ve hiperlipidemi ,hipertansiyon,hiperglisemi ,şişmanlık, sigara kullanımı , sağlıksız beslenme alışkanlıkları,stres olarak belirlenmiştir.Risk faktörlerinin birden fazla oluşu, aterosklerozun etyolojisinde birçok farklı mekanizmanın rol aldığı görüşünü desteklemektedir (14,16,17,18) .

## **2.f-Koroner arter bypass greftleri:**

Koroner bypass operasyonlarında arteriyel greftler, venöz greftler, homogreftler ve artifisyel greftler kullanım alanı bulmuştur. Koroner bypass cerrahisinde kullanılan greftler **Tablo 1**'de gösterilmiştir.

### **A- ARTERİYEL GREFTLER**

#### **1- Otogreftler;**

Subklavyan arter dalı olan internal torasik arter (ITA)

Gastroduodenal arter dalı olan sağ gastroepiploik arter

Eksternal iliak arter dalı olan inferior epigastrik arter

İnterkostal arter

Radial arter

Splenik arter

Sağ gastroepiploik arter

Subskapular arter

#### **2- Otogreft olmayan;**

Bovin internal torasik arter

### **B- VENÖZ GREFTLER**

#### **1- Otogreft olanlar;**

Vena saphena magna

Vena saphena parva

Sefalik ve basilik venler

#### **2- Otogreft olmayanlar;**

Homogreft safen ven

Umbilical ven

### **C-ARTİFİSYEL (SUNİ) GREFTLER**

## **2.g-Koroner arter bypass grefti olarak İnternal Torasik Arter (İTA):**

İnternal torasik arter (= İnternal mammarian arter) subklavyan arterin I. dalıdır ve en sık kullanılan arteriyel koroner bypass greftidir. İTA I.-VI. anterior interkostal aralıklar arasında sternumun lateral kenarına paralel olarak kostal kartilajın altında uzanan vasküler bir yapıdır. İTA ven ve lenfatikleri ile birlikte seyrederek. Vasküler yapılar ve lenfatikler, derinde endotorasik fasiya, pektoralis majör kası ve interkostal kaslar ile komşuluk gösterir (19). A. torasica interna histolojik olarak az sayıda düz kas hücresi içerir ve daha çok elastik yapıdadır. Arter distale doğru seyri sırasında lateral kostal ve perikardiofrenik yan dalları vererek musküler özelliği daha fazla olan muskülofrenik ve superior epigastrik arter olarak iki dala devam eder. Musküler segmentte intima elastik segmentten daha kalındır (20).

Bypass operasyonlarında sol internal torasik arter (LİTA) koroner arterin sol anterior inen dalı ( LAD) ile anastomoz edilmektedir. İnternal elastik laminanın iyatrojenik hasar görmesini engellemek için çevresindeki yağ ve fasiyal dokular ile birlikte serbestleştirilen arter, çalma fenomenini engellemek açısından büyük yan dalları bağlanarak ve kalbin el verdiği ölçüde kısa hazırlanarak LAD'de stenozun distaline anastomoz edilmektedir. Greftin proksimal ucu subklavyan arter ile bağlantılıdır. (Şekil l'de LAD- LİTA anastomozu izlenmektedir). Arteriyel greftler safen ven greftlerine nazaran daha uzun süre patent kalmaları sebebiyle tercih edilirler. İTA arteriyel greftler arasında en çok tercih edilenidir. Tercihin başlıca sebepleri şöyle sıralanabilir:

1- İTA elastik bir arterdir. İntiması musküler arterlere göre belirgin olarak incedir. Bu özellikleri ile ateroskleroza dirençlidir. Sisto ve arkadaşları 314 olgunun otopsi incelemesinde, greft olarak kullanılmış İMA'nın sadece 7'sinde, %50 ve üzerinde intimal kalınlaşma saptamışlardır. Hisayoshi ve arkadaşları gastroepiploik arter ve İTA'nın karşılaştırmalı

değerlendirmesinde, % 77 olguda İTA'nın normal olduğunu, % 23 olguda ise % 25'in altında stenoz gösterdiğini saptamışlardır (20).

**2-** İTA endoteli diğer arteriyel greftler ve safen vene göre daha büyük miktarlarda nitroz oksit (NO) ve prostasiklin I<sub>2</sub> (PGI<sub>2</sub>) salgılamaktadır. Bu ajanlar vazodilatatördür ve trombosit fonksiyonlarını inhibe ederler. Böylece damarı tromboz ve ateroskleroza karşı dirençli hale getirirler (21).

**3-** Greft olarak kullanılmayan İTA'da akım, proksimalde dominant sistolik, distale doğru diastolik komponenti belirginleşen trifazik akımdır. Bu akım özelliği ile "duvar shear stresi" yüksektir. Bu durum endotelial yanıtı uyararak endotelin nötrofil adezyonuna direncini artırır ve düz kas hücre proliferasyonunu inhibe ederek ateroskleroz gelişimini yavaşlatır (22).

**4-** İTA greftinin 10 yıllık açık kalma oranı %90'dır. Bu açık kalma oranı diğer arteriyel greftlerden ve safen greftten çok daha yüksektir. Safen ven greftleri ilk 2 ayda % 13-14 oranında tromboze olmaktadır (23).

**5-** İTA grefti anjinal yakınmaları ve kardiyak nedenli ölüm oranlarını belirgin olarak azaltmaktadır (24,25).

**6-** İTA fizyolojik adaptasyonu en iyi olan greft olma özelliğini taşır (25).

**7-** İTA grefti, egzersizde sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu diğer greftlere göre daha iyi hale getirir ve sol ventrikül fonksiyonunu daha uzun süre korur (26).

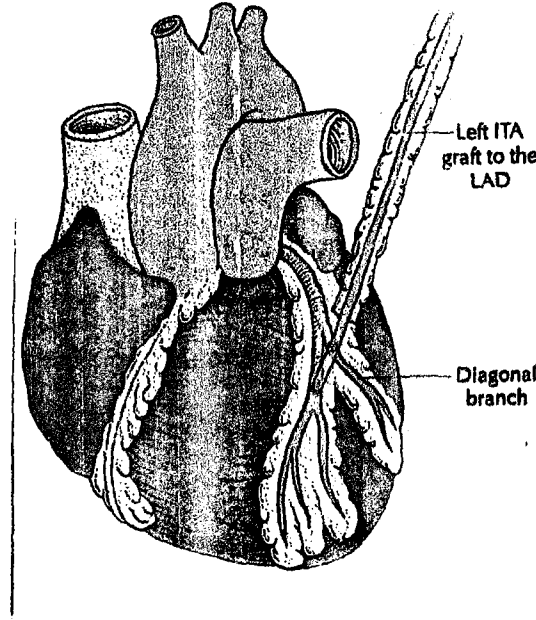
**İTA greftin kontrendikasyonları şunlardır;**

**a)** Cerrahi sırasında oluşan disseksiyon ve hematomlar

**b)** İTA'da nadiren de olsa oluşan arteritis, multiple anevrizma, ateroskleroz

**c)** Göğüs deformitesi, irradiasyon, malignite, asbestosis

**d)** Rölatif bir kontrendikasyon olan ileri yaş (23).



**Şekil I** : Sol ön inen koroner arter (LAD) - sol internal torasik arter (LİTA) grefti.

## **2.h. Koroner bypass greftlerinin prognozu:**

Greftin seçiminde biyolojik, histolojik yapısının yanı sıra, olgunun özelliği, teknik sorunlar ve kullanılma şekli önemlidir. Koroner bypass cerrahisini takip eden ilk ayda safen ven greftlerinin %13-14'ü tromboz nedeniyle fonksiyon dışı kalmaktadır (27). Buna karşın aynı dönemde İTA patensi oranı %100'e yakındır. Erken postoperatif dönemde İTA greftinde stenoz oranı %0.5-1 arasında olup primer sorumlu faktör cerrahi teknikteki hatalardır (23). Anastomoze edilen LAD çapının 1.5 mm'nin altında olması ve yaygın aterosklerotik değişiklikler içermesi diğer bir önemli sebep olarak dikkati çekmektedir (28).

Safen ven greftlerinde patensi oranları 1 yıllık %80-90, 5 yıllık %74, 10 yıllık %45-50'dir (27). 10 yıl sonunda patent olarak izlenen safen ven greftlerinin de yaklaşık %50'sinde belirgin aterosklerotik değişikliklerle izlenmiştir (29). Safen ven greftlerindeki oklüzyondan erken

dönemde tromboz, orta dönemde intimal hiperplazi, geç dönemde ise ateroskleroz sorumlu tutulmaktadır.

IMA greftlerinde patensi oranları 1.yıl %96.5, 5. Yıl %92, 10. Yıl ise %83-90 olarak belirlenmiştir. Geç dönem greft disfonksiyonundan ağırlıklı olarak preoperatif dönemde LAD'de mevcut düşük stenoz düzeyine bağlı "akım çekişmesi" sorumlu tutulmaktadır (29).

Sağ gastroepiploik arter ve inferor epigastrik arter genellikle LAD için kullanılmaz. Sağ gastroepiploik arterde diastolik akım İTA'nın 2/3'dür (30). Radial arter, sağ gastroepiploik arter ve özellikle serbest sağ gastroepiploik arterin müköler yapıları ve trombosit aktivasyonunu uyaran kontraktil özelliklerinden dolayı spazma yatkındırlar(31).

Sağ gastroepiploik arter ve inferor epigastrik arter greftlerine ait erken sonuçlar İTA ile benzerlik gösterir. Ancak Hashimoto ve arkadaşlarının sağ gastroepiploik ve internal mammarian arteri içeren 2 yıllık anjiyografik izlem sonuçlarına göre patensi oranı gastroepiploik arter için %91, IMA için %97 olarak belirlenmiştir. Serbest greft olarak kullanılan gastroepiploik arterde 2 ayda patensi %80'dir (32).

### **3. AMAÇ**

Kalp cerrahisinde en sık yapılan operasyonlar aorta koroner bypass operasyonlarıdır. Bu operasyonlarda myokardiyal revaskülarisasyon için arteryel greftlerin kullanılması yeni değildir ve bunun için İTA kullanılması, uzun süreli açık kalma oranının yüksek olması, düşük mortalite ve morbiditeden dolayı diğer greftlerden üstün durumdadır.

Koroner arterin sol ön inen dalı (LAD) interventriküler septumu ve sol ventrikülü besleyen ve böylece sol ventriküler fonksiyonunun korunmasında birinci derecede önemli olan bir arterdir.

Aterosklerotik değişiklikler nedeni ile bu fonksiyonu yerine getirmede yetersiz kalan LAD'nin distalinde perfüzyonu yeniden sağlayan LAD-LİTA greftinde meydana gelebilecek bir disfonksiyonun erken dönemde saptanması ve balon anjioplasti yada reoperasyon ile greft disfonksiyonunun giderilmesi prognostik açıdan değerlidir. İTA greftinin taşıdığı bu önem greft fonksiyonunun değerlendirilmesinde, noninvaziv ve kolay uygulanabilir bir yöntemi gerekli kılmaktadır.

**Çalışmamızın amacı;** preoperatif dönemde İTA'nın transtorasik Doppler ile değerlendirilmesi, postoperatif erken ve geç dönemlerde klinik, laboratuvar, EKG bulguları, geç postoperatif dönemde eforlu EKG yorumunun yapılmasıyla birlikte noninvaziv bir görüntüleme yöntemi olan renkli transtorasik Doppler yöntemini kullanarak patent İTA greftinin akım paterni ve akım parametrelerindeki değişimleri saptamak, greft fonksiyonunu değerlendirmede ve greftte gelişebilecek disfonksiyonu saptamada noninvaziv bir yöntem olan renkli transtorasik Doppler'in etkinliğini ortaya koymaktır.



#### **4- GEREÇ VE YÖNTEM**

Bu çalışmaya Kasım 1996-Eylül 1997 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs-Kalp-Damar Cerrahisi Anabilim dalında sol internal torasik arter (LİTA)- sol ön inen koroner arter (LAD) arasında arteriyel greft anastomozu uygulanmış 36'sı erkek 4'ü kadın toplam 40 olgu alınmış ve çalışma prospektif olarak planlanmıştır. Dört olguda klinik izlem verileri ve eforlu EKG testi normal olmasına rağmen erken ve geç postoperatif dönemde greft renkli transtorasik Doppler ile görüntülenememiş ve bu olgular çalışma dışı bırakılarak değerlendirme 32'si erkek 4'ü kadın toplam 36 olgu üzerinden yapılmıştır. Yaşları 31-77 arasında değişen olguların yaş ortalaması 55.5'dir. Olguların preoperatif dönem akım parametrelerini karşılaştırmak amacı ile koroner arter hastalığı kliniği olmayan, olgu grubu ile benzer yaş kategorisinde 15'i erkek 6'sı kadın toplam 21 olgudan oluşan bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Kontrol grubu olgularının yaşları 33-73 arasında olup yaş ortalaması 56.3 olarak belirlenmiştir. Preoperatif hasta karakteristiği **Tablo II** de gösterilmiştir.

## Gereç ve Yöntem:

**Tablo II: Hastaların ameliyat öncesi özellikleri**

n	:	36
Ortalama Yaş	:	55.5
Range	:	31-77
Yaş > 65	:	11
Kadın / Erkek	:	4 /32
Geçirilmiş MI	:	19
US Anjina	:	21
Hipertansiyon	:	11
Diabet	:	14
Sigara içimi	:	32
Kr. Böbrek Yetmezliği	:	3
Periferik Damar Hastalığı	:	12
Karotis Damar Hastalığı	:	7
Preop. Kor. Ünitede Takip	:	4
<b>NYHA Sınıflaması</b>		
Class I	:	-
Class II	:	21
Class III	:	12
Class IV	:	3
<b>PTCA Uygulaması</b>		
LAD	:	4
Cx	:	1
RCA	:	1
<b>Stent Uygulaması</b>		
LAD	:	1

## Gereç ve Yöntem:

Preoperatif dönemde koroner anjiyografik çalışmaları yapılan hastalarda hasta koroner damarların dağılımı, sol ventrikül fonksiyonları ve mevcut LAD patolojileri **Tablo III'** de gösterilmektedir.

**Tablo III : Koroner anjiyografik bulgular**

Hasta Damar Sayısı	
Sol Ana Koroner Hastalığı	: 3
1 Damar Hastalığı	: 3
2 Damar Hastalığı	: 8
3 ve > Damar Hastalığı	: 22
LV Fonksiyonu ( EF )	
Normal ( > 0.55 % )	: 11
Orta ( 0.40 -0.55 % )	: 20
Düşük ( < 0.40 % )	: 5
LAD Patolojisi	
50 - 74 %	: 5
75 - 99 %	: 21
100 %	: 10

### 4.a- Uygulama

#### **Koroner bypass ameliyat tekniği:**

Diazepam ve Midazolam ile premedikasyon yapıldıktan sonra full monitorize edilen hasta indüksiyon döneminde anestezi ajanları verilerek

## **Gereç ve Yöntem:**

entübe edilmektedir. Steril örtünme sağlandıktan sonra standart medyan sternotomi yapılarak heparin verilmesi öncesinde LİMA, 6. kot düzeyinden başlayarak cerrahi klip ve elektrokoter yardımıyla pediküllü olarak disseke edildi. Pedikül distali ayrılarak bağlandı. Papaverin solüsyonunun (0.1 mg/ml) pedikül üzerine enjekte edilmesi ertesinde LİTA akımı değerlendirildi ve LİTA papaverinli tampona sarıldı. Daha sonra perikard açılarak askıya alındı, aortik root ve bikaval kanülasyon yapılarak kardiyopulmoner bypass gerçekleştirildi. Operasyonlar membran oksijenatör ve nonpulsatil akımlı pompa eşliğinde, orta dereceli (28-32°C) sistemik hipotermi altında gerçekleştirildi.

Miyokard korunmasında başlangıçta 20 mEq/L soğuk kan kardiyoplejisi kullanıldı. Kardiyoplejik mayi, başlangıçta 10 ml/kg ve izleyen 20 dakikalık aralarda antegrad olarak aort kökünden verildi. Distal anastomozlar 7-0 poliprolen, proksimal aorto koroner safen ven anastomozları ise 6-0 polipropilen sütün materyalleri ile devamlı sütün tekniğiyle yapıldı. Proksimal anastomozlar aort köküne uygulanan side klemp ile ısıtma sırasında gerçekleştirildi. Operasyon sonrası yoğun bakıma alınan hasta drenaj takibi ve ACT kontrolü yapılarak 4.-6. saatlerde intravenoz heparin infüzyonu başlandı. Oral alıma postoperatif 1 gün başlandı ve 150 mg salisilik asit/ gün antiagregan tedaviye eklenildi. Cerrahi olarak uygulanan prosedür **Tablo IV** de, operatif ve post operatif veriler **Tablo V** de gösterilmektedir.

## Gereç ve Yöntem:

**Tablo IV : Operasyon Tipi**

Izole CABG	:	32
Ek cerrahi prosedür		
MVR	:	1
Mitral ring anüloplasti	:	1
Anevrizmektomi	:	2
Greftlerin dağılımı		
Unilateral LİMA	:	35
Bilateral LİMA	:	1
Radial arter	:	1
Safen ven	:	82
Acil operasyon uygulanan	:	6
Çalışan kalpte CABG	:	3

**Tablo V : Operatif ve Postoperatif Veriler**

By pass pompa süresi (ort.)	:	114 dk.
Perfüzyon süresi (ort.)	:	49 dk.
Operasyon süresi (ort.)	:	152 dk.
Postoperatif inotrop tedavi	:	24
IABP uygulaması	:	3
Postoperatif diyaliz	:	2
Ortalama drenaj	:	720 cc
Kan transfüzyonu	:	2.8 Ü

## **Gereç ve Yöntem:**

Postoperatif dönemde morbidite ve mortalite sonuçları **Tablo VI** da gösterilmektedir.

**Tablo VI : Morbidite ve mortalite**

Reoperasyon	:	4
Perikardiyal tamponat	:	1
Drenaj	:	2
Sternal dehissens	:	1
Uzamış mekanik ventilasyon(>48 h)	:	4
Düşük kardiyak output	:	4
Stroke gelişimi	:	0
Pnömoni	:	3
Yara enfeksiyonu		
Sternal enfeksiyon	:	1
Safen yüzeysel yara enf.	:	3
Safen derin yara enf	:	2
Erken dönem mortalite (<30 gün)	:	1
Geç dönem mortalite	:	1
Anjinasız olgular	:	35

### **4.b-Postoperatif dönemde İzlem ve Transtorasik Doppler incelemesi :**

Postoperatif dönemde olgular eksterne edilmeden veya ilk poliklinik kontrollerinde transtorasik doppler incelemesi , fizik muayenesi , EKG kontrolü , laboratuvar kontrolü yapılmış ve geç postoperatif dönemde ilaveten eforlu EKG ile olgular değerlendirilmiştir .

İzlemde postoperatif dönemde bütün olgularda 150 mg salisilat tedavisi rutin olarak verildi. Kan lipid değerleri total kolesterol <200mg/dl ,

## **Gereç ve Yöntem:**

LDL <100 mg/dl altında olacak şekilde tutuldu. 26 olguda lipid düzeyi diyetle 10 olguda ise ilaç tedavisi eklenerek kan lipid değerleri istenilen düzeyde tutuldu.

Transtoraskik doppler çalışmamız ; Toshiba Sonolayer SSH-140 A renkli Duplex Doppler cihazı ile 7.5 Mhz lineer ve gerekli olgularda 3.75 Mhz konveks probalar kullanılarak yapılmıştır.

İlk aşamada sternal çentik palpe edilerek 2.-3. ön interkostal aralık saptanmış, sol parasternal bölgeye bol miktarda ultrasonografik jel sürülerek sternum lateral konturuna paralel seyreden arter veni ile birlikte longitudinal aksta, tercihen 2.-3. ön interkostal aralıktan görüntülenmeye çalışılmıştır.

Kontrol grubuna, çalışma grubunun İTA akım parametrelerini karşılaştırmak amacı ile yalnızca bir kez inceleme yapılmıştır. Çalışma grubu ise operasyon öncesinde (preoperatif), operasyonu takip eden 7.-13. günlerde (erken postoperatif) ve operasyon sonrası 4- 6. Ay (geç postoperatif ) olmak üzere 3 ayrı dönemde renkli duplex Doppler tetkiki ile değerlendirilmiştir. Tüm olgular geç postoperatif dönem Doppler tetkiki öncesinde Göğüs-Kalp-Damar Cerrahisi polikliniğinde anamnez (istirahatte ve eforla anginal ağrıların varlığı), fizik muayene, laboratuvar kontrolü (Total kolesterol, HDL, LDL, Trigliserit, BUN, Kreatinin, AKŞ ve elektrolitler ),EKG ve geç postoperatif dönemde eforlu EKG tetkiki ile değerlendirilmiştir.Eforlu EKG testi Quinton Q 4500 cihazı ile Bruce protokolüne uygun olarak yapılmıştır (33,34).

Postoperatif dönemde angina pectoris tanımlamayan (istirahatte ve eforla), EKG , eforlu EKG testi ile iskemik değişiklikler saptanmayan ve yapılan renkli Doppler tetkikinde patent greft olarak değerlendirilen olgularda koroner anjiyografik inceleme uygulanmamıştır. Ancak erken

## **Gereç ve Yöntem:**

postoperatif dönemde greftte akım saptanan, daha sonra postoperatif ikinci ayda anjina pectoris tablosu gelişen ve eforlu EKG testi pozitif bir olguda yapılan Doppler tetkikinde de greftte akım saptanmaması üzerine, olguya koroner anjiyografi tetkiki uygulanmış ve LİTA-LAD anastomoz distalinde %95 darlık belirlenmiştir. Aynı seansta balon anjiyoplasti uygulaması ile darlık giderilmiş ve anjiyoplasti sonrası 3. günde yapılan Doppler tetkikinde greft tekrar patensi kazanmış olarak görüntülenmiştir.

Klinik yakınması olmayan ancak geç dönem eforlu EKG kontrolünde efor kısıtlılığı nedeni ile optimum düzeyde eforlu EKG testi uygulanamayan iki olguda ise Doppler USG'de greft patent olarak izlenmiştir. Bu iki olguda klinik yakınmasının olmaması, Doppler USG'de akımın gösterilmesi üzerine ileri senilitesi ve anjiyografinin olası morbidite ve mortalite riskleri gözönüne alınarak anjiyografik incelemeye gerek görülmemiştir.

Tüm olgularda, her üç dönemde de LİTA maksimum sistolik akım hızı ( $V_{max}$ ), diastol sonu akım hızı ( $V_{min}$ ), ortalama akım hızı ( $V_{mean}$ ), rezistif indeks (RI), pulsatilite indeksi (PI), akım volümü (V), damar çapı (D) ve akım paterni parametreleri ile değerlendirilmiştir.

Ölçüm değerleri her parametre için iki defa yapılan ölçümlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Akım yönüne, Doppler açısına ve damar boyutuna önemli düzeyde bağlı olan  $V_{max}$ ,  $V_{min}$ ,  $V_{mean}$  ve akım volümü ölçümlerinde, damar kalibrasyonunun belirlenmesine ve Doppler açısına özen gösterilmiştir. Tüm bu değerlendirmeler için gerekli tetkik süresi olgudan olguya değişmek üzere 20-40 dakikadır.

Verilerin elde edilmesi sonrasında kontrol grubu İTA akım parametreleri ile çalışma grubunun preoperatif dönem İTA akım parametrelerinin karşılaştırılması için istatistiki analiz testi olarak tesadüf blokları modeli kullanılarak varyans analizi kullanılmıştır.



## **Gereç ve Yöntem:**

Kontrol ve çalışma grubundaki olgulara ait tüm parametrik verilerin aritmetik ortalama, standart hata preoperatif, erken postoperatif, geç postoperatif dönem olmak üzere 3 dönem için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Olguların preoperatif dönemde koroner anjiyografi ile saptanan LAD darlık yüzdesinin, geç postoperatif dönemde akım parametrelerindeki değişim düzeyi üzerine etkinliğini saptamak amacıyla, tüm parametreler ve her olgu için preoperatif dönemden postoperatif döneme parametrelerin değişim yüzdeleri saptanarak bu değerler ile olguların LAD darlık derecesi arasında korrelasyon analizi testi uygulanmıştır .



## 5- BULGULAR

**5.a- İTA Doppler ölçüm değerleri:** Tüm olgulara ait LAD stenoz düzeyleri preoperatif dönemde yapılan koroner anjiyografi tetkiki ile saptanmış olup sonuçlar **Tablo VII**'de gösterilmiştir.

Kontrol grubundaki olgular değerlendirmeye dahil parametrelerin tümüne ait ölçümler yapılmıştır. Çalışma grubunda ise preoperatif dönem ve geç postoperatif döneme ait ölçümler tüm olgular için elde edilebilmesine karşın erken postoperatif dönemde 36 olgunun sadece 25'inde (%69) greft gösterilerek parametrik ölçümler yapılabilmektedir.

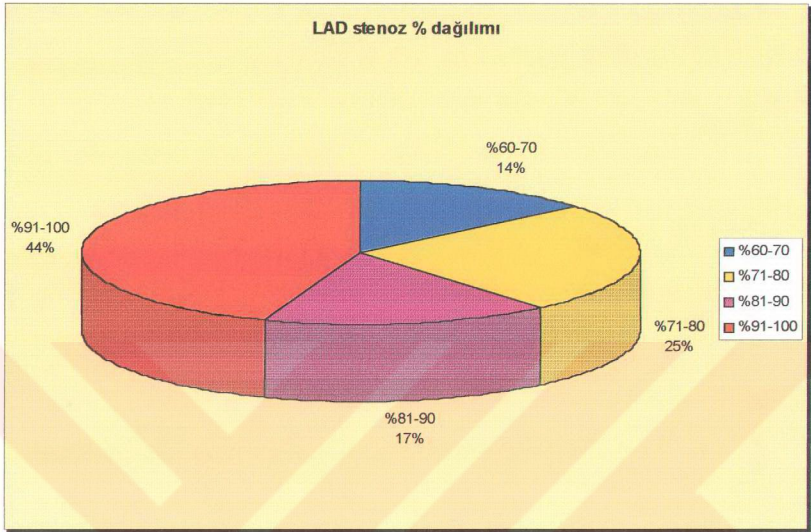
Kontrol grubunda ve çalışma grubuna dahil tüm olguların preoperatif değerlendirmesinde, LİTA'da, normal akım paterni olan, belirgin sistolik, düşük diastolik pikli trifazik akım izlenmiştir. Bu patern greft uygulaması sonrasında erken postoperatif dönemden itibaren bifazik (sistolodiastolik) forma dönüşmektedir. Postoperatif dönemde 36 olgunun 3'ünde (%8.3) sistolik piki aşan diastolik pik, 1 olguda (%2.7) ise sistolik pik düzeyine ulaşan diastolik pik izlenmiştir. Diğer 32 olguda ise sistolik pikten daha küçük, ancak preoperatif diastolik pikten daha belirgin diastolik pik saptanmıştır.

Tüm parametreler (Vmax, Vmin, Vmean, RI, PI, V, D) için hesaplanan aritmetik ortalama, standart hata değerleri kontrol grubu için **Tablo VIII**'de, çalışma grubu preoperatif verileri , erken postoperatif dönem verileri ve postoperatif geç dönem verileri için ise **Tablo IX**'da yer almaktadır.

Kontrol ve çalışma grubunun parametrik veri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı tespit edildi .Ortalama değerler %95 güven aralığında bulundu.

**Tablo VII**'de çalışma grubunun preoperatif dönemde koroner anjiyografi ile saptanmış LAD stenoz yüzdeleri izlenmektedir.

## Bulgular:



**Tablo VII :** Çalışma grubunun LAD stenoz yüzde dağılımı

LAD : Sol ön inen koroner arter.

Kontrol grubu	Aritmetik Ortalama + Std. Hata
Vmax	57.7±2.5 cm/sn
Vmin	5.5±0.3 cm/sn
Vmean	19.3±0.9 cm/sn
RI	0.90±0.6
PI	2.9±0.1
V	36.0±2.6 ml/dak
D	2.3±0.08 mm

**Tablo VIII:** Kontrol grubu istatistik verileri

Vmax : Maksimum sistolik akım hızı

Vmin : Diastol sonu akım hızı

Vmean : Ortalama akım hızı

RI : Rezistif indeks

PI : Pulsatilité indeksi

V : Akım volümü

D : Damar çapı

## Bulgular:

Tablo IX'da çalışma grubunun preoperatif , erken postoperatif , geç postoperatif ölçüm parametrelerinin aritmetik ortalama, standart hata değerleri görülmektedir.

	Preoperatif	Erken Postoperatif	Geç Postoperatif
Çalışma Grubu	Aritmetik Ortalama + Standart Hata	Aritmetik Ortalama + Standart Hata	Aritmetik Ortalama + Standart Hata
Vmax	59.36±1.97 cm/sn	41.19+2.59 cm/sn	46.92+2.12 cm/sn
Vmin	5.94±0.32 cm/sn	11.31+0.76 cm/sn	16.56+0.77 cm/sn
Vmean	19.08±0.76 cm/sn	20.23+0.91 cm/sn	26.97+1.19 cm/sn
RI	0.89±0.01	0.71+0.02	0.64+0.01
PI	3.0±0.1	1.70+0.1	1.1+0.1
V	35.83±1.46 ml/dak	25.77+2.09 ml/dak	41.94+1.82 ml/dak
D	2.2±0.01 mm	1.9+0.0 mm	2.2+0.0 mm

**Tablo IX:** Çalışma grubu preoperatif ,erken postoperatif ve geç postoperatif dönem istatistiki verileri.

Vmax : Maksimum sistolik akım hızı

Vmin : Diastol sonu akım hızı

Vmean : Ortalama akım hızı

RI : Rezistif indeks

PI : Pulsatilite indeksi

V : Akım volümü

D : Damar çapı

Çalışma grubunun preoperatif LİTA akım parametrelerinin postoperatif dönemdeki değişiminin istatistiksel sonuçları **Tablo X**'da görülmektedir.

p Değeri	Vmax	Vmin	Vmean	RI	PI	V	D
Preop. / Erken Postop.	<0.05	<0.05	<b>&gt;0.05</b>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Erken Postop/ Geç Postop	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<b>&gt;0.05</b>
Preop / Geç Postop	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<b>&gt;0.05</b>

**Tablo X :** Newman-Keuls yöntemi İstatistiki Sonuçları.

## Bulgular:

Vmax : Maksimum sistolik akım hızı

Vmin : Diastol sonu akım hızı,

Vmean : Ortalama akım hızı

RI : Reziistif indeks

PI : Pulsatilite indeksi

V : Akım volümü

D : Damar çapı

Preoperatif ve geç postoperatif dönemde, akım parametrelerindeki değişim yüzdelerinin olgularda preoperatif dönem koroner anjiyografi ile LAD'de saptanan stenoz derecesi arasında bir ilişkinin olup olmadığını saptamak amacıyla korelasyon analizi uygulanmıştır. Sonuçlar şöyledir ; Maksimum akım hızlarındaki değişim yüzdesi ile LAD stenoz yüzdesi arasında "r" değeri  $r = 0.6250$  bulundu. Olgularda LAD stenoz derecesi arttıkça, postoperatif dönemde akım volümü artmaktadır ( $r = 0.6250$  korelasyon katsayısı ).

Kontrol grubu ile çalışma grubunun preoperatif verilerinin karşılaştırılmasında çalışma grubunun akım parametreleri ile kontrol grubu arasında istatistiksel anlamda bir fark olmadığı görüldü. Ortalama değerler %95 güven aralığında bulundu.

### **Çalışma grubunda;**

1-Maksimum sistolik akım hızı (Vmax) ortalaması preoperatif dönemde, 59.36 cm/sn'dir. Erken postoperatif dönemde ortalama değer 41.19 cm/sn'dir. Geç postoperatif dönem ortalaması 46.92 cm/sn'dir.

2- Diastol sonu akım hızı (=Vmin) ortalaması preoperatif dönemde 5.94 cm/sn'dir. Erken postoperatif dönem için ortalama 11.31 cm/sn Geç postoperatif dönemde ortalama değer 16.56 cm/sn'dir.

3- Ortalama akım hızı (Vmean) için preoperatif dönem ortalaması 19.08cm/sn'dir. Erken postoperatif dönemde ortalama değer 20.23 cm/sn olarak belirlenmiş olup geç postoperatif dönemde ortalama 26.97cm/sn'dir.

## Bulgular:

4- Rezistif indeks (RI) için ortalama preoperatif dönemde 0.89'dur. Erken postoperatif dönemde rezistif indeks ortalaması 0.71 olarak belirlenmiş olup geç postoperatif dönemde ortalaması 0.64'dür.

5- Pulsatilite indeksi (PI) için preoperatif dönem ortalaması 3.0'dür. Erken postoperatif dönemde ortalaması 1.7 olarak belirlenmiş olup geç postoperatif dönemde ortalama değer 1.1'dir.

6- Akım volümü (V) için preoperatif dönem ortalaması 35.83 ml/dakika'dır.. Erken postoperatif dönem ortalaması 25.77 ml/dakika olup geç postoperatif dönemde ortalama değer 41.94 ml/dakika'dır.

7- Damar çapı için preoperatif ortalama değer 2.2 mm olup erken postoperatif dönemde ortalama çap 1.9 mm'dir.Geç postoperatif dönemde ortalama 2.2 mm olarak belirlenmiştir.

Preoperatif, erken postoperatif ve geç postoperatif dönemde saptanan akım parametrelerine ait aritmetik değerler karşılaştırıldığında, erken ve geç postoperatif dönemde, preoperatif döneme göre aritmetik ortalama değerlerinin maksimum sistolik akım hızı, rezistif indeks ve pulsatilite indeksi için azaldığı, diastol sonu akım hızı ve ortalama akım hızı için arttığı izlenmektedir. Erken postoperatif dönemde akım volümü ve damar çapı preoperatif döneme göre azalmış bulunurken, geç postoperatif dönemde akım volümü ortalaması preoperatif döneme göre artmış, buna karşın damar çapında belirgin bir fark gözlenmemiştir.

Preoperatif akım parametreleri ile geç postoperatif akım parametreleri arasında damar çapı hariç istatistiksel olarak  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı farklılık mevcuttur.Aynı anlamlı fark ortalama akım hızı parametresi hariç erken postoperatif akım verileri için de geçerlidir. Bir başka dikkat çekici bulgu erken postoperatif dönemde ölçülen damar

## Bulgular:

çapının ve akım volümünün preoperatif döneme göre  $p<0.05$  düzeyinde farklılık gösterdiği.

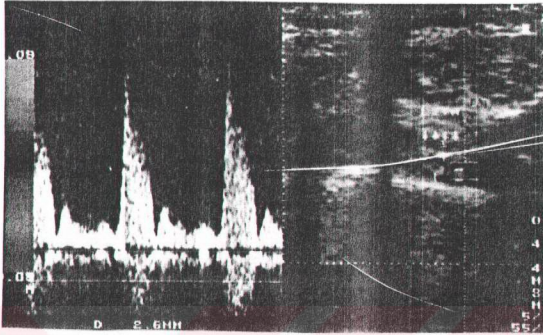
Erken ve geç postoperatif veriler arasında ise tüm parametrelerde istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde fark mevcuttur.

Olgularda akım parametrelerinin preoperatif ve geç postoperatif dönemle arasında değişim yüzdesi hesaplanarak, değişim düzeyinin LAD'de mevcut preoperatif stenoz derecesi ile ilişkisinin saptanması amacıyla yapılan korrelasyon analizinde ise sadece akım volümünde postoperatif dönemde  $r=0.6250$  düzeyinde anlamlı korelasyonun olduğu saptanmıştır. LAD'de stenoz arttıkça  $r=0.6250$  korelasyon düzeyinde akım volümü de artmaktadır. Bu da istatistiksel olarak orta derecede bir korelasyona işaret etmektedir.

Geç postoperatif dönemde LİTA greftinde stenoz saptanan bir olgumuzda preoperatif dönemde LİTA'da trifazik akım paterni saptanmış ve  $V_{max}=51\text{cm/sn}$ ,  $V_{min}=7\text{cm/sn}$ ,  $V_{mean}=15\text{cm/sn}$ ,  $RI=0.86$ ,  $PI=3.0$ ,  $V=40\text{ml/dakika}$ ,  $D=2.2\text{mm}$  olarak belirlenmiştir. Olguda erken postoperatif dönemde bifazik (sistolodiyastolik) akım izlenmiş ve  $V_{max}=40\text{cm/sn}$ ,  $V_{min}=10\text{cm/sn}$ ,  $V_{mean}=18\text{cm/sn}$ ,  $RI=0.72$ ,  $PI=1.5$ ,  $V=40\text{ml/dakika}$ ,  $D=2.1\text{mm}$  olarak saptanmıştır. Postoperatif birinci ayda anjinal semptomları beliren olgunun eforlu EKG testi pozitif bulunarak takiben yapılan renkli transtorasik Doppler tetkikinde greftte akım saptanmaması üzerine olguyu anjiyografik tetkik planlanmıştır. Koroner anjiyografi tetkikinde greft distalinde %95 darlık saptanarak aynı seansta balon anjioplasti ile stenoz tedavi edilmiş, işlem sonrası 3.günde yapılan renkli transtorasik Doppler tetkikinde bifazik patent greft akımı yeniden görüntülenmiştir. Bu dönemde ölçüler parametrik değerler  $V_{max}=47\text{cm/sn}$ ,  $V_{min}=28\text{cm/sn}$ ,  $V_{mean}=38\text{cm/sn}$ ,  $RI=0.45$ ,  $PI=0.97$ ,  $V=60\text{ml/dakika}$ ,  $D=2.3\text{mm}$ 'dir.

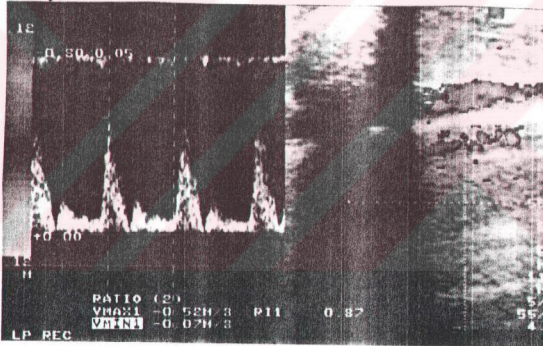
## Bulgular:

### 5.b-Olgulardan örnekler:



1

Olgu No 8: M.V. 77y, E.



2

**Resim 1:** Kontrol grubuna ait bir olguda preoperatif sol internal torasik artere (LİTA) ait trifazik akım izleniyor.

Vmax : 65 cm/sn      Vmin : 7 cm/sn      Vmean : 17 cm/sn      RI : 0.91

PI: 2.85      V : 40 ml/dakika      D : 2.6mm

**Resim 2:** Çalışma grubuna ait 8 no'lu olguda preoperatif dönemde sol internal torasik artere ait trifazik akım izlenmektedir.

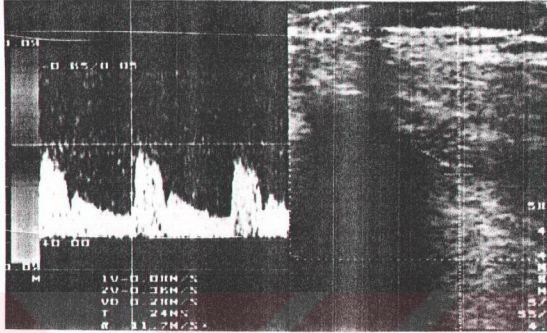
Vmax : 52 cm/sn      Vmin : 0.07 cm/sn      Vmean : 16 cm/sn      RI : 0.87

PI : 2.94      V : 50 ml/dakika      D : 2.5 mm



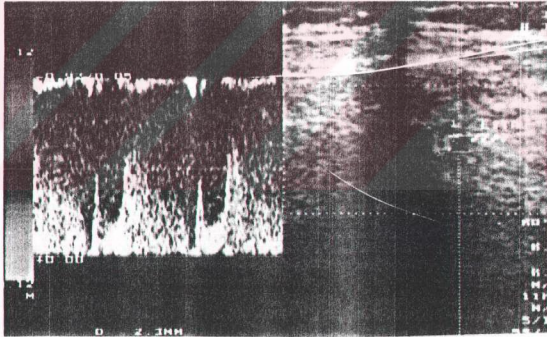
## Bulgular:

**Olgu No 11:** G.S., 45y, E.



3

**Olgu No 15:** B.Ç. 40y, E.



4

**Resim 3:** Erken postoperatif döneme ait bifazik akım gösteren LAD-LİTA grefti.

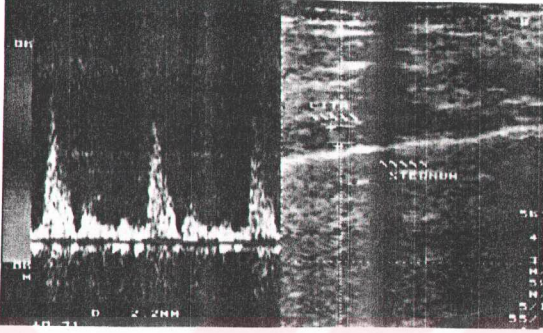
Vmax : 39 cm/sn      Vmin : 11 cm/sn      Vmean : 20 cm/sn      RI : 0.72  
PI : 1.42      V : 20 ml/dakika      D : 2.0 mm

**Resim 4:** Geç postoperatif döneme ait bifazik LAD-LİTA greft akım paterni.

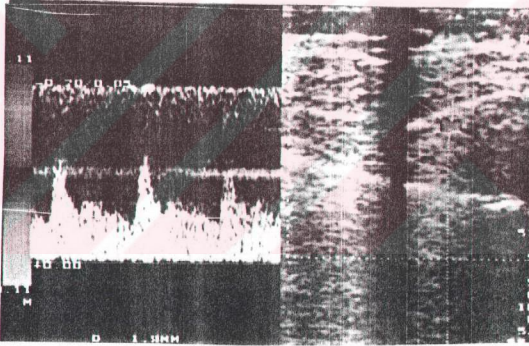
Vmax : 46 cm/sn      Vmin : 18 cm/sn      Vmean : 26 cm/sn      RI : 0.62  
PI : 1.10      V : 40 ml/dakika      D : 2.3 mm

## Bulgular:

Olgu No 25: H.T. 49y, E. (Geç postoperatif dönemde greft stenozu saptanan olgu)



5A



5B

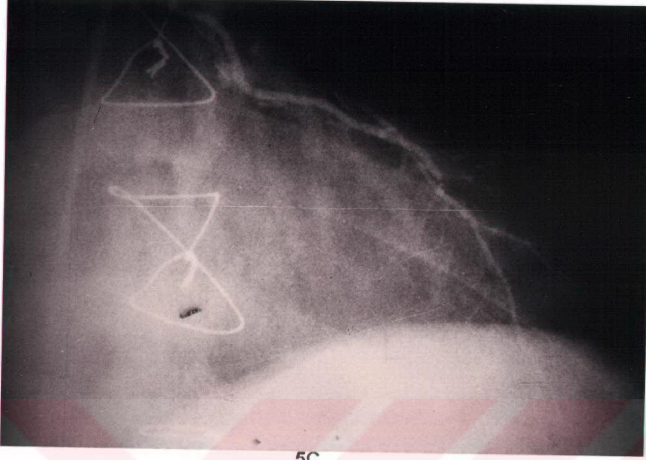
**Resim 5A:** Olguya ait preoperatif dönem trifazik sol internal totasik arter akımı.

Vmax : 51 cm/sn      Vmin : 7 cm/sn      Vmean : 15 cm/sn      RI : 0.86  
PI : 3.00      V : 40 ml/dakika      D : 2.2 mm

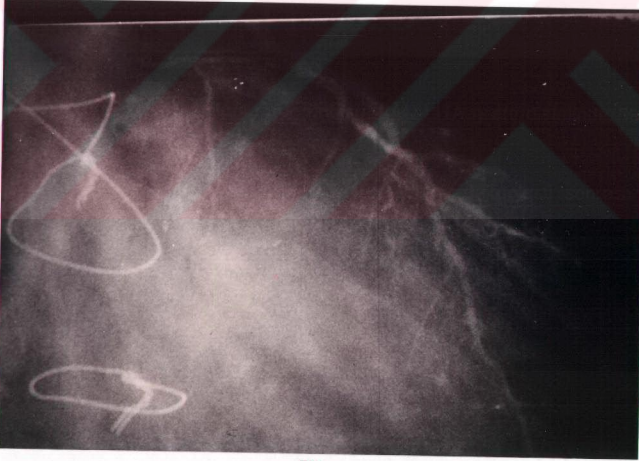
**Resim 5B:** Olguya ait erken postoperatif bifazik greft akımı.

Vmax : 40 cm/sn      Vmin : 10 cm/sn      Vmean : 18 cm/sn      RI : 0.72  
PI : 1.50      V : 40 ml/dakika      D : 1.9 mm

**Bulgular:**



5C

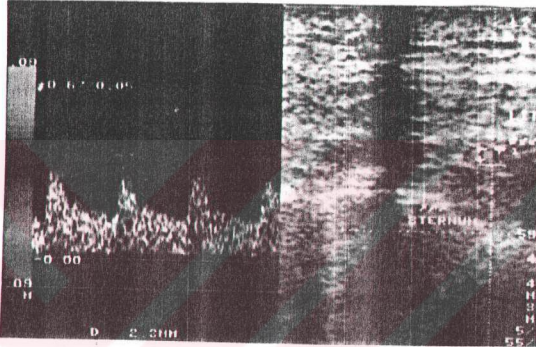


5D

**Resim 5C:** Olguya ait koroner anjiografi görüntüsü; LAD-LITA grefti distalinde %95 stenoz izleniyor.

**Resim 5D:** Koroner anjiografi esnasında uygulanan balon anjioplasti sonrası stenozun tedavi edildiği görülüyor.

## Bulgular:



5E

**Resim 5E** : Balon anjiyoplasti sonrası tekrar patensi kazanan greftte sistolik piki aşan diastolik piki ile bifazik greft akımı izleniyor.

Vmax : 47 cm/sn      Vmin : 25 cm/sn      Vmean : 38 cm/sn      RI : 0.48  
PI : 0.97      V : 60 ml/dakika      D : 2.3 mm

## 6- TARTIŞMA

Koroner arter bypass cerrahisi düşük mortalite (% 1-3 ) ile gerçekleştirilen , postoperatif dönemde semptomlarda düzelme ve hayat kalitesinde iyileşme sağlayan modern cerrahi yöntemdir.Arteriyel greftlerle koroner revaskülarizasyon özellikle fizyolojik adaptasyonu en iyi olan İTA greftlerin kullanımı uzun süreli açıklık ve flow yönünden en iyi sonuçları vermektedir.Arteriyel greftlerin açıklığının izleminde hastanın anemnezi , kliniği, laboratuvar değerleri , EKG ve eforlu EKG ile noninvaziv ve kolay uygulanabilen bir yöntem olan renkli transtorasik Doppler kullanılmıştır.

Renkli transtorasik Doppler yöntemi LİTA-LAD arteriyel greft fonksiyonunun değerlendirmesinde diğer yöntemlere göre bir takım avantajlara sahiptir. Bu avantajlar;

- 1- Noninvaziv bir yöntem olması,
- 2- Greftin direkt görüntülenmesine olanak vererek morfolojik değerlendirmeyi, greft akımında spektral analize olanak vererek fonksiyonel değerlendirmeyi mümkün kılması
- 3- Morbidite ve mortalite riski taşımaması
- 4- Hastanede izlemi gerektirmemesi
- 5- Kolay uygulanabilir, hasta tarafından rahat tolere edilebilen bir yöntem olması,
- 6- Çok defalar sorunsuz tekrarlanabilme kolaylığı bulunması,
- 7-Diğer yöntemlere göre düşük maliyetli bir yöntem olmasına karşın etkinliğinin yüksek olmasıdır.

Tüm bu avantajlara karşın, yöntem bazı limitasyonlara da sahiptir (35,36,37,38). Bunlar;

- 1- Greftte oluşan stenozun düzeyini belirlemede ve derecesini saptamada yetersiz olması ve koroner anjiyografiye ihtiyaç doğurmasıdır. Bizim çalışmamızda koroner anjiyografide greft distalinde LAD-LİTA anastomoz

düzeyinde %95 darlık saptanan bir olguda renkli transtorasik Doppler'de greft disfonksiyonunun varlığı tespit edilmesine karşın stenozun düzeyini belirlemek mümkün olmamıştır.

2- Klinik ve laboratuvar incelemeleri normal olsa da bazı olgularda greft gösterilememektedir. Gösterilme yüzdesi seriler arasında farklılık gösterir. Bu düzey Mauric'in serisinde %78.3, Canver ve arkadaşlarının serisinde %95.2, Takagi'nin serisinde %98.6'dır (35 ). Bizim çalışmamızda ise gösterilme yüzdesi erken postoperatif dönemde % 69 ve ortalama olarakta %89.6 olarak saptanmıştır.

3- Preoperatif dönemde saptanan LAD stenoz derecesinin düşük olması birtakım sorunları da beraberinde getirmektedir. Bunlardan biri LAD stenoz derecesinin düşmesi ile greft akım volümünde saptanan azalmadır. LAD stenoz derecesi %70 ve altında ise akım volümü 20 ml/dakika'nın altına iner. LAD stenozu %40 ve altında ise teorik olarak greftte akım sıfırdır (25,26,27). Çalışma grubumuzda tüm olguların preoperatif LAD stenoz yüzdeleri %60 ve üzerinde değerlerdir. Bu nedenle daha geniş serilerde tanımlanan bu handikap bizim çalışmamızda engel oluşturmamıştır.

İkinci sorun ise geç postoperatif dönemde beliren "String fenomeni"dir. LİTA sol subklavian arterin 1.dalıdır. Subklavian arter orjinindeki ortalama diastolik basınç koroner arter orjinlerinden daha düşüktür. Bu nedenle düşük LAD stenoz düzeyinde "native" damar akımı greft akımı ile yarışmaya girmektedir. Bu durum en belirgin postoperatif 2. ayda belirginlik kazanır (36,37). Bu kronik yarışın sonucu olarak özellikle LAD stenoz derecesi %50'nin altında olan bazı olgularda hiçbir klinik semptom olmaksızın greft çapı 1 mm'nin altına iner ve anjiyografik olarak da kontrast maddenin greft lümenini doldurmasına rağmen LAD'ye akümüle olmadığı görülür. Buna "string sign" adı verilmektedir (38,39,40). Bu tablonun renkli transtorasik Doppler'e yansımaları daha önce akım gözlenen greftte akımın saptanmamasına yol açabilmesidir." "String sign"da tablo gerçek bir greft

oklüzyonu değildir. Kitamuro ve arkadaşları anjiyografik olarak "String sign" saptanan iki olguda LAD'yi balon ile oklüde ederek, greftte kontrast madde akımının tekrar gerçekleştiğini ve kontrastın LAD'ye akümüle olduğunu kanıtlamışlardır (38). LAD-LİTA arasındaki kronik akım rekabetine dinamik bir yanıt olan "string sign" LAD'nin düşük stenoz derecelerinde (özellikle %50 ↓) ve geç dönemde ortaya çıkan bir bulgudur. Çalışmamıza dahil olguların hiçbirinde LAD stenoz düzeyinin %60'ın altında olmaması ve olguları takip süremizin maksimum 4 ay olması nedeniyle bu bulgu greft fonksiyon değerlendirmemizde engel oluşturmamıştır.

4- Greftin cerrahi hazırlığı esnasında steal (=çalma) fenomenine engel olmak için İTA'nın yan dalları bağlanmaktadır. Ancak bazı durumlarda özellikle lateral kostal dalların açık kalması ile sistemik dolaşıma, perikardiofrenik dalların açık kalması ile pulmoner sirkülasyona kaçış oluşabilmektedir. Singh ve arkadaşları 4 olguda perikardiofrenik dallara bağlı, pulmoner sirkülasyondan oluşan "steal" tablosunu tanımlamışlardır (41). Greftte "steal" fenomenine yol açan açık kalmış LİTA yan dalları ağırlıklı olarak "sistolik fazda perfüze olmaktadır. Oysa LAD greft akımı diastolde belirginlik kazanmaktadır. "Steal" fenomeni greftte maksimum sistolik akım hızını düşürebilir. Yapılan çalışmalar greft patensisinde bu fenomenin önemli olmadığını düşündürmektedir. Çalışma grubumuzda LİTA'ya ait tüm yan dallar ligature edilerek greft hazırlanmış ve "steal" fenomeninin greft akımı üzerine olan etkisi ortadan kaldırılmıştır.

5- Anatomik lokalizasyonu greftin yalnızca interkostal aralıklar boyunca görüntülenmesine olanak verir. Greft uygulaması sonrasında damar trasesinde oluşan değişiklik ve operasyona bağlı gelişen yumuşak doku değişiklikleri greftin uzun bir segment boyunca ve longitudinal aksta görüntülenmesinde güçlükler yaratmaktadır. Bu durum özellikle damar çapı ve Doppler açısına bağlı parametrelerin değerlendirmesinde (Vmax, Vmin, Vmean ve Akım volümü ) suboptimal düzeyde değerlendirmelere

yol açabilmektedir. Ancak bu handikap birden fazla tekrarlanan ölçümlerin ortalaması esas alınarak bir miktar aşılabilir. Çalışmamızda, anjinası olmayan , kliniği ve eforlu EKG tetkik sonucu negatif olduğu halde postoperatif dönemde greftte akım saptanan ancak yoğun postoperatif yumuşak doku değişiklikleri greftin sağlıklı görüntülenmesine olanak tanımadığı ve akım parametrelerine yönelik optimum ölçümler yapılamadığı için 4 olgu çalışma dışı bırakılmıştır.

Fizyolojik şartlarda greft olarak kullanılmayan ITA'da akım, proksimalde sistolik dominansı daha belirgin trifazik periferik arter akımıdır. LAD akımı ise, karakteristik olarak yüksek diastolik hızlı, düşük sistolik pikli bifazik akımdır. Kardiak sistolde miyokard da akıma karşı yüksek rezistans, diastolde ise akıma karşı düşük rezistans olması bu akım paternini rahatlıkla açıklayabilmektedir (25).

Çalışmamızda, kontrol grubu ile çalışma grubunun preoperatif akım parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamasına rağmen, çalışma grubunun preoperatif ve geç postoperatif dönem akım parametreleri arasında izlenen değişim incelendiğinde,  $p < 0.05$  düzeyinde geç postoperatif dönemde maksimum akım hızı, rezistif indeks ve pulsatilite indeksi azalmakta buna karşın diastol sonu akım hızı, ortalama akım hızı ve akım volümü artmaktadır. Damar çapı ise iki dönem arasında belirgin bir fark göstermemiştir. Akım paterninde izlenen tüm bu değişiklikler greft olarak kullanılan LIMA akımının, koroner yatak perfüzyonunun göstergesi olan LAD akım paternine benzerlik gösterdiğini kanıtlamaktadır. Akım parametrelerinin yanısıra akım paterninde trifazik periferik arter akımının belirgin diastolik pikli sistolodiastolik (=bifazik) forma dönmesi bu durumun bir başka kanıtıdır. Kardiak sistol esnasında miyokarda akıma karşı oluşan yüksek rezistans maksimum sistolik akım hızındaki azalmayı izah ederken, kardiak diastol esnasında miyokarda akıma karşı oluşan



düşük rezistans ise greft akımında izlenen diastolik akım artışını açıklamaktadır (42).

Erken postoperatif dönemde elde olunan akım parametreleri geç postoperatif dönem verilerine daha yakındır. Ancak akım parametrelerinde dikkat çekici bulgu ölçümlerin standart sapma ve varyasyon katsayılarındaki büyük değişkenlik ile birlikte, erken postoperatif dönemde damar çapının ve buna belirgin bağımlılık gösteren diğer bir parametre olan akım volümünün, preoperatif ve geç postoperatif döneme göre  $p < 0.05$  istatistiksel anlamlılık düzeyinde düşük olmasıdır. Oysa geç postoperatif dönemde akım volümü preoperatif döneme göre  $p < 0.05$  düzeyinde artış gösterir iken, damar çapı değişmemektedir.

Tüm bu veriler gözönüne alındığında, erken postoperatif dönemde oluşan postoperatif yumuşak doku değişiklikleri ve olguda mevcut bulunan taze skar dokularının, hasta tarafından tetkiki daha az tolere edilebilir duruma dönüştürmesinden dolayı, greft optimal düzeyde vizüalize edilememekte ve buna bağlı olarak özellikle kantitatif ölçüm parametrelerinde ( $V_{max}$ ,  $V_{min}$ ,  $V_{mean}$ , akım volümü, damar çapı) tetkikin güvenilirliği azalmaktadır. Buna karşın yarı-kantitatif parametrelerdeki (rezistif index, pulsatilite indeksi) standart sapma ve varyasyon katsayılarındaki değişimin daha az düzeyde olması ve bu parametrelerin geç postoperatif dönem ile tam bir paralellik göstermesi erken postoperatif dönemde greftin fonksiyonunun değerlendirilmesinde RI ve PI değerlerinin daha güvenilir kriterler olabileceğini düşündürmektedir.

Erken postoperatif dönemde greftin değerlendirilmesinde, greftte akımın varlığının gösterilmesi, akım paternindeki değişimin izlenmesi, diastol sonu akım hızında artışın saptanması ve damar boyutu ile Doppler açısından etkilenmeyen yarı kantitatif parametreler olan rezistif indeks ve pulsatilite indeksi değerlerinin öncelikle gözönüne alınması uygun olacaktır.

Korelasyon analiz testleri sonucunda preoperatif-postoperatif dönemler arasında Vmax, Vmin, Vmean, RI, PI ve damar çapı parametrelerinde saptanan değişim yüzdeleri ile olgularda preoperatif dönemde LAD'de mevcut stenoz yüzdesi arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmamıştır. Oysa LAD'de stenoz düzeyi arttıkça  $p=0.6250$  düzeyinde (orta derecede anlamlı korelasyon) greft akım volümü artmaktadır. Bu durum yüksek düzeyde stenoz gösteren native damar ile greft olarak kullanılan LİTA arasında oluşan akım çekişmesinde (=flow competition) değerlerin greft lehine bozulması ile açıklanabilir. Nasu ve arkadaşları LAD'de şiddetli stenoz bulguları saptanan olgularda postoperatif dönemde greftte akım volümünün arttığını greft distalinden intravasküler Doppler flow quidewire ile yaptıkları ölçümlerle  $r=0.82$  korelasyon düzeyinde ispatlamışlardır (36). İki yöntem arasında korelasyon düzeylerinde izlenen fark intravasküler Doppler flow quidewire yönteminin yüksek sensitivitesine bağlıdır.

Tüm bu sonuçlar göstermektedir ki; renkli transtorasik Doppler verileri ile LİTA'nın preoperatif ve postoperatif akım paternleri ve akım parametreleri istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde (damar çapı hariç) farklılık göstermektedir. Akım paterni periferik arter akım paterni olan yüksek sistolik pikli trifazik akımdan, LAD ve diğer koroner arterlerin akım paterni olan belirgin diastolik pikli bifazik akıma dönmektedir. Kardiak sistolde miyokarda akıma karşı oluşan yüksek direncin göstergesi olarak greftte maksimum sistolik akım hızı azalırken, kardiak diastolde akıma karşı oluşan düşük direncin göstergesi olarak da diastolik akım hızı ve ortalama akım hızı artmaktadır.

Fonksiyone greftte RI ve PI değerleri azalmaktadır. Akım volümü ise LAD stenoz derecesine belirgin bağımlılık göstermek kaydıyla artmaktadır. Damar çapında ise belirgin fark gözlenmemektedir. Bu bulgu LAD'de saptanan yüksek stenoz derecelerinde damar çapının arttığı görüşüyle çelişkilidir (43).

Fonksiyone LITA greftinde oluşan bu akım karakteristiklerindeki farklılık, koroner yatağın sistemik dolaşımından oluşturduğu bir “çalma fenomeni” değil, greftin koroner yatağa fizyolojik adaptasyonudur (36). Gerek greft akım parametrelerindeki koroner arter akımına adaptasyonu gösteren değişiklikler, gerekse LAD'nin düşük stenoz derecelerinde greftte oluşan ve bir nevi “kullanılmama atrofisi” ile açıklanan “String sign” bu görüşün en ciddi kanıtlarıdır. Koroner arterin yüksek diastolik pikli bifazik akımı gözönüne alındığında greftte izlenen diastol sonu akım hızı artışı ve iyi bir diastolik akım hızı greft fonksiyonunun en iyi göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Miyokardın perfüzyonu diğer kaslardan farklıdır. Sistoide akıma yüksek rezistans, diastolde ise düşük rezistans mevcuttur. İTA greftinde, belirlenen sistolik pik myokarddaki yüksek rezistansa karşı greftin gücünü ve verimliliğini belirleyen bir kriterdir. Miyokarda akıma karşı oluşan düşük rezistansı belirleyen diastolik pik ise greftin kan akımını sistemik dolaşımından koroner dolaşıma ileti yeteneğini belirleyen bir kriterdir (42). Greft uygulaması sonrasında İTA akım paterni ve karakteristiklerinde izlenen değişim miyokardial revaskülarizasyonun göstergesi olarak kabul edilmektedir. İyi bir diastolik akım greft patensisinin en güvenilir kriteridir. Agritoglio ve arkadaşları Doppler USG ile iyi bir diastolik akım saptadıkları olgularda greftin patent olduğunu anjiyografik çalışma ile %100 doğrulukla göstermişlerdir (44). Canver ve arkadaşları patent greftte diastolik akım hızının  $p=0.01$  istatistikî anlamlılık düzeyinde arttığını pik sistolik akım hızının ise greft olarak kullanılan sol İMA'da  $p<0.05$  düzeyinde ılımlı bir azalma gösterdiğini belirlemişler ve bu saptanan akım karakteristiklerindeki bir değişimin greft yetmezliğinin bulgusu olduğu sonucuna varmışlardır (35). Mauric ve arkadaşları LAD'nin yüksek stenoz derecelerinde efor sonrasında LITA greftinde diastolik akımın arttığını, buna karşın sistolik akım hızının değişmediğini

belirlemişler. Nitrat kullanımı sonrasında ise sistolik akım süresinin kısalırken diastolik akım süresinin arttığını tespit etmişlerdir (45). Bu bulgu greftin koroner vasküler yatağa uyumu ve patensisi ile ilişkilidir. Van Son ve arkadaşları greftte izlenen sistolodiastolik akım paterninin, pik sistolik akım hızındaki azalmanın, diastol sonu akım hızı ve ortalama akım hızı değerlerindeki artışın, RI ve PI değerlerinde izlenen düşüşün, myokardial revaskülarizasyonun göstergesi olduğunu ve stenoze greftin diastolik dominansi göstermediğini yayınlamışlardır (46,47).

Çalışmamızda 36 olgunun 35'inde postoperatif dönemde istirahatte ve eforla anjino pektoris tablosu gelişmemiş, ileri senilite nedeniyle optimal eforlu EKG testi yapamayan iki olgu hariç, tüm olguların eforlu EKG test sonuçları negatif bulunmuş ve bu olguların tümünde greftte fonksiyone akım kriterleri renkli transtorasik Doppler ile saptanarak koroner anjiyografi tetkikine gereksinim duyulmamıştır. Erken postoperatif dönemde fonksiyone ve greft akım paterni saptanan bir olguda postoperatif ikinci ayda anjinal ağrı şikayetlerinin başlaması ve eforlu EKG testinin pozitif saptanması üzerine yapılan renkli transtorasik Doppler incelemede greft görüntülenememiştir. Olguya koroner anjiyografik inceleme endikasyonu konmuştur. Yapılan anjiyografide LAD-LITA greft anastomozu düzeyinde %95 darlık saptanarak aynı seansta balon anjiyoplasti ile rekanalizasyon sağlanmıştır. Balon anjiyoplasti sonrası 3. günde yapılan renkli transtorasik Doppler'de ise greft sistolik piki aşan diastolik pik paterni ile tekrar fonksiyone olarak görüntülenebilmiştir. Henüz vaka sayısı yeterli olmamakla birlikte renkli Doppler USG tetkikinin koroner anjiyografiye yönlendirilecek olguların seçiminde ve gerek balon anjiyoplasti gerekse ikincil bir cerrahi girişim sonrasında temin edilen greft açıklığının değerlendirilmesinde önemli bir yerinin olacağı düşünülmektedir. Yukarıda sayılan tüm avantajları yanısıra, greft fonksiyonlarını kantitatif verilerle değerlendirmeye olanak

tanıması nedeniyle renkli transtorasik Doppler olguların rutin izleminde oldukça güvenilir bir yöntem olarak kullanılabilir.

Tüm bu veriler gözönüne alındığında; koroner anjiyografi greftte oluşacak stenozun lokalizasyon ve derecesini gösterebilmesine karşın, yöntemin greft akım paterni ve karakteristiklerini belirleyemediği ve greft patensisinin değerlendirilmesinde rutin olarak kullanılabilir pratik bir yöntem olmadığı açıktır (48). Renkli transtorasik Doppler tetkiki greftin akım karakteristiklerinin kantitatif değerlendirilmesine olanak sağlayarak, klinik izlem ve eforlu EKG testlerinin desteğinde greft disfonksiyonunun erken dönemde saptanarak koroner anjiyografiye yönlendirilecek olguların seçiminde değerli bir yöntem olarak kabul edilebilir. Yöntemin bir başka kullanım alanının da stenoz saptanarak balon anjiyoplasti, reoperasyon gibi tedavi seçenekleriyle greft patensisi tekrar temin edilmiş olguların izlemi olduğu düşünülmektedir.

## 7- SONUÇLAR

- Çalışma ve kontrol gruplarının preoperatif LITA akım parametreleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur. Ancak greft uygulaması sonrasında erken postoperatif dönemden itibaren LITA akımı tüm olgularda trifazik periferik arter akım paterninden, koroner arterin akım paterni olan bifazik forma dönmektedir. Preoperatif döneme göre geç postoperatif dönemden  $p < 0.05$  düzeyinde saptanan değişimler maksimum sistolik akım hızı, rezistif indeks ve pultalite indeks değerinde düşme, diastol sonu akım hızı ve ortalama akım hızında artmadır. Bu değişiklikler LITA greftinin koroner sirkülasyona dinamik adaptasyonunun sonucu olup, greft patensisinin göstergeleridir (25). Tüm bu kriterler içinde iyi bir diastolik akım hızının varlığı patensinin en güvenilir kriteri olarak kabul edilebilir (49,50).
- Preoperatif dönemde LAD'de mevcut stenoz düzeyi  $r=0.6250$  korelasyon düzeyinde postoperatif dönemde akım volümünde artışa neden olmaktadır (stenoz arttıkça akım volümü artmaktadır). Bu bulgu Nasu ve arkadaşlarının invaziv bir yöntem olan Doppler flow quidewire ile greft distalinden yaptıkları ve  $r=0.82$  korelasyon gösteren çalışması ile paralellik göstermektedir (25). Korelasyon düzeyleri arasındaki farkın ise greft distalinden yapılan ölçümlerin sensitivitesinin yüksek oluşuna bağlı olduğu düşünülmüştür. LAD stenoz derecesi diğer parametrelerdeki değişim yüzdeleri üzerinde etkin bir kriter değildir. Yüksek stenoz derecelerinde izlenen akım volümü artışı koroner arter ile greft arasında gelişen "flow competition" ile açıklanabilir.
- Erken postoperatif dönemde saptanan akım parametre değişimleri, geç postoperatif dönem ile paralellik göstermekle birlikte damar çapı ve akım volümü parametrelerinin preoperatif ve geç postoperatif döneme göre  $p < 0.05$  düzeyinde azalma yönünde fark gösterdiği saptanmıştır. Buna karşın damar çapı preoperatif ve geç postoperatif dönemde benzer kalibrasyondadır. Erken postoperatif dönemde oluşan bu farkın oluşan

postoperatif yumuşak doku değişikliklerinin greft çapının değerlendirilmesinde oluşturduğu güçlüğe bağlı olduğu düşünülmüştür. Dolayısıyla damar çapına belirgin bağımlılık gösteren akım volümü parametreside değişime uğramaktadır.

Sonuç olarak; erken postoperatif dönemde greftin, akımın varlığı, akım paterni ve yarı kantitatif akım parametreleri olan RI ve PI değerlerindeki değişim ile değerlendirilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Damar çapı ve Doppler açısına belirgin bağımlılık gösteren akım parametrelerinin ise (Vmax, Vmin, Vmean, Akım volümü) erken postoperatif dönem ölçülerinde hatalı sonuçlara yol açabileceği görülmektedir.

- Renkli transtorasik Doppler'in limitasyonları arasında olan ve daha geniş serilerde yayınlanan "String sign", "Steal fenomen" bizim çalışmamızda limitasyon oluşturmamıştır. Bu bulguların renkli transtorasik Doppler tetkiki üzerindeki etkinliğini saptamak için daha geniş serilere ve uzun süreli izlemlere gereksinim vardır.
- Çalışmaya dahil 36 olgudan 35'i klinik izlem ve eforlu EKG testi desteğinde yapılan renkli transtorasik Doppler tetkiki ile koroner anjiyografiye gerek duyulmadan patent greft olarak takip edilebilmiştir. Postoperatif birinci ayda klinik yakınmaları başlayan ve eforlu EKG testi pozitif olarak değerlendirilen bir olgu, renkli transtorasik Doppler'de akım gösterilemeyerek koroner anjiyografik incelemeye alınmış ön anjiyografide greftte saptanan %95 stenoz balon anjioplasti ile düzeltildikten sonra greft Doppler ile tekrar patent olarak gösterilmiştir. Daha fazla sayıda olgu içeren çalışmalar ve daha uzun süreli izlemler, olguların izleminde, koroner anjiyografiye yönlendirilecek olguların seçiminde ve yine stenoz saptanarak tedavi edilen olguların izleminde renkli transtorasik Doppler yönteminin etkinliğini daha iyi belirleyebilecektir.

## 8- ÖZET

Koroner arter hastalığı ve yol açtığı klinik tablolar, gelişmiş ülkeler başta olmak üzere tüm dünyada mortalite nedenleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır.

Koroner arter hastalığına bağlı olarak miyokarda oluşan perfüzyon bozukluğunu ortadan kaldırarak, morbidite ve mortalite insidansını azaltmak için kullanılan tedavi yöntemlerinden biri de sol ön inen koroner arter (LAD)-sol internal torasik arter (LİTA) bypass grefti'dir. Bypass greftleri arasında en uzun süre patent kalabilen ve sol ventrikül fonksiyonunun korunmasında birinci derecede önemli olan bu greftte meydana gelebilecek bir fonksiyon bozuklunun erken tanısı prognostik açıdan önemlidir.

Çalışmamız ; olgularda klinik , laboratuvar , EKG , eforlu EKG ve internal torasik arter greftinin akım karakteristiklerinin değerlendirilmesi , greft disfonksiyonunun erken dönemde saptanmasında renkli transtorasik Doppler tetkikinin yeri ve etkinliğini saptamayı amaçlamaktadır.

**Bu amaçla;** Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi GKDC Anabilim Dalı'nda LAD-LİTA grefti uygulanmış 36 olgu ve çalışma grubunun preoperatif akım parametrelerini karşılaştırmak amacı ile kontrol grubuna dahil 21 olgu çalışmaya alınmıştır . İnceleme kontrol grubuna bir kez, çalışma grubuna preoperatif, erken postoperatif (7.-13. gün) ve geç postoperatif (4-6 ay) dönemde olmak üzere üç kez uygulanarak greft akım paterni ve karakteristikleri tespit edilmiştir. Kullanılan parametreler: akım paterni, maksimum sistolik akım hızı (Vmax), diastol sonu akım hızı(Vmin), ortalama akım hızı (Vmean), rezistif indeks (RI), pulsatilite indeksi (PI), akım volümü (V) ve damar çapı (D)'dir. Elde olunan parametrik veriler daha sonra istatistiki analize tabi tutulmuştur.



Greft olarak kullanılan LITA trifazik akım paternini kaybederek koroner arterin akım karakteristiği olan sistolodiastolik (bifazik) akım formunu kazanmaktadır. Akım karakteristikleri ise LITA'nın koroner sirkülasyona dinamik uyumunu gösterecek şekilde değişime uğramaktadır. Bu değişiklikler; preoperatif akıma göre maksimum sistolik akım hızı, rezistif indeks ve pulsatilite indeksi değerlerinde düşme ( $p<0.05$ ) diastol sonu akım hızı ve ortalama akım hızında artmadır ( $p<0.05$ ). Akım volümü de olgularda mevcut LAD stenoz derecesine bağlı olarak  $r=0.6250$  korelasyon düzeyinde artmaktadır. Greft akım karakteristiklerinde izlenen bu değişiklikler greft patensininin göstergeleridir.

Renkli transtorasik Doppler inceleme yöntemi, greft akım paterni ve karakteristiklerindeki değişiklikleri kantitatif olarak saptayarak greft patensininin değerlendirilmesinde ve greftte oluşabilecek disfonksiyonunun erken dönemde saptanmasında kullanılabilir noninvaziv ve güvenilir bir yöntemdir. Klinik izlem ve eforlu EKG testi desteğinde uygulanacak bir renkli transtorasik Doppler tetkikin, koroner anjiyografiye yönlendirilecek olguların seçiminde ve greftte stenoz saptanarak balon anjiyoplasti yada reoperasyon yöntemleri ile greft patensisi yeniden temin edilen olguların izleminde yararlı olacağı inancındayız.

## **9- KAYNAKLAR**

- 1-Baue Arthur E, Geha Alexander S, Laks Hilel, Hammond Greame L. Naunheim Keith S. Glenn's Thoracic and Cardiovascular Surgery Appleton and Lange; Stamford Connecticut 1996
- 2-Hurt R. The History of Cardiothoracic Surgery. The Parthenon Publishing Group, London, 1996.
- 3-Braunwald E. Heart disease. Philadelphia. WB Saunders. 1992
- 4- Hamm, C.W., Reimers, J., Ischinger, T., et al: A randomized study of coronary angioplasty compared with bypass surgery in patients with symptomatic multivessel coronary disease. N. Engl. J. Med. 331:1037, 1994
- 5-Goldman MJ. Principles of clinical electrocardiography. Los Altos. Lange Medical Publications, 1986.
- 6-Barlow JB. The "false positive" exercise electrocardiogram: Value of time course patterns in assessment of depressed ST segments and inverted T waves. Am Heart J 1985; 110: 1328.
- 7-Klingfield P, Stein KM, Herrold Edmund M. Computer-assisted analysis of Holter recordings. Annals of the New York Academy of Sciences 1990; 01:353-57
- 8-Brown KA, Rowven M: Prognostic value of a normal exercise myocardial imaging study in patients with angiographically significant coronary artery disease. Am J Coll Cardiol 1993;71:865
- 9-Berman DS, Palmas W, Kiat H, Cabica JA, Cohen I, Friedman J. Incremental prognostic value of exercise dual isotope (rest TL-201 stress TC-99m sestamibi) myocardial perfusion SPECT. Circulation 1993; 88(4):1.
- 10- Wolf Karl-Jürgen, Fobbe Franz. Color duplex Sonography. Principles and clinical applications Thieme 1995

- 11- Erden İlhan. Renkli doppler ultrasonografinin fizik prensipleri, sınırlamaları ve hata kaynakları. T Klin Tıp Bilimleri 1991; 11: 326-350
- 12- Tuncel E. Klinik Radyoloji Güneş Nobel Kitabevi Bursa; 1994
- 13- J. Polak. Periferal Vascular Sonography: A Practical Guide, T.W. SADLER fifth edition, 1986
- 14- Hubbard RW, Ono Y, Sanchez H, Atherogenic effect of oxidized products of cholesterol. Prog Food Nutr Sci 1989; 13:17-44
- 15-Vatanabe T, Takinaga O, Fan J. Atherosclerosis and macrophages. The Japanese Society of Pathology 1989;39:473-86
- 16-Stanhbes WE. The lipid hypothesis and the role of hemodynamics in atherogenesis. Prog Cardiovasc Dib 1990;33:119-36
- 17- Lagerlöf H, Nilsson CG. The biology of ageing arteries. An Intergrated view . Biomed. Pharmacother. 1989; 43:505-12.
- 18-Thompson WD, Smith EB, Atherosclerosis and coagulation system. J Pathol 1989;159:97-106
- 19- Scatarige John C, Hamper Ulrike M, Sheth Shelia, Allen Harry A. Parasternal sonography of internal mammary vessels: Technique, normal anatomy, and lymphadenopathy. Radiology 1989; 172: 453-457
- 20- Van Son JAM, Smedts F, de Wilde PCM, et al. Histological study of the internal mammary artery with emphasis on its suitability as a coronary artery bypass graft.
- 21- Chaikhouni A, Crawford FA, Kochel PJ, Olanoff LS, Halushka PV. Human intarnal mammary arter procudes more prostacyclin than saphenous vein. J Thorac Cardiovasc Surg 1992; 104: 453-458

- 22- Sterpetti AV, Cucina D, D Angela LS, et al. Shear stress modulated the proliferation rate, protein synthesis and mitogenic activity of arterial smooth muscle cells. *Thorac Cardiovasc Surgery* 1993; 113: 691-699
- 23- Baue Arthur E, Geha Alexander S, Laks Hillel, Hammond Greame L, Naunheim Keith S. *Glenn's Thoracic and Cardiovascular surgery* Appleton and Lange; Stamford Connecticut ;1996
- 24- Braunwald Eugene. *Heart disease, A textbook of cardiovascular medicine Vol.2*; W.B. Saunders company 1992
- 25- Cremer Joachim, Harringer Wolfgang, Hermann Gunhild, Lins Markus, et al. Early postoperative ve flow rates after internal thoracic artery grafting for the left coronary artery system. *European Association for Cardiothoracic Surgery, The Hauge. Netherlands, September 1994*;  
25-28
- 26- Michio Kawasuji, Takeo Tedoriya, Hirofumi Takemura, Naoki Sakakibara, Junichi Taki and Yoh Watanabe. Flow capacities of arterial grafts for coronary artery bypass grafting. *The Society of Thoracic Surgeons. March 1993*: 957-962
- 27- Aornio PTT, Harjula A, Viinikka L, Merikallio EM, Matilla SP. Prostacyclin production in free versus native IMA grafts. *Ann Thorac Surg* 1988; 45: 380-392

- 28- Cooper GJ, Underwood MJ, Deverall PB. Arterial and venous conduits for coronary artery bypass. *Eur J Cardio-thorac Surg* 1996; 10: 129-140
- 29- Nakao T, Kawave Y. Effect of coronary revascularization with the right gastroepiploic artery, comparative examination of angiographic findings in the early postoperative period. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1993; 106: 149-155
- 30- Suma H, Amano A, Fukuda S, et al. Gastroepiploic artery graft for anterior descending coronary artery bypass. *Ann Thorac Surg* 1994, 57:925-7
- 31- Van Son JAM, Smedts F, Vincent JG, van Lier HJJ, Kubat K. Comparative anatomic studies of various arterial conduits for myocardial revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990, 99:703-7
- 32- Hashimoto Hideki, Isshiki Takaaki, Ikari Yuji, Hara Kazuhiro, Saeki Fmihiko, Tamura Tsutomu, Yamaguchi Tetsu and Suma Hisayoshi. Effects of competitive blood flow on arterial graft patency and diameter *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 1996, Vol III Number 2: 399-407
- 33- Chou Te-Chuan. *Electrocardiography in clinical practice*. W.B. Saunders Company 1991
- 34- Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V. *Biyoistatistik*. Özdemir Yayıncılık 6. Baskı 1995

- 35- Canver CC, Armstrong VM, Nichols RD, Mentzer RM Color flow duplex ultrasound assessment of internal thoracic artery graft after coronary bypass. *Ann Thorac Surg* 1995; Vol 59 number 2: 389-392.
- 36- Nasu Michihiro, Akasaka Takashi, Okazaki Tsuyoshi, Shinkai Masahiko, Fujiwara Hiroshi, Sono Sun, Okada Yukikatsu, Myamoto Satoru, Nishivchi Sunao, Yoshikawa Junichi, and Shomura Toyo. Postoperative flow characteristic of left internal thoracic artery grafts. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 154-62
- 37- Lust Robert M, Zeri Richard S, Sgence Paul A, Hopson Steven B, Mehta Prabodh, and Chitwood Randolp. Effect of chronic native flow competition on internal thoracic artery grafts. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 45-50
- 38- Seki Toshio, Kitamura Soichiro, Kawachi Kanji, Morita Ryuichi, Kawata Tetsuji, Mizuguchi Kazumi, Hasegawa Junichi. Qantitative Study of postoperative luminal narrowing coronary artery bypass surgery. *The Jmof Thorac and Cardiovasc Surg* 1992; Vol 104 Number 6: 1532-1538
- 39- Takemura Hirafumi, Kawasuji Michio, Sakakibara Naoki, Tedoriya Takeo, Ushisima Teruaki, and Watanabe Yoh. Internal thoracic artery graft function during exercise assesed by transthoracic Doppler echography. *The Soc of Thorac Surg* 1996; 61: 914-919

- 40- Tedoriya T, Kawasuji M, Ueyama K, Sakakibara N, Takemura H, Watanabe Y. Physiologic characteristics of coronary artery bypass grafts. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 951-956
- 41- Singh RN, Pittsburg P, Sosa JA. Internal mammary artery-coronary artery anastomosis. Influence of side branches on surgical result. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 1981; 82: 909-914
- 42- Cartier Raymond, Dias Omar S, Pellerin Michel, Hebert Yues, Leclere Yues. Changing flow pattern of the internal thoracic artery undergoing coronary bypass grafting: Continuous wave doppler assessment. *J of Thorac and Cardiovasc Surg* 1995; 112:52-58
- 43- Calatiore AM, Giammarco GD, Teodori G, Bosco G, D Annuzio E, Barsotti A, Maddestra-N, Palascia L, Vitolla G, Sciarra A, Pino C, Contini M. Left anterior descending artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996; Vol 61 number 6: 1658-63
- 44- Agritoglio M, Di-Matteo S, Antona C, Zanobini M, Alamanni P, Biglioli P. Pedicled arterial grafts in coronary surgery; postoperative echo color Doppler study. *Journal of Cardiovascular Surgery* 1996; 3/(1): 53-58
- 45- Mauric A, Samani NJ, de-Bono DP. Effects of exercise and nitrates on blood-flow in internal mammary artery to coronary artery grafts. *Clin Sci Colch* 1995; 88 (6): 635-641

- 46- Van Son JAM, Skotnicki SH, Peters MBM, Pijls NH, Noyez L. Van Asten WNJC. Noninvasive hemodynamic assessment of the internal mammary artery in myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 404-409.
- 47- Ivert T, Huttunen K, Landou C, Bjork VO. Angiographic studies of internal mammary artery grafts 11 year after coronary artery bypass grafting. *J of Thorac and Cardiovasc Surg* 1988; 96: 1-12
- 48- Kenny Antoinette and Shapiro Leonard M. Transthoracic high-frequency two-dimensional echocardiography, Doppler and color flow mapping to determine anatomy and load flow patterns in the distal left anterior descending coronary artery. *The American Journal of Cardiology*. 1992; 69:1265-1268
- 49- Geoffrey Meshack Benjamin, Payne Jerry, Landau Charles et al. Assessment of coronary arterial flow and flow reserve in humans with magnetic resonance imaging. *Circulation* 1995; Vol 93 ,No:8 1502-1508
- 50- Cartier Raymond, Dias Omar S, Pellerin Michel, Hebert Yues, Leclere Yues. Changing flow pattern of the internal thoracic artery undergoing coronary bypass grafting: Continuous wave doppler assessment. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 1995; 112:52-58