

# Koroner Anjiyoplasti Sonrası Erken Dönemde Mitral Diyastolik Akım ve Her İki Ventrikül Bazal Bölge Doku Doppler Bulgularındaki Değişikliklerin Değerlendirilmesi

Dr. Murat Tümüklü, Dr. Meral Kayıkçıoğlu, Dr. Emil Aliyev  
Dr. Cahide Soydaş Çınar, Dr. İnan Soydan  
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, İzmir

**Amaç:** Sol ventrikül diyastolik işlev bozukluğu, miyokard iskemisinin en erken belirtisi olarak karşımıza çıkabilmektedir. Deneysel ve klinik çalışmalarda diyastolik işlevlerde perkütan koroner anjiyoplasti (PTKA) sonrasında hem erken hem de geç dönemde düzelme olduğu saptanmıştır. Diyastolik işlevleri değerlendirmede doku Doppler yöntemi, sıklıkla kullanılan konvansiyonel transmitral akım "pulsed" Doppler yönteminin sınırlılıklarından dolayı önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, koroner arter hastalarında, bazal koşullarda standart transmitral Doppler paterni ve mitral annulus "pulsed" doku Doppleri paternleri kullanılarak saptanan diyastolik işlev göstergelerinde, PTKA ile revaskülarizasyon sonrası erken dönemde meydana gelen değişikliklerin araştırılması amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Çalışmada ilk kez elektif PTKA yapılacak olan 31 olguya revaskülarizasyon öncesi ve sonrasında ilk 24 saatte 2 boyutlu, transmitral "pulsed" Doppler ve doku Doppler'i uygulandı. Konvansiyonel Doppler indeksleri olarak erken diyastolik (E dalgası) mitral akım hızı, ve bunun deselerasyon zamanı (Edz), izovolümik relaksasyon zamanı (IVRT) ve geç diastolik mitral akım hızı (a) ölçüldü. Doku Doppler ölçümleri için 2 boyutlu ekokardiyografi ile apikal 4 boşluk görüntüsünden mitral annulus septal ve lateral yüz ile triküspid annulusu kullanılarak her bölgeden erken diyastolik maksimal hız ve zamanı, geç diyastolik maksimal hız ve zamanı, sistolik maksimal hız ve zamanı, IVRZ ve izovolümik kontraksiyon zamanı (IVKZ) hesaplandı.

**Bulgular:** Başarılı PTKA sonrasında klasik transmitral "pulsed" Doppler parametrelerinden sadece IVRZ ve Edz değerlerinde anlamlı düzelme oldu. (IVRZ; 139.7±22.2msn'den 120.0±15.96 msn'ye p=0.0001, Edz; 279±11 msn'den 248 ±36 msn'ye, p=0.005). Ancak mitral annulus lateral bölgesinden alınan "pulsed" Doku Doppler'i parametrelerinden ise erken diyastolik dalga maksimum hızının, geç diyastolik dalga maksimum hızına oranı (e/a oranı), sistolik dalga (s dalgası) maksimum hızı, IVRZ ve IVKZ' de anlamlı düzelme görüldü. (e/a oranı; 0.806±0.26 dan 0.89±0.22'ye, p=0.012; s dalgası; 11.7±3.1 cm/sn'den 13.2±3.6 cm/sn'ye, p=0.03; IVRZ; 130±37 msn'den 108±29 msn'ye, p=0.0001; IVKZ; 84.1±19.2 msn'den 75.6±12.2 msn'ye, p=0.02.) Yine mitral annulus septal bölgesinden ve triküspit annulusundan alınan "pulsed" doku Doppler'inin diyastolik işlevleri gösteren indekslerinde de benzer şekilde anlamlı düzelme saptandı. Ayrıca ekokardiyografik olarak ejeksiyon fraksiyonunda herhangi bir değişim olmamasına rağmen sol ventrikül sistolik fonksiyonlarını yansıtan sistolik dalga maksimum hızında her 3 bölgeden alınan doku Doppler kayıtlarında da istatistiksel olarak anlamlı düzelme izlendi (s maksimum hızı işlem öncesi: 11.7±3.1 cm/sn, işlem sonrası: 13.2±3.6 cm/sn; p=0.03).

**Sonuç:** Koroner arter hastalarında PTKA ile başarılı revaskülarizasyon sonrasında ilk 24 saatte mitral annulusden alınan ve hem sistolik hem de diyastolik işlevleri yansıtan doku Doppler indekslerinde anlamlı düzelme olmaktadır. (*Anadolu Kardiyol Derg, 2003; 3: 16-23*)

**Anahtar Kelimeler:** Koroner balon anjiyoplasti, diyastolik fonksiyon göstergeleri, doku Doppler görüntüleme yöntemi

## Giriş

Sol ventrikül diyastolik işlev bozukluğu, koroner arter hastalarında sistolik işlev bozukluğu olmadan da gelişebilmekte ve miyokard iskemisinin en erken bul-

gusu olabilmektedir (1-4). Koroner arter hastalığında uygulanan etkin tedavi yöntemlerinden olan perkütan translüminal koroner anjiyoplasti (PTKA) sonucunda başarılı revaskülarizasyonun diyastolik işlevlerde düzelmeye yol açması beklenmektedir (5-7). Günümüzde diyastolik işlevleri değerlendirmede en sık kullanılan yöntem olan transmitral Doppler incelemesiyle yapılan çalışmalarda, PTKA sonrasında diyastolik işlevlerde oluşması beklenen düzelmeye ilgili çelişkili

Yazışma Adresi: Dr. Murat Tümüklü  
Gediz Cad. 11/2, Bornova, İzmir. 35040  
Tel: 0.232 2592292, Faks: 0.232 3746618  
E-mail: tumuklu17 @ yahoo.com

sonuçlar vardır (5-10). Yapılan çalışmalarda, transmitral Doppler indekslerinde iyileşmenin zamanına ilişkin farklı sonuçların varlığı ve bu indekslerin birçok değişken tarafından etkileniyor olması nedeniyle söz konusu indekslerin tedavi edici işlemleri değerlendirmedeki değerini kısıtlamaktadır. Son zamanlarda diyastolik işlevleri daha duyarlı biçimde değerlendirebilecek ve önyük ve kalp hızından etkilenmeyecek yeni ekokardiyografik indeksler geliştirilmeye çalışılmaktadır (11). Mitral annulusden alınan "pulsed" doku Doppler'i görüntüleri ile elde edilen indeksler de, sol ventrikül diyastolik işlevlerini değerlendirmek için yeni olanaklar sunmaktadır (12,13). Mitral annulus hız profili, diyastol sırasında sol ventrikül volümündeki ve uzun eksen boyutlarındaki değişim hızını yansıtmaktadır ve konvansiyonel Doppler parametreleri ile karşılaştırıldığında ön ve ardyükden görel olarak bağımsızdır (14). Bu çalışmada, koroner arter hastalarında, bazal koşullarda standart transmitral Doppler paterni ve mitral annulus doku Doppler'i paternleri kullanılarak saptanan diyastolik işlev göstergelerinde, PTKA ile revaskülizasyon sonrası erken dönemde meydana gelen değişikliklerin araştırılması amaçlanmıştır.

## Yöntemler

**Hastalar:** Çalışmaya Eylül 2000-Ekim 2001 tarihleri arasında merkezimize stabil koroner arter hastalı-

ğı ön tanısı ile elektif koroner anjiyografi için başvuran 71 olgu alındı. Koroner anjiyografi sonucu tıbbi tedavi önerilen 18 olgu ile cerrahi revaskülizasyon gerektiren 22 olgu çıkarıldıktan sonra geriye kalan ve anjiyoplasti endikasyonu konulan 31 hasta değerlendirilmeye alındı.

**Çalışmamızın dışlama kriterleri:** 1) Konjenital, valvüler, veya hipertansif kalp hastalığı, 2) kardiyomyopati, 3) orta ve ciddi sol ventrikül fonksiyon bozukluğu (sol ventrikül yetersizliği olan hastalar ve/veya ejeksiyon fraksiyonu < %40 olan hastalar çalışma dışı bırakıldı), 4) diyabet ve diğer sistemik hastalık varlığı, 5) atriyal fibrilasyon ve 6) önceden miyokardiyal revaskülizasyon uygulanmış olması idi. Geçirilmiş miyokard infarktüsü olgular, EF%40 ın altında değilse çalışmaya dahil edildi. Ayrıca çalışmanın amacı gereği, akut miyokard infarktüsü ve kararsız anjina pectoris gibi akut koroner sendromu bulunan hastalar da çalışmaya alınmadı. Tüm olgulardan, çalışma konusunda bilgilendirildikten sonra sözel onayları alındı. Çalışma grubunun bazal klinik verileri, medikal öykü özellikleri ve kullanmakta olduğu ilaçlar Tablo 1 de özetlenmiştir.

Olgulara revaskülizasyon öncesi ve sonrasında diyastolik işlevleri değerlendirmek amacıyla ekokardiyografik inceleme yapılarak doku Doppler parametrelerinde işlem sonrası ortaya çıkan değişim araştırıldı ve klasik Doppler akım parametreleri ile karşılaştırıldı.

**Koroner anjiyografi ve anjiyoplasti:** Tüm has-

**Tablo 1: Hastaların klinik özellikleri.**

Hasta sayısı	31
Yaş, yıl (ort±SD)	55_7
Erkek/Kadın	28 / 3
Geçirilmiş MI	14 - 6 önyüz MI, 8 inferior MI
2D Ekokardiyografik bulgular	
Ejeksiyon fraksiyonu, % (ort±SD)-işlem öncesi	55±11
Ejeksiyon fraksiyonu, % (ort±SD)-işlem sonrası	55±10
LV diyastol sonu çapı, cm (ort±SD)	4.75±0.93
LV sistol sonu çapı, cm (ort±SD)	2.92±0.69
İnterventriküler septum, cm (ort±SD)	1.04±0.11
LV arka duvarı, cm (ort±SD)	0.99±0.103
İlaç kullanımı	
Nitrat	23 (%74)
Aspirin	27 (%88)
Kalsiyum kanal blokeri	12 (%39)
Beta reseptör blokeri	17 (%54)
ACE-inhibitörü	7 (%22)
LV=sol ventrikül, MI=miyokard infarktüsü	

talara PTKA öncesi sol kalp kateterizasyonu ve koroner anjiyografi uygulandı. Major epikardial arterlerde % 70'in üzerinde lüminal darlık (çap darlığı) varlığı anlamlı koroner arter hastalığı olarak kabul edildi. İki veya daha fazla majör koroner arterde veya onların yan dallarında % 70'den fazla darlık olması "çok damar tutulumu" tanımlandı. Olguların 11'inde (% 35) tek damar hastalığı, 20'sinde (% 65) çok damar hastalığı vardı. Tüm balon anjiyoplasti işlemleri femoral yoldan 8F kılavuz kateter kullanarak gerçekleştirildi. Anjiyoplasti sırasında hedef damar çapına uygun çapta (2,5-3,5 mm) balon kateterler kullanıldı ve balonlar 45-60 saniye süre ile 6-12 atm basınçla şişirildi. İşlem öncesi ve sonrası lüminal çap darlık derecelendirilmesi, vizuel yöntemle 2 bağımsız, deneyimli kardiyolog tarafından yapıldı. Anjiyoplasti sonunda hedef lezyon bölgesinde %30'un altında rezidüel darlık kalması işlemsel başarı olarak kabul edildi. Girişim sonrasında hastane içi dönemde ölüm, miyokard infarktüsü veya acil cerrahi girişim gereksinimi olmaması işlemin klinik başarısı olarak değerlendirildi.

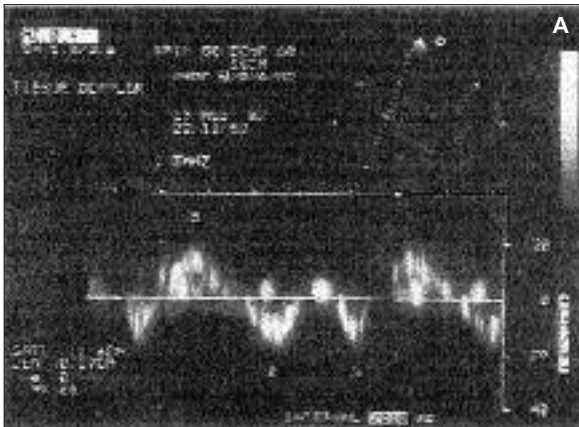
Hastaların tümünde anjiyoplasti öncesi ve sonrasında Doppler çalışmaları süresince işlem öncesinde kullanmakta oldukları kardiyovasküler ilaçlarda niteliksel ve niceliksel değişiklik yapılmadı. Olguların 23'ü nitrat (% 74), 27'si aspirin (%88), 12'si kalsiyum kanal blokeri (%39), 17'si beta reseptör blokeri (% 54) ve 7'si ACE-inhibitörü kullanmakta idi.

**Ekokardiyografi ve doku Doppler görüntüleme:** Hastaların tamamına kateterizasyon işleminden ortalama 7±6 saat önce ve başarılı anjiyoplastiden ortalama 14±8 saat sonra standart transtorasik ekokardiyografi ve doku Doppler görüntüleme işlemi uygulandı. Uygulama "Sonos 2500 Hawlett-Packard Ultrasound system" kullanılarak, 2.5 MHz "phased array

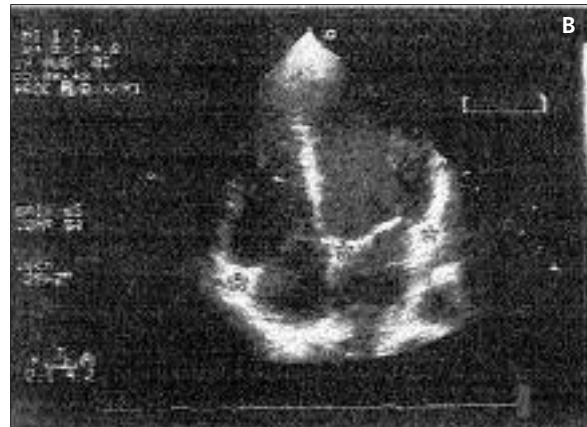
transducer" ile gerçekleştirildi. Doppler kayıtları, 100 mm/sn kayıt hızında, eş-zamanlı tek derivasyonlu EKG kaydı ile birlikte yapıldı. İşlem öncesi ve sonrası sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonları modifiye Simpson modeline göre hesaplandı (15).

a. Standart transmitral "pulsed" Doppler kayıtları, apikal 4 boşluk penceresinden, örnek volüm (2 mm genişlikte), mitral kapak uçlarına konularak elde edildi. Kazanç ayarı ("gain setting") spektral görüntü ve endokardiyal sınırlar optimal görüntülenecek şekilde yapıldı. Erken diyastolik dalga (E dalgası) ve geç diyastolik dalga (A dalgası) akım hızları, erken ve geç diyastolik dalgaların maksimum hızlarının oranları ile E dalgası deselerasyon zamanı belirlendi. Apikal 5 boşluk penceresinden "pulsed" Doppler kayıtları kullanılarak sol ventrikül çıkış yolu üzerinde, hem sol ventrikül giriş hem de çıkış akımının belirgin olduğu kayıt kullanılarak, aort kapağının kapanışından mitral kapağının açılışına kadar olan süre, izovolümik relaksasyon zamanı (İVRZ) olarak belirlendi.

b. "Pulsed wave" doku Doppler'i kayıtları, aynı "ultrasound" sisteminin doku Doppleri işlevi aktiflenerek çalışıldı (16). "Pulsed" doku Doppler kayıtları, apikal 4 boşluk görüntüsü kullanılarak 3 ayrı noktadan alındı (17): 1) mitral annulusun lateral ve 2) septal yan bölgeleri ile 3) triküspid annulusunun lateral bölgesi (Şekil 1). Her bölge için; sistolik dalga (s dalgası) maksimum hızı, sistolik dalga süresi, erken diyastolik dalga (e dalgası) maksimum hızı ve süresi, geç diyastolik dalga (a dalgası) maksimum hızı ve süresi ile kalp döngüsü zaman aralıkları ölçüldü. Her bölge için erken diyastolik dalga maksimum hızının geç diyastolik dalga maksimum hızına oranı (e/a oranı) hesaplandı. Sistolik dalga (s) sonundan erken diyastolik dalganın başına kadar olan süre, o bölgeye



Şekil 1: a. Spektral "pulsed" doku Doppler çalışılan bölgeler.



Şekil 1: b. Mitral annulusun lateral yüzünden alınan spektral "pulsed" doku Doppler profili.

ait izovolümik relaksasyon zamanı (İVRZ), geç diyastolik dalga (a) sonundan, sistolik dalganın başlangıcına kadar olan süre ise o bölgeye ait izovolümik kasılma zamanı (İVKZ) olarak belirlendi. Doku Doppler'i kaydındaki her dalgaya ait süreler hesaplandı (s, e, a dalgalarının süreleri). Doppler ölçümleri, 3 ile 5 kalp döngüsünün ortalaması alınarak yapıldı.

İstatistiksel değerlendirme: İstatistiksel analizler için SPSS 10.0 (for Windows 98) paket programı kullanıldı. Tüm değerler ortalama  $\pm$  standart sapma olarak sunuldu. Perkütan koroner anjiyoplasti öncesi ve sonrası değerlendirmelerin karşılaştırılması için "2-tailed paired t test" kullanıldı. İstatistiksel ilişkiler ve grup içi analizler "Wilcoxon's signed rank" testi kullanılarak yapıldı. İstatistiksel anlamlılık için  $p < 0,05$  koşulu arandı.

## Bulgular

Hastaların klinik özellikleri Tablo-1'de gösterilmiştir. Tüm çalışma grubuna anjiyoplasti işlemi başarı ile uygulandı ve hastane içi dönemde herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmadı (rezidüel darlık %20 nin altında). Koroner arterin işlem öncesi ortalama darlığı %85 $\pm$ 8 iken girişim sonrası %12 $\pm$ 8'e düştü ( $p < 0,05$ ). İşlem sonrası tüm olgularda TIMI 3 akım sağlanmıştı

Anjiyografik veriler değerlendirildiğinde; 13 olguda sağ koroner arter (RCA) lezyonu vardı (8 olguda RCA'nın proksimal bölümünde, 3'ünde orta bölümünde, 1'inde distal ve 1'inde hem proksimal hem distal bölümlerinde lokalize). Yirmi bir olguda sirkümfleks arter (Cx)-obtus marginal (OM) dal lezyonları dahil lezyonu saptandı: lezyonlar 4 olguda proksimal, 1 olguda orta ve 6 olguda distal yerleşimli idi. On hastanın OM lezyonu mevcuttu. Sol ön inen arter (LAD) lezyonu olan hasta sayısı ise proksimal segmentte 5, orta bölgede 8, distal bölgede 3 ve diyagonal dalda 3 olmak üzere toplam 19 idi.

Perkütan koroner anjiyoplasti uygulanan hedef lezyonların damar dağılımı ise: 7'si RCA'da (5'i proksimal,

1'i mid ve 1'i distal bölge lokalize). 6'sı Cx arterde (4'ü proksimal, 1'i mid ve biri de birinci obtus marjinal dalında) ve 12'si LAD'de (5'i proksimal, 5'i mid, 1'i distal ve 1'i de diyagonal dalda) idi. Toplam 6 olguda 2 şer damara PTKA uygulanmıştı. Özetle toplam olarak LAD bölgesinde 16, Cx bölgesinde 11, RCA bölgesinde 10 olguya PTKA işlemi uygulandı.

Kontrast anjiyografi ile saptanan sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ortalama % 57,8  $\pm$  9 olarak hesaplandı.

Transmitral Doppler kayıtlarının karşılaştırılması: Transmitral Doppler akımları incelendiğinde başarılı PTKA sonrasında tüm parametrelerde düzelme gözlenirken sadece İVRZ (işlem öncesi 139.7 $\pm$ 22.2 msn'den işlem sonrası 120.0 $\pm$ 15.96 msn'ye;  $p=0.0001$ ) ve E dalgası deselerasyon zamanlarında (işlem öncesi 279 $\pm$ 11 msn'den işlem sonrası 248 $\pm$ 36 msn'ye;  $p=0.005$ ) istatistiksel olarak anlamlı kısalma izlenmiştir (Tablo 2).

Doku Doppler parametrelerinin karşılaştırılması: Revaskülarizasyon öncesi ve sonrasında alınan doku Doppler ölçüm sonuçları Tablo 3 de gösterilmiştir. Olguların doku Doppler verileri incelendiğinde diyastolik işlev göstergeleri olarak değerlendirilen mitral annulus yan duvar, septal duvar ve triküspit annulusuna ait parametrelerde başarılı PTKA sonrasında düzeltilmeler saptandı.

a.Mitral annulus lateral bölge "pulsed" doku Doppler'i bulguları: Başarılı PTKA sonrasında mitral annulus yan duvara ait parametrelerden erken diyastolik dalga maksimum hızının geç diyastolik dalga maksimum hızına oranı (e/a oranı işlem öncesi 0.806 $\pm$ 0.26, işlem sonrası 0.89 $\pm$ 0.22;  $p=0.012$ ), sistolik dalga maksimum hızı (işlem öncesi 11.7 $\pm$ 3.1 cm/sn'den işlem sonrası 13.2 $\pm$ 3.6 cm/sn'ye,  $p=0.03$ ) ve İVRZ (işlem öncesi 130 $\pm$ 37 msn den işlem sonrası 108 $\pm$ 29 msn'ye,  $p=0.0001$ ) ve İVKZ (işlem öncesi 84.1 $\pm$ 19.2 msn'den işlem sonrasında 75.6 $\pm$ 12.2 msn'ye;  $p=0.02$ ) anlamlı şekilde düzeldi (Tablo 3).

b.Mitral annulus septal bölge "pulsed" doku Doppler'i bulguları: Mitral annulusun septal bölgesin-

**Tablo 2: Transmitral Doppler bulguları**

	E dalgası hızı	A dalgası hızı	E/A	Edz	İVRZ
	cm/sn	cm/sn		msn	msn
PTKA öncesi	64.4 $\pm$ 16	74.5 $\pm$ 28.6	0.93 $\pm$ 0.31	279 $\pm$ 11	139.7 $\pm$ 22.2
PTKA sonrası	67.5 $\pm$ 18.2	73.6 $\pm$ 19.4	0.95 $\pm$ 0.26	248 $\pm$ 36*	120 $\pm$ 15.96**
* $p=0,005$ ** $p=0,000$					

PTKA= perkütan koroner anjiyoplasti; E=erken diyastolik dalga; A= geç diyastolik dalga; E/A= erken diyastolik dalga maksimum hızının geç diyastolik dalga maksimum hızına oranı, Edz= E dalgası deselerasyon zamanı, İVRZ= izovolümik relaksasyon zamanı.

den alınan ölçümlerde anjiyoplasti sonrasında erken diyastolik dalga maksimum hızı (işlem öncesi  $8.8 \pm 2.6$  cm/sn, işlem sonrasında  $9.75 \pm 2.2$  cm/sn;  $p=0.01$ ), erken diyastolik dalga maksimum hızının geç diyastolik dalga maksimum hızına oranı (e/a oranı, işlem öncesi  $0.71 \pm 0.19$ , işlem sonrası  $0.79 \pm 0.17$ ;  $p=0.009$ ), sistolik dalga maksimum hızı (işlem öncesi  $11.28 \pm 3.3$  cm/sn, işlem sonrası  $12.8 \pm 2.7$  cm/sn;  $p=0.03$ ), İVRZ (işlem öncesi  $133.4 \pm 36.0$  msn, işlem sonrası  $110.3 \pm 26.8$  msn;  $p=0.0001$ ) ve İVKZ (işlem öncesi  $76.6 \pm 17.2$  msn işlem sonrası  $69.2 \pm 13.5$  msn;  $p=0.02$ ) değerlerinde anlamlı düzelmeler elde edildi.

c. Triküspid annulusu "pulsed" doku Doppleri bulguları: Başarılı PTKA sonucunda triküspit annulusundan alınan doku Doppler parametrelerinde de anlamlı

lı düzelmeler meydana geldi. Sistolik dalga (s dalgası) maksimum hızı işlem öncesi  $14.6 \pm 3.5$  cm/sn'den  $16.6 \pm 3.8$  cm/sn'ye yükseldi ( $p=0.02$ ). Bu bölgeden alınan izovolümik relaksasyon zamanı, işlem öncesi  $130.5 \pm 35.4$  msn değerinden işlem sonrasında  $106.8 \pm 27.6$  msn değerine geriledi ( $p=0.0001$ ). İzovolümik kasılma zamanı işlem öncesi  $79.7 \pm 16.5$  msn değerinden işlem sonrasında  $75.4 \pm 18.9$  msn değerine indi ( $p=0.02$ ).

### Tartışma

Diyastolik işlev bozukluğunu saptamada en sık kullanılan yöntem olan transmitral "pulsed wave" Doppler tekniği ile koroner arter hastalarında PTKA sonrasında revaskülarizasyona bağlı diyastolik işlev

**Tablo 3: Doku Doppler parametreleri**

	PTKA öncesi	PTKA sonrası	p
<b>Mitral annulus lateral duvar</b>			
S dalgası hızı (cm/sn)	$11.7 \pm 3.1$	$13.2 \pm 3.6$	0.03
İVRZ (msn)	$130 \pm 37$	$108 \pm 29$	0.0001
S dalgası süresi (msn)	$234.5 \pm 36.4$	$243 \pm 51.5$	0.238
İVKZ (msn)	$84.1 \pm 19.2$	$75.6 \pm 12.2$	0.02
e- dalgası hızı (cm/sn)	$10.8 \pm 3.4$	$11.7 \pm 3.1$	0.052
e dalgası süresi (msn)	$143 \pm 26$	$142 \pm 29.3$	0.942
a- dalgası hızı (cm/sn)	$13.8 \pm 3.16$	$13.3 \pm 2.8$	0.259
a dalgası süresi (msn)	$94 \pm 23.8$	$95.7 \pm 26.8$	0.700
e/a	$0.806 \pm 0.26$	$0.89 \pm 0.22$	0.012
<b>Mitral annulus septal bölge</b>			
S dalgası hızı (cm/sn)	$11.3 \pm 3.3$	$12.8 \pm 2.7$	0.03
İVRZ (msn)	$133.4 \pm 36$	$110.3 \pm 26.8$	0.0001
S dalgası süresi (msn)	$248.5 \pm 33.5$	$247 \pm 30.6$	0.088
İVKZ (msn)	$76.6 \pm 17.2$	$69.2 \pm 13.5$	0.02
e- dalgası hızı (cm/sn)	$8.8 \pm 2.6$	$9.75 \pm 2.2$	0.01
e- dalgası süresi (msn)	$150 \pm 25.5$	$160 \pm 33.9$	0.102
a- dalgası hızı (cm/sn)	$12.6 \pm 2.8$	$12.4 \pm 2.4$	0.728
a dalgası süresi (msn)	$103 \pm 19.3$	$104.2 \pm 22.3$	0.750
e/a	$0.71 \pm 0.19$	$0.79 \pm 0.17$	0.009
<b>Triküspit annulusu</b>			
S dalgası hızı (cm/sn)	$14.6 \pm 3.5$	$16.6 \pm 3.8$	0.02
İVRZ (msn)	$130.5 \pm 35.4$	$106.8 \pm 27.6$	0.001
S dalgası süresi (msn)	$246 \pm 41$	$233 \pm 32$	0.106
İVKZ (msn)	$79.7 \pm 16.5$	$75.4 \pm 18.9$	0.02
e- dalgası hızı (cm/sn)	$11.1 \pm 3.4$	$11.1 \pm 2.8$	0.982
e dalgası süresi (msn)	$200 \pm 57$	$223 \pm 180$	0.521
a- dalgası hızı (cm/sn)	$15.9 \pm 4.3$	$15.9 \pm 3.6$	0.728
a dalgası süresi (msn)	$121.8 \pm 23.3$	$112.8 \pm 22.3$	0.057
e/a	$0.75 \pm 0.31$	$0.71 \pm 0.18$	0.653

PTKA= perkutan koroner anjiyoplasti; S = sistolik dalga, İVRZ= izovolümik relaksasyon zamanı; İVKZ= izovolümik kasılma süresi; e= erken diyastolik dalga; a= geç diyastolik dalga; e/a= erken diyastolik dalga maksimum hızının geç diyastolik dalga maksimum hızına oranı

parametrelerindeki olası değişimler çeşitli çalışmalarda araştırılmıştır. De Bruyne ve ark. izole LAD lezyonu olan olgularda anjiyoplasti sırasında balon şişirildiğinde E dalgasının boyunun kıaldığını, A dalgasının boyunun değişmediğini ve balon indirilir indirilmez de E dalgasının boyunun başlangıç değerlerinin üstüne çıktığını saptamışlardır (8). Snow ve ark. ise akut koroner sendromlu olgularda (n=42) PTKA'yı izleyen ilk 48 saatin sonunda sol ventrikül doluşu Doppler indekslerinin değiştiğini, İVRT ve erken diyastolik dalga deselerasyon zamanının kıaldığını, E/A oranının arttığını göstermişlerdir (9). Masuyama ve ark. ise invazif girişim sonrasında benzer şekilde, ilk 48 saatte alınan kayıtlarda diyastolik işlev parametrelerinde düzelme görüldüğünü ve iyileşmenin 9. gün kayıtlarında da devam ettiğini bildirmişlerdir (12). Ricou ve ekibi de bunlardan farklı olarak sistolik işlevleri normal, izole LAD lezyonu olan hastalarda, PTKA sonrasında sol ventrikül diyastolik doluş indekslerinin 10. güne kadar bozuk kalabileceğini ve hatta 3. ayda da anormalliğin devam edebileceğini göstermiştir (10). Bizim çalışmamızda ise bu çalışmalardan farklı olarak erken diyastolik dalga hızı, geç diyastolik dalga hızı ve E/A oranı açısından PTKA sonrasında işlem öncesine göre anlamlı fark saptanmadı. Sadece İVRZ ve mitral erken diyastolik dalga deselerasyon zamanı kısalmış bulundu. Olgularımızda Doppler incelemeleri, PTKA sonrası 24 saat içinde (en erken 14. saatte) sadece bir kez yapılmış olduğundan, transmitral E ve A dalgalarındaki ilerleyici değişiklikleri saptayamamış olabiliriz. Çalışmamızda E dalgası maksimum hızı ve E/A oranı istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte artış göstermiştir. Bu durum önceki çalışmalarda vurgulandığı gibi aktif enerjiye bağımlı bir süreç olan miyokard gevşemesinin ilerleyici iyileşmesiyle ilgili olabilir (19). Doppler incelemelerini bizim çalışmamızla benzer zamanda yapan iki çalışmada daha diyastolik Doppler indekslerinde ilk 24 saatte anlamlı iyileşme saptanamamıştır (8,18). Transmitral akımın E ve A dalgalarının hızları ile oranlarındaki değişmeyi saptayamamamızın nedeni, bu parametrelerdeki iyileşmenin koroner arter balonun söndürülmesinden hemen sonra başlamakla birlikte, aşamalı ve ilerleyici karakter göstererek, 9 gün hatta 3 aya kadar gecikebileceği geçiği olabilir (8-10). Çalışmamızla ilgili diğer bir durum ise olguların koroner arter hastalığının yaygınlığı yönünden homojen olmayışı ve yapılan revaskülarizasyon işlemiyle iskemik miyokard alanlarının tüm olgularda revaskülarize edilmeyişi ile ilgili olabilir. Yukarıda sözü edilen çalışmalar, koroner hastalığının yay-

gınlığı yönünden homojen bir hasta grubunda (izole LAD, tek damar lezyonlu hastalarda) gerçekleştirilmiş, revaskülarizasyon işlemi iskemik sahanın tümünü ilgilendiren artere uygulanmıştır.

Transmitral Doppler indekslerinde iyileşmenin zamanına ilişkin farklı sonuçların varlığı ve bu indekslerin birçok değişken tarafından etkileniyor olması nedeniyle söz konusu indekslerin tedavi edici işlemleri değerlendirmedeki değeri genellikle kısıtlı kalmaktadır. Son zamanlarda diyastolik işlevleri daha duyarlı biçimde değerlendirebilecek ve önyük veya kalp hızından etkilenmeyecek yeni ekokardiyografik indeksler geliştirilmeye çalışılmaktadır (11). Mitral annulustan alınan "pulsed" doku Doppler'i görüntüleri ile elde edilen indeksler, sol ventrikül sistolik ve diyastolik işlevlerini değerlendirmek için yeni olanaklar sunmaktadır (19). Mitral annulus akım hızı profili, diyastol sırasında sol ventrikül volümündeki ve uzun eksen boyutlarındaki değişim hızını yansıtır ve konvansiyonel doku Doppler'i parametreleri ile karşılaştırıldığında ön ve ardyükden göreceli olarak bağımsızdır (14,21,23). Doku Doppler'i tekniği invazif olmayan, ucuz ve yinelenebilir bir yöntem olup uygulama süresi transmitral akım Doppler'inden uzun değildir. Çalışmamızda mitral annulusun septal bölgesinden alınan "pulsed" doku Doppler'i kayıtlarında invazif girişim sonrasında diyastolik işlev göstergelerinin tümünde revaskülarizasyon sonrası belirgin düzelme meydana geldi (e dalgası maksimum hızında artış, e/a oranında anlamlı artış, izovolümik gevşeme ve kasılma sürelerinde kısalma ve sistolik dalga maksimum hızında artış). Mitral annulusun lateral bölgesinden alınan "pulsed" doku Doppleri kayıtlarında da PTKA sonrasında diyastolik parametrelerde anlamlı iyileşmeler saptadık (e/a oranında artış, izovolümik relaksasyon ve kasılma sürelerinde kısalma). Koroner revaskülarizasyonun diyastolik işlevler üzerindeki etkisini mitral ve triküspid annulus doku Doppler parametrelerini kullanarak araştırılan başka bir çalışma olmasa nedeniyle bu sonuçlarımızı ilgili literatürle karşılaştıramıyoruz. Ancak, kendi doku Doppler verilerimizi transmitral Doppler akım ölçümlerimizle karşılaştırdığımızda, doku Doppler'i yöntemi ile elde edilenlerin klasik transmitral akım parametrelerine göre daha belirgin ve anlamlı düzeldiğini görüyoruz. Bu durum klasik transmitral akım parametrelerinin doku Doppler'ine göre diyastolik işlevleri belirlemede duyarlılığının daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

Çalışmada saptadığımız diğer önemli ve ilginç bir bulgu da doku Doppler'i ile her 3 bölgeden alınan ka-

yıtlarda sistolik tepe dalga hızının revaskularizasyon sonrasında anlamlı olarak artmasıdır. Doku Doppler'i ile ölçülen sistolik maksimal hızının radyonüklid anjiyografi yöntemi ile saptanan sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ile uyumlu olduğu (25) göz önüne alındığında, ekokardiyografik olarak sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonlarında anlamlı bir değişim olmaksızın, mitral annulusun septal ve lateral bölgelerinden alınan sistolik tepe dalga hızındaki artış, miyokardın uzunlamasına (longitudinal) hareketini belirleyen subendokardiyal yerleşimli miyokardiyal liflerin iskemiden kurtuluşu ile ilişkili olabilir (22). PTKA sonrası erken dönemde ekokardiyografik ejeksiyon fraksiyonu ölçümlerine yansımayan, ancak mitral annulus spektral doku Doppler'i ile elde edilen sistolik indekse yansıyan sistolik işlevlerde erken dönemde değişiklik olması bugüne dek revaskularizasyon sonrasında bildirilmiş bir bulgu değildir. Bununla birlikte sistolik indeksteki değişikliğin diyastolik indekslerdeki gibi aşamalı ve ilerleyici mi olduğunu bilemiyoruz. Ancak bu konuda daha geniş ve izlemli çalışmalara gereksinim olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmamızda triküspid annulusünden alınan "pulsed" doku Doppler'i kayıtlarında da sistolik dalga maksimum hızında anlamlı artış ve izovolumik relaksasyon zamanında anlamlı kısalma saptandı. Alam ve ark., triküspid annulusunun doku Doppler parametrelerini inceledikleri çalışmalarında bulgularımızı açıklayacak bir bulgudan bahsetmemektedirler (24). Bu bölge kayıtlarından elde ettiğimiz veriler ise PTKA sonrası sol ventrikül diyastolik işlevlerindeki olumlu değişikliğin triküspid annulusundan alınan spektral doku Doppler kayıtları ile elde edilen ve kuramsal olarak sağ ventrikül diyastolik işlevlerini gösteren parametrelere yansımadığını göstermektedir. Ancak kuramsal olarak sağ ventrikülün uzunlamasına sistolik hareketini yansıtan triküspitten alınan maksimum sistolik hızda anlamlı olarak artış olmaktadır. Perkütan koroner anjiyoplasti sonrasında sağ ventrikül sistolik işlevinde meydana gelen bu düzelleme, doğrudan sağ ventrikül bölgesine ait revaskularizasyona veya sol ventrikül sistolik işlevindeki düzelmeye kalbin uzun eksen hareketine yansımaya bağlı olabilir. Ancak olguların çoğunda LAD bölgesine revaskularizasyon yapılmış olması, sol ventrikülün sistolik işlevlerinde özellikle erken dönem subendokardiyal iskemide düzelleme ile ortaya çıkan değişikliklerin, sağ ventrikülün uzunlamasına sistolik işlevlerinde olası bir olumlu değişikliğe yol açtığını düşündürmektedir. Bu gözleminin, genelleme yapılabilecek bir gerçeği yansıtmadığını ortaya koyabilmek için, homojen bir koroner hastası grubu ile yaş gibi özellikler açısından uyumlu bir sağlıklı erişkin grubunun karşılaştırıldığı bir çalışmaya gereksinim vardır.

Sınırlılıklar: Çalışmamızın en önemli sınırlayıcı noktası, olgu sayısının istatistiksel analize olanak verebilecek sayıda olmasına karşın, alt-grup analizi açısından sorunlar taşımasıdır. Diğer bir sınırlayıcı faktör ise olgulardaki koroner arter hastalığının yaygınlığının homojen olmamasıdır. Çalışmamızda PTKA sonrasında diyastolik işlev göstergeleri sadece bir kez ölçülmüştür. Ancak, diyastolik işlevlerdeki ilerleyici değişimin saptanabilmesi için belirli aralıklarla ölçüm tekrarı yapılması gerekmektedir. Olguların PTKA sonrasında belirli aralıklarla Doppler takipleri, diyastolik işlev göstergelerindeki iyileşmenin zaman içindeki gidişini gösterebilecek ve klinik değişiklikler -örneğin restenoz- ile olan ilişkisini değerlendirebilecektir.

## Sonuç

Kronik iskemik kalp hastalarında PTKA ile başarılı revaskularizasyon sonrasında ilk 24 saatte mitral annulusdan alınan ve hem sistolik hem de diyastolik işlevleri yansıtan doku Doppler indekslerinde anlamlı düzelleme olmaktadır. Ancak, invazif olmayan, ucuz, yinelenen bir yöntem olan mitral annulus "pulsed" doku Doppleri görüntülemesiyle ölçülen indekslerde revaskularizasyon sonrasında meydana gelen değişikliklerin derecesi ve şiddetinin bu hastaların klinik izleminde, restenozun değerlendirilmesinde ya da medikal tedavi etkinliğinin saptanmasındaki değerini belirlemeye yönelik çalışmalara gereksinim vardır.

## Kaynaklar

1. Bourdillon PD, Lorell BH, Mirsky I, Paulus WJ, Wynne J, Grossman W. Increased regional myocardial stiffness of the left ventricle during pacing-induced angina in man. *Circulation* 1983; 67: 316-23.
2. Bonow RO, Bacharach SL, Green MV, Kent KM. Impaired left ventricular diastolic filling in patient with coronary artery disease:assessment with radionuclid angiography. *Circulation* 1981; 64:315-23.
3. Carroll JD, Hess OM, Hirzeli HO. Dynamic left ventricular filling at rest and during exercise. *Circulation* 1983; 68: 59-67.
4. Iliceto S, Amico A, Marangelli V, D'Ambrosio G, Rizzon P. Doppler echocardiographic evaluation of atrial pacing-induced ischemia on left ventricular filling in patients with coronary artery diseases. *J Am Coll Cardiol* 1988; 11 : 953-61.

5. Labovitz AJ, Lewen MK, Kern M, Vandormael M, Deligönül U, Kennedy HL. Evaluation of left ventricular systolic and diastolic dysfunction during transient myocardial ischemia produced by angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1987;10:748-54.
6. Bonow RO, Kent KM, Rosing DR et al. Improved left ventricular diastolic filling in patients with coronary artery disease after percutaneous coronary angioplasty. *Circulation* 1982; 66: 1159-67.
7. Emelia J, Daniel L, Keaven M et al. Determinants of Doppler indices of left ventricular diastolic function in normal subjects (the Framingham Heart Study), *Am J Cardiol* 1992; 70: 508-15.
8. De Bruyne B, Lerch R, Meier B et al. Doppler assessment of left ventricular diastolic filling during brief coronary occlusion. *Am Heart J* 1989 ;117: 629-35.
9. Snow FR, Gorscan J, Lewiss SA, Cowley MJ, Vetrovec GW, Nixon JV. Doppler echocardiographic evaluation of left ventricular diastolic function after percutaneous transluminal coronary angioplasty for unstable angina pectoris or acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1990; 65: 840-4.
10. Ricou F, Lerch R, Meier B, Rutishauser W. Abnormal left ventricular filling pattern in patients with single vessel coronary artery disease: effect of angioplasty. *Cardiology* 1992; 808; 230-6.
11. Sutherland G, Hatle L. Pulsed Doppler myocardial imaging. A new approach to regional longitudinal function. *Eur J Echocardiography* 2000; 1:81-3.
12. Masuyama T, Kodama K, Nakatani S, Nanto S, Kitabatake A, Kamata T. Effect of changes in coronary stenosis on left ventricular diastolic filling assessed with pulsed Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1988;11: 744-51.
13. Masuyama T, Kodama K, Lee JM, Nanto S, Kitabatake A, Kamada T. Effects of coronary angioplasty on left ventricular diastolic filling in patients with old myocardial infarction: a study with pulsed Doppler echocardiography. *Eur Heart J* 1991; 12: 34-8.
14. Sohn DW, Chail-H, Lee D-J et al. Assessment of mitral annulus velocity by Doppler tissue imaging in the evaluation of the left ventricular diastolic function. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 474-80.
15. Schiller NB, Shah PM, Crawford M et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards. Subcommittee on quantitation of two-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1989; 2: 358-67.
16. Garcia-Fernandez MA, Zamorano J, Azevedo J. Doppler tissue imaging echocardiography. Madrid: McGraw-Hill; 1997. pp. 23-43.
17. Edner M, Jarnet C, Müller-Brunetto R, et al. Influence of age and cardiovascular factors on regional "pulsed" wave Doppler myocardial imaging indices. *Eur J Echocardiography* 2000;1: 87-95.
18. Bayata S, Susam A, Pinar A, Dinçkal M, Postacı N, Yeşil M. New Doppler echocardiographic applications for the evaluation of early alterations in left ventricular diastolic function after coronary angioplasty. *Eur J Echocardiogr* 2000; 1: 105-8.
19. European Study Group on Diastolic Heart Failure. How to diagnose diastolic heart failure. *Eur Heart J* 1998;19; 990-1003.
20. Lindstrom L, Wranne B. Pulsed tissue Doppler evaluation of mitral annulus motion: a new window to assessment of diastolic function. *Clin-Physiol* 1999; 19: 1-10.
21. Nagueh S, Middleton K, Kopelen H, Zoghbi B. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressure. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1527-33.
22. Jones CJH, Raposo L, Gibson D.G et al. Functional importance of the long axis dynamics of the human left ventricle. *Br Heart J* 1990; 63:215-21.
23. Shimizu Y, Uematsu M, Shimizu H, Nakamura K, Yamagishi M, Miyatake K. Peak negative myocardial velocity gradient in early diastole as a noninvasive indicator of left ventricular diastolic function. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32:1418-25.
24. Alam M, Wardell J, Andersson E, Samad BA, Nordlander R. Characteristics of mitral and tricuspid annular velocities determined by pulsed wave tissue Doppler imaging in healthy subjects. *J Am Soc Echocardiogr* 1999; 12: 618-28.
25. Fukuda K, Oki T, Tabata T, Iuchi A, Ito S. Regional left ventricular wall motion abnormalities in myocardial infarction and mitral annular descent velocities studied with pulsed tissue Doppler imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 1998; 11: 841-8.