

Görünürde Sağlıklı Bireylerde ve Koroner Arter Hastalarında Nabızlı Doku Doppleri ile Sol Ventrikül Fonksiyonlarının Bölgesel Analizi*

Dr. Bahadır DAVDEVİREN, Dr. Osman BOLCA, Dr. Mehmet EREN, Dr. Sait TERZİ,
Dr. Yekta GÜRLERTOP, Dr. Tuna TÜZEL
Siyami Ersek Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Merkezi, İstanbul

ÖZET

Bölgesel sol ventrikül (LV) fonksiyon bozukluğu koroner arter hastalığının (KAH) erken dönem bulgularındandır. Nabızlı doku Doppler (PWDD) tekniği ile "sample volume" miyokard üzerinde istenilen bölgeye yerleştirilerek sistolik ve diyastolik hızla görüntülenebilir. Çalışmamızın amacı KAH tespit edilen hastalar ve sağlıklı olguların PWDD yöntemiyle kaydedilen bölgesel miyokardiyal hızları karşılaştırmaktır. Bu amaçla 22 KAH (+) hasta ile KAH ihtimali zayıf 12 olguya dipiridamol stres testi uygulandı. PW Doppler, düşük velositeli, yüksek frekanslı Doppler sinyallerini en iyi kaydedecek şekilde ayarlandı. Apikal 4 ve 2 boşluk görüntülerde anterior, septum, posterior ve lateral segmentlerin bazal, orta ve distal seviyelerde sistolik (S), erken diyastolik (E) ve geç diyastolik (A) dalgaları kaydedildi. S dalgası sonu ile E dalgası başlangıcı arasındaki süre bölgesel isovolumetrik gevşeme zamanı (BIVRT) olarak tanımlandı. Genel olarak septum PWDD velositeleri diğer segmentlere göre, ayrıca distal seviye hızları da diğer seviyelere göre düşük bulundu. İskemik segmentlerin S ve E hızları ile E/A oranları istirahat ve dipiridamol infüzyonu ile sağlıklı olgulardan daha düşük (S: $7,5 \pm 2,1$ - $10,4 \pm 2,9$ $p < 0,01$, E: $10,8 \pm 2,7$ - $17,6 \pm 3,2$ $p < 0,0001$), E/A: $0,80 \pm 0,23$ - $1,69 \pm 0,73$ $p < 0,0001$) ve BIVRT değerleri daha uzun bulundu ($106,5 \pm 21,5$ - $69,1 \pm 13,9$ $p < 0,001$). Nabızlı doku Doppler tekniğinin KAH tanısına katkısı olabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: doku Doppler, dipiridamol stres testi, Koroner arter hastalığı

Nabızlı doku Doppler (PWDD) yöntemi, sol ventrikül (LV) bölgesel sistolik ve diyastolik fonksiyonlarını değerlendirmede son yıllarda kullanıma giren yeni bir yöntemdir. Bu yöntemle kan akımının oluşturduğu yüksek hızlı, düşük frekanslı Doppler sinyalleri baskılanarak ventrikül duvarlarından kaynak-

lanan düşük hızlı yüksek frekanslı Doppler sinyalleri seçilmekte ve renk ya da "Pulsed" Doppler sinyalleri olarak görüntülenmektedir (1-6). Düşük hızlı yüksek frekanslı sol ventrikül duvar hareketleri PW Doppler ile ilk olarak Karl Isaz ve ark. (1) tarafından görüntülenmiştir. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda PW Doppler ile elde edilen LV duvar hızlarının sağlıklı bireylerde önemli bölgesel farklılıklar gösterdiği tespit edildiği gibi sol ventrikül hipertrofisi, hipertrofik kardiyomiyopati, restriktif perikardit, restriktif kardiyomiyopati, akut iskemi ve reperfüzyon gibi durumlarda erken dönemde tanı koydurucu değişiklikler gösterdiği bildirilmiştir (2-7).

Bu bilgiler ışığında, koroner arter hastalığının (KAH) erken döneminde sol ventrikül bölgesel sistolik ve özellikle diyastolik fonksiyonlarının bozulduğu göz önüne alınarak, normal sistolik fonksiyonları olan ve KAH tespit edilmiş hastalarda, dipiridamol stres testi eşliğinde PWDD yöntemiyle sol ventrikül duvar hızlarında kaydedilen değişiklikleri sağlıklı bireylerle karşılaştırmayı amaçladık.

MATERYEL ve METOD

Hasta Grubu: Hastanemize tipik ya da atipik göğüs ağrısı yakınması ile başvuran ve yapılan koroner anjiyografilerinde majör epikardiyal koroner arterlerinin en az birinde çap olarak %50, alan olarak %70'in üzerinde darlık tespit edilen 22 hasta KAH (+) grubunu oluşturdu.

Hastaların 15'i erkek, 7'si kadın yaş ortalaması (58 ± 8) yıl olup geçirilmiş miyokard infarktüsü, hipertansiyon, sol ventrikül konsantrik ya da asimetric hipertrofisi, ciddi sol ventrikül sistolik ya da diyastolik disfonksiyonu, ritm bozukluğu, atriyoventriküler ya da intraventriküler ileti bozukluğu veya ciddi kapak hastalığı olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Kontrol grubu: Hastanemize atipik göğüs ağrısı yakınması ile başvuran, kalp hastalığı hikayesi olmayan, fizik muayeneleri, istirahat elektrokardiyografileri (EKG), eko-kardiyografileri ve miyokard perfüzyon sintigrafileri ya da

Alındığı tarih: 30 Ağustos 1998, revizyon:

* Bu çalışma XIV. Ulusal Kardiyoloji Kongresinde (1998) tebliğ edilmiştir.

Yazışma adresi: Dr. Bahadır Dağdeviren Bahçeler Sok. Mine Apt.

A - Blok Daire 10 Feneryolu / İstanbul

Tel.: (0 216) 330 30 55 - (0 532) 281 04 18

E-Mail: bahadird@superonline.com

efor testleri normal sınırlarda tespit edilmiş 12 şahıs (4 kadın, 8 erkek; yaş ortalaması 56 ± 14 yıl) kontrol grubunu oluşturdu.

Çalışma Protokolü: Tüm hastaların istirahat EKG kayıtları, kan basınçları, iki boyutlu (2D), M-mode ve Doppler ekokardiyografik kayıtları alındı. Yüksek doz dipiridamol stres testi protokolüne uygun olarak, 0,56 mg/kg dozda dipiridamole 4 dakikada periferik bir venden intravenöz infüzyon pompası kullanılarak verildikten sonra 4 dakikalık bir bekleme süresinin sonunda, 0,28 mg/kg ek doz 2 dakikalık sürede uygulandı (8). Test boyunca hastalar, yeni gelişebilecek duvar hareketi bozukluğu için 2D ekokardiyografik olarak sürekli izlenerek her 2 dakikada bir 12 derivasyon EKG kayıtları alındı ve kan basınçları ölçüldü. Geçici duvar hareketi bozukluğu, iskemik EKG değişikliği, tipik göğüs ağrısı gözlenmesi pozitif sonuç olarak yorumlanarak test dipiridamol infüzyonunun bitmesi beklenmeden sonlandırıldı. Tüm hastalara test sonunda intravenöz yolla 70-240 mg dozda aminofilin uygulandı.

Ekokardiyografik teknik ve analiz: Çalışmaya alınan tüm hastaların rutin ekokardiyografik tetkikleri, istirahat ve stres PWDD görüntüleri Hewlett-Packard Sonos 1500 ekokardiyografi cihazı ve 2.5 MHz probe kullanılarak sol lateral dekubitus pozisyonunda elde edildi. İstirahat ve test boyunca elde edilen görüntüler sonradan üzerinden ölçüm yapmak üzere video teybe kaydedildi. Sol ventrikül bölgesel duvar hareketleri "Amerikan Ekokardiyografi Cemiyeti" nin önerdiği 16 segment modele uygun olarak değerlendirilerek duvar hareketleri, normal: 1, hipokinezi: 2, akinezi: 3, diskinezi: 4 olarak derecelendirildi (9).

Nabızlı doku Doppler tekniği: PW Doppler duvar filtresi ve kazanç en düşük düzeye, "niquist limit" 20-30 cm/sn ye getirilerek sample volume 1 mm genişliğinde kullanıldı. Apikal 4 ve 2 boşluk görüntülerde septal, apikal, lateral, anterior ve inferior segmentlerde bazal, orta ve distal seviyelerde PW Doppler "sample" volümü LV apeksine yönelen miyokardiyal hızları en net görüntüleyecek şekilde, uzun eksene paralel olarak, miyokard üzerinde hareket ettirilerek Doppler dalgaları EKG eşliğinde görüntülendi. (Şekil 1) Sol ventrikül bölgesel duvar Doppler traseleri

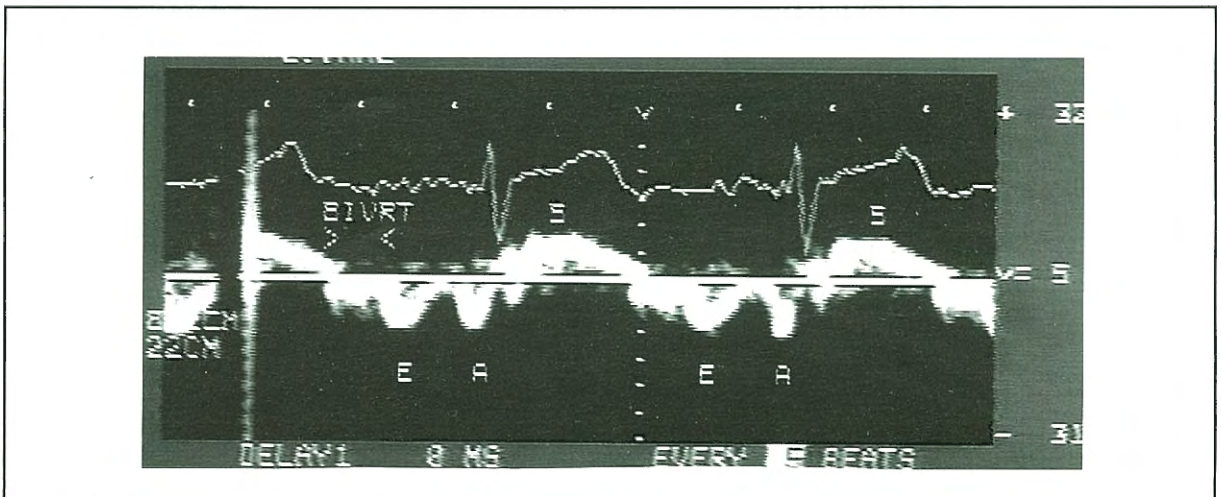
100 m/sn. hızla, sonradan üzerinde ölçüm yapılmak üzere video teybe kaydedildi. EKG'deki diyastol sonunu temsil eden Q ve sistol sonunu temsil eden T dalgaları yardımı ile sistolik S, erken diyastolik E ve geç diyastolik A dalgaları belirlendi. Sistolik S dalgası sonu ile erken diyastolik E dalgası başlangıcı arasındaki süre ilgili segmente ait "bölgesel izovolumetrik gevşeme zamanı" (BIVRT) olarak kabul edildi. İstatistiksel değerlendirme istirahatte ve ulaşılan en yüksek doz dipiridamol infüzyonu sırasında kaydedilen Doppler traseleri arasında, birbirini takip eden üç vurunun ölçümleri ortalaması alınarak yapıldı.

Koroner Anjiyografi: Hastaların koroner anjiyografileri dipiridamol stres testi ile aynı gün içinde standart Judkins tekniği uygulanarak koroner arterleri en iyi görüntüleyen projeksiyonlarda sine filme kaydedildi. Koroner anjiyografiler görsel olarak bağımsız iki ayrı kardiyolog tarafından Amerikan Kalb Cemiyeti ("American Heart Association") kılavuzu esas alınarak değerlendirildi (10). Majör epikardiyal damarlarının en az birinde çap olarak %50, alan olarak %70 ve üzeri darlık belirlenenler koroner arter hastası olarak kabul edildi.

İstatistiksel analiz: PW Doppler ile kaydedilen duvar velositeleri sağlıklı bireylerde çevresel olarak septum, anterior, lateral, posterior segmentlerde ve uzun eksende bazal, orta ve distal seviyelerde karşılaştırıldı. Ayrıca KAH (+) grubun koroner anjiyografi ile uyumlu iskemik segmentlerindeki (11) duvar hızları, kontrol grubunun eş segmentleriyle karşılaştırıldı. Sonuçlar "ortalama \pm standart sapma" olarak belirtildi. Ortalamaları karşılaştırılması "SPSS for Windows" bilgisayar programı ile eşlenmiş t testi ve tek yönlü ANOVA varyans analizi metodu ile yapıldı. İstatistiksel anlamlılık için p değerinin 0,05 in altında olması şartı arandı.

BULGULAR

Koroner arter hastalığı tespit edilerek çalışma grubuna dahil edilen 22 hastanın 12'sinde dipiridamol stres testi ile geçici duvar hareketi bozukluğu kay-



Şekil 1. S: Sistolik, E: Erken diyastolik, A: Geç diyastolik PFDD dalgaları. BIVRT: Bölgesel isovolumetrik gevşeme zamanı

dedilirken (%55) kontrol grubuna dahil edilen olguların hiçbirinde duvar hareket bozukluğu izlenmedi. Dipiridamol infüzyonu ile KAH (+) grupta 6 hastada iskemik ST değişimi, 4 hastada da angina pectoris gelişti. Test uygulanan toplam 32 hastanın 12'sinde ağız kuruluğu, bulantı ve tarif edilemeyen fenalık hissi gibi minör yakınmalar olurken hiçbirinde ciddi aritmi, miyokard infarktüsü, kalb durması gibi majör komplikasyonlar gelişmedi.

KAH (+) gruba dahil 22 hastanın koroner anjiyografik tetkikinden 10 hastada sol ön inen dal (LAD), 6 hastada sol sirkumfleks arter (LCX) ve 6 hastada sağ koroner arter (RCA) darlığı tespit edildi.

PW Doppler duvar velositeleri: Dipiridamol stres testi uygulanan 32 hastada 16 segment modele göre toplam 384 segment değerlendirmeye çalışıldı. PW Doppler duvar hızları yeterli görüntülenemeyen ve çoğunluğu distal seviyeye ait 40 segment ile sağlıklı ölçüm yapılamayacak derecede düşük hızlar kaydedilen apikal segmentler değerlendirme dışı bırakıldı. Bu sonuçlara göre PWDD yönteminin uygulanabilirliği apeks hariç tutulduğunda yaklaşık % 90 olarak belirlendi. Ayrıca iki bağımsız gözlemci tarafından değerlendirilen PWDD miyokardiyal hız ve

BIVRT ölçümlerinde gözlemciler arası değişkenlik % 2,4±1,6 olarak belirlendi.

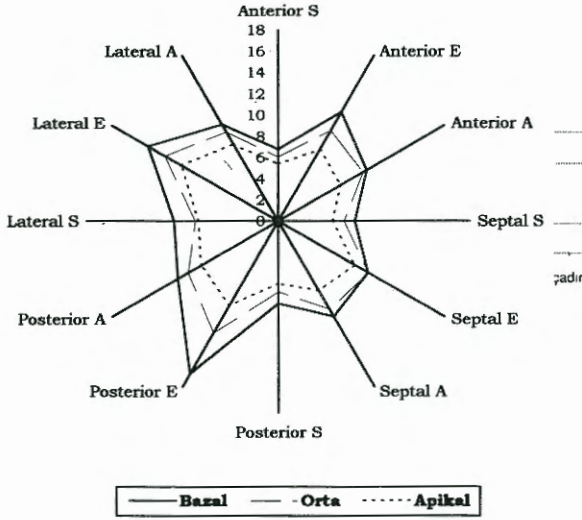
Kontrol grubunu oluşturan 12 hastanın sol ventrikül sistolik ve diyastolik duvar velositeleri ve BIVRT'leri Tablo 1'de ayrıntılı olarak verilmiştir. PW Doppler ile kaydedilen duvar velositelerinin LV çevresel ekseninde lateral ve posterior segmentlerde septal ve anterior segmentlere göre daha yüksek, LV uzun ekseninde ise bazaldan apekse doğru giderek azaldığı dikkati çekmekteydi (Şekil 2). Ayrıca BIVRT ölçümleri septumda diğer segmentlere göre her seviyede daha uzun bulunmuştur.

KAH (+) grubun istirahat PW Doppler duvar hızları KAH (-) gruba benzer olarak interventriküler septumda lateral ve posterior duvara göre daha düşük gözlenmiştir. Bununla birlikte LAD lezyonu tespit edilen 10 hastanın IVS istirahat PW Doppler duvar hızları, arasında E hızı kontrol grubuna göre daha düşük, A hızı daha yüksek, E/A oranı daha düşük ve BIVRT daha uzun bulunurken, yalnız E/A oranı düşüklüğü bazal, orta ve distal seviyelerde kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlılığını korumuştur. (Tablo 2).

Tablo 1. Sağlıklı olguların sol ventrikül bölgesel PW Doppler parametrelerinin uzun eksen boyunca göstermiş olduğu değişim.

Bazal segment		Ventriküler septum	Anterior duvar	Posterior duvar	Lateral duvar	P değeri
		S hızı (cm/s)	7,1 ± 1,7	6,9 ± 73	7,8 ± 1,3	9,8 ± 2,4
E hızı (cm/s)	9,6 ± 3,6	12,1 ± 3,9	16,2 ± 3,5	14,1 ± 3,5	0.001	
A hızı (cm/s)	10,2 ± 2,2	9,6 ± 1,6	11,9 ± 3,5	10,5 ± 2,1	AD	
E/A	,94 ± ,26	1,26 ± ,35	1,51 ± ,67	1,38 ± ,43	,002	
IVRT	91 ± 13,1	83,3 ± 12	67,1 ± 11,1	71,6 ± 16,4	,002	
Orta segment	S hızı (cm/s)	6,1 ± 1,2	6,7 ± 1,6	7,7 ± 1,3	0,04	,04
	E hızı (cm/s)	10,3 ± 3,1	10,1 ± 2,1	12,4 ± 3,5	12,6 ± 4,2	AD
	A hızı (cm/s)	9,6 ± 1,6	9,6 ± 2,1	9,6 ± 1,9	9,2 ± 3,5	AD
	E/A	1,05 ± ,21	1,07 ± ,18	1,30 ± ,34	1,42 ± ,41	,009
	IVRT	98,5 ± 28,6	81,5 ± 14	71,3 ± 17	75,7 ± 26,9	,02
Distal segment	S hızı (cm/s)	5,4 ± 1,9	5,4 ± 1,5	5,7 ± 1,6	7,6 ± 2,2	,01
	E hızı (cm/s)	8,3 ± 1,2	7,8 ± 1,4	9,2 ± 2,3	10,5 ± 3,4	AD
	A hızı (cm/s)	7,6 ± 3,4	6,8 ± 1,1	8,4 ± 1,8	8,4 ± 3,4	AD
	E/A	1,12 ± ,35	1,14 ± ,11	1,1 ± ,23	1,43 ± ,61	,02
	IVRT	102 ± 15	84 ± 13	82 ± 17,2	76,4 ± 15,4	,001
	P değeri	,05*	,02*	,005*	,02*	
		,009*	,002*	,0001*	,05*	

(♦) S, (♣) E, (♥) A velositeleri arasındaki farklılık, (♣) E/A oranları arasındaki farklılık, AD: Farklılık istatistiksel olarak anlamsız, IVRT: İzovolümetrik gevşeme zamanı, vel: hız



Şekil 2. Sağlıklı olguların bölgesel PW Doppler duvar hızlarının sol ventrikül uzun eksenini boyunca göstermiş olduğu değişimi gösteren şema.

Dipiridamol infüzyonu genel olarak noniskemik segmentlerin PW Doppler duvar hızlarında hafif ve homojen bir artışa neden olurken iskemik segmentlerde sistolik S ve erken diyastolik E hızlarında düşüş, A velositelerinde artış, E/A oranında düşüş ve BIVRT'lerde uzama daha da belirginleşmiştir. Tablo-3 te LCX darlığı tespit edilmiş 6 hastanın lateral duvar hızları kontrol grubu ile karşılaştırılmış olup diğer iskemik segmentlerde de benzer bulgular elde edilmiştir.

Dipiridamol stres testinde 2D ekokardiyografik duvar hareketi bozukluğu tespit edilemeyen KAH (+) gruba dahil 10 hastanın 5'inde LCX darlığı, 3'ünde RCA darlığı ve 2'sinde LAD darlığı mevcuttu. Bu hastaların iskemik segmentlerine ait PWDD hızları genelde kontrol grubunun aynı segmentlerinden daha düşük S ve E hızı, E/A oranı, daha yüksek A hızı ve daha uzun BIVRT değerlerine sahip olduğu halde az sayıda olmaları nedeni ile yalnız stres değerleri anlamlı farklılık göstermiştir. (S hızı $8,5 \pm 2,3 - 9,1 \pm 2,6$, $p > 0,05$; E hızı $9,6 \pm 3,9 - 14,6 \pm 2,4$, $p < 0,05$; A hızı $15 \pm 5 - 10 \pm 1,8$, $p < 0,05$; E/A oranı: $1,49 \pm 0,36 - 0,71 \pm 0,36$, $p < 0,005$; BIVRT: $107 \pm 23 - 78 \pm 19$, $p < 0,05$).

TARTIŞMA

Son yıllarda tıbbi görüntüleme tekniklerinde kaydedilen hızlı gelişmeye rağmen sol ventrikül bölgesel

sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesi günlük kardioloji pratiğinde önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. PWDD ile PW Doppler "sample" volume miyokard üzerinde istenilen yere konularak o bölgeye ait sistolik ve diyastolik duvar Doppler dalgalarının görüntülenebilmesi bölgesel fonksiyonların değerlendirilmesinde önemli bir avantajdır.

Çalışmamızda sağlıklı olguların PWDD dalgalarında LV çevresel ve uzun ekseninde tespit edilen değişiklikler Pai ve Gill'in (5) 20 sağlıklı olgudan oluşan serisinde yayınladığı sonuçlara benzerlik göstermektedir. Posterior ve lateral segmentlerin septum ve anterior segmentlere göre miyokardiyal hızların daha yüksek bulunması, septumun sağ ventrikülle olan komşuluğu ve miyokard liflerinin diziliş özelliği nedeni ile ekspansiyonunun LV serbest duvarı kadar iyi olmadığını düşündürmektedir (12).

İstirahatte iskemik segmentlerin PWDD parametrelerinden özellikle diyastolik hızlarda kontrol grubuna göre belirgin fark olması, bu segmentlerde sistolik fonksiyonları bozmaya yeterli olmayan minimal iskemi mevcudiyetini düşündürmektedir. Bu durum LV uzun eksenine paralel ve subendokardiyal yerleşimli iskemiye hassas miyokard liflerinin, apekse yönelen velositelerinin minimal iskemiye daha duyarlı yansıttığını göstermektedir.

Dipiridamol stres testi ile iskemik segmentlerin PW Doppler duvar hızlarında kaydedilen değişiklikler, iskemiye tetikleyen değişik yöntemler kullanılarak yapılan önceki PWDD çalışmaları ile uyumludur (13-16). Bu nedenle dipiridamol infüzyonu ile birlikte ortaya çıkan, stenotik koroner arterlerle uyumlu segmentlerin S, E ve E/A oranında düşüş ve BIVRT uzaması ile karakterize sistolik ve diyastolik disfonksiyon örneği, stenotik koroner arter yatağına olan kan akımının azalması sonucu oluşan iskemiye bağlanmıştır (17).

Dipiridamol stres ekokardiyografinin duyarlılığı bu çalışmada % 55 bulunmuş olup literatürde tek damar hastaları için bildirilen sonuçlarla (% 50-75) uyumludur (18). Ayrıca dipiridamol stres testi ile duvar hareket bozukluğu tespit edilemeyen koroner arter hastalarının miyokardiyal hızlarında kaydedilen değişiklikler, yetersiz strese bağlı subendokardiyumla sınırlı kalan iskemiye PWDD yönteminin 2D

Tablo 2. İstirahatte, koroner arter hastaları ve kontrol grubu septum PW Doppler parametrelerinin bazal, orta ve distal seviyelerinde karşılaştırılması

		KAH (+) GRUP	KAH (-) Grup	p değeri
İVS bazal segment	S hızı (cm/s)	7,0 ± 2,5	7,1 ± 1,7	AD
	E hızı (cm/s)	8,4 ± 1,8	9,6 ± 3,6	AD
	A hızı (cm/s)	13,8 ± 1,7	10,2 ± 2,2	,001
	E/A	,62 ± ,16	,94 ± ,26	,004
	IVRT	123,2 ± 22,3	91 ± 13,1	w,002
İVS orta segment	S hızı (cm/s)	6,1 ± 1,8	6,3 ± 1,7	AD
	E hızı (cm/s)	7,9 ± 2,1	10,3 ± 3,1	AD
	A hızı (cm/s)	11,8 ± 3,7	9,6 ± 1,6	AD
	E/A	,69 ± ,14	1,05 ± ,21	,004
	IVRT	115,5 ± 17,3	98,5 ± 28,6	AD
İVS distal segment	S hızı (cm/s)	5,9 ± 2,9	5,4 ± 1,9	AD
	E hızı (cm/s)	7,4 ± 3,0	8,3 ± 1,2	AD
	A hızı (cm/s)	9,7 ± 3,9	7,6 ± 3,4	AD
	E/A	,78 ± ,23	1,12 ± ,35	,04
	IVRT	111 ± 25,1	102 ± 15	AD

AD Farklılık istatistiksel olarak anlamsız. KAH: Koroner arter hastalığı, İVS: İnterventriküler septum

Tablo 3. Koroner arter hastaları ve kontrol grubunun lateral duvar istirahat PW Doppler parametrelerinin bazal segmentte dipiridamol stres testi ile gösterdiği değişim.

		KAH (+) GRUP	KAH (-) Grup	p değeri
İstirahat	S hızı (cm/s)	8,9 ± 2,6	9,8 ± 2,4	AD
	E hızı (cm/s)	11,1 ± 2,2	14,1 ± 3,5	,03
	A hızı (cm/s)	12,2 ± 2,8	10,5 ± 2,1	AD
	E/A	,95 ± ,27	1,38 ± ,43	,01
	IVRT	93 ± 19,3	71,6 ± 16,4	,02
Stres	S hızı (cm/s)	7,5 ± 2,1	10,4 ± 2,9	,01
	E hızı (cm/s)	10,8 ± 2,7	17,6 ± 3,2	,000
	A hızı (cm/s)	13,7 ± 2,4	9,7 ± 3,2	,02
	E/A	,80 ± ,23	1,69 ± ,73	,000
	IVRT	106,5 ± 21,5	69,1 ± 13,9	,001

AD Farklılık istatistiksel olarak anlamsız. KAH: Koroner kalb hastalığı

görüntülemeyen daha duyarlı olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın kısıtlamaları: Çalışmadaki başlıca kısıtlama aynı hastanın farklı ve farklı hastaların aynı segmentlerine ait ölçümlerin, değişik kalp hızlarında ve çok sayıda kardiyak sikludan yapılması nedeni ile zaman zaman ciddi alternans göstermesiydi. Ancak ölçümleri olabildiğince stabil kalp hızlarında yapmaya özen göstererek birbirini takip eden 3 kardiyak sikludan yapılan ölçümlerin ortalamaları alın-

mıştır. Her ne kadar kontrol grubuna dahil edilen olgularda kalp hastalığı olmamasına özen gösterilmiş olsa da bu kişiler arasında subklinik düzeyde miyokardiyal ya da koroner arter hastalığı olması az da olsa ihtimal dahilindedir. Ayrıca kalp hızı ve yüklenme durumlarının miyokardiyal hızlar üzerindeki muhtemel etkisi çalışmamızda göz ardı edilmek zorunda kalmıştır.

Sonuç olarak, sağlıklı olguların PW Doppler ile elde edilen sistolik ve diyastolik miyokardiyal hızları sol

ventrikül kısa ve uzun eksenli boyunca değişkenlik göstermektedir. Dipiridamol stres testi ile stenotik koroner arterle uyumlu miyokardiyal segmentlerin erken sistolik ve diyastolik hızları düşmekte, geç diyastolik hızları artmakta, BIVRT'leri uzamaktadır. Miyokardiyal hızlarda iskemiye bağlı kaydedilen bu değişiklikler, sistolik fonksiyonlarda gözle görülür bozulmanın olmadığı erken dönemde gözlenebilmektedir.

Nabızlı doku Doppler yönteminin koroner arter hastalığının teşhisine katkısı olabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. **Isaaz K, Thompson A, Ethevenot G, Cloez JL, Bremilla B, Pernot C:** Doppler echocardiographic measurement of low velocity motion of left ventricular posterior wall. *Am J Cardiol* 1989; 64: 66
2. **Pai RG, Gill KS:** Amplitudes, durations, and timings of apically directed left ventricular myocardial velocities: I. Their normal pattern and coupling to ventricular filling and ejection. *J Am Soc Echocardiogr* 1998; 11: 105-11
3. **Isaaz K, Romeral LMD, Lee E, Schiller NB:** Quantitation of the motion of the cardiac base in normal subjects by Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1993; 6: 166-76
4. **Donovan CL, Armstrong WF, Bach DS, Arbor Ar:** Quantitative Doppler tissue imaging of the left ventricular myocardium: validation in normal subjects. *Am Heart J* 1995; 130: 100-4
5. **Pai RG, Gill KS:** Amplitudes, durations, and timings of apically directed left ventricular myocardial velocities: II. Systolic and diastolic asynchrony in patients with left ventricular hypertrophy. *J Am Soc Echocardiogr* 1998, 11: 112-8
6. **Rodriguez L, Garcia M, Ares M, Griffin BP, Nakatani S, Thomas JD:** Assessment of mitral annular dynamics during diastole by Doppler tissue imaging: comparison with mitral Doppler inflow in subjects without heart disease and in patients with left ventricular hypertrophy. *Am Heart J* 1996; 131: 982-7
7. **Garcia MJ, Rodriguez L, Ares M, Griffin BP, Thomas JD, Klein AL:** Differentiation of constrictive pericarditis from restrictive cardiomyopathy: assessment of left ventricular diastolic velocities in longitudinal axis by Doppler tissue imaging. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 108-14
8. **Picano E, Marini C, Pirelli S, et al., one behalf of the Echo Persantin International Cooperative Study Group:** Safety of intravenous high-dose dipyrindamole echocardiography. *Am J Cardiol* 1992; 70:252-8
9. **American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms:** Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1989; 2: 358-67
10. **Austin WG, Edwards JE, Frye RL et al:** A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease: Report of the and hoc committee for grading coronary artery disease, Council on Cardiovascular Surgery, American Heart Association. *Circulation* 1975; 51 (suppl 4): 30
11. **Segar DS, Brown SE, Sawada SG, Ryan T, Feigenbaum H:** Dobutamine stress echocardiography: Correlation with coronary lesion severity as determined by quantitative angiography. *J. Am Coll Cardiol* 1992; 19: 1197
12. **Yamada H, Oki T, Tabata T, Iuchi A, Ito S:** Assessment of left ventricular systolic wall motion velocity with pulsed tissue Doppler imaging: comparison with peak dP/dt of the left ventricular pressure curve. *J Am Soc Echocardiogr* 19998; 11: 442-9
13. **Derumeaux G, Ovize M, Loufoua J, Andre-Fouet X, Minaire Y, Cribier A, Letac B:** Doppler tissue imaging quantitates regional wall motion during myocardial ischemia and reperfusion. *Circulation* 1998; 97 (19): 1970-1977
14. **Rambaldi R, Poldermans D, Fioretti PM, ten Cate FJ, Vletter WB, Bax JJ, Roelandt JR:** Usefulness of pulse-wave Doppler tissue sampling and dobutamine stress echocardiography for the diagnosis of right coronary artery narrowing. *Am J Cardiol* 1998 15; 81 (12): 1411-15
15. **Bach DS, Armstrong WF, Donovan CL, Muller DW:** Quantitative Doppler tissue imaging for assessment of regional myocardial velocities during transient ischemia and reperfusion. *Am Heart J* 1996; 132 (4): 721-725
16. **Altınmakas S, Dağdeviren B, Gürsürey M et al:** SPECT ile posterior duvar iskemisi tespit edilen hastalarla normal olguların sol ventrikül posterior duvarındaki düşük velositeli hareketlerin pulsed Doppler ölçümlerinin karşılaştırılması. XII. Ulusal Kardiyoloji Kongresi Özet Kitabı 1996; (A): 160
17. **Picano E:** Dipyrindamole Echocardiography test: the historical background and physiologic basis. *Eur Heart J* 1989; 10: 365-76
18. **Picano E, Ostojic M, Sicari R, Baroni M, Pingitore A (Echo Persantin International Cooperative Study Group):** Dipyrindamole stress echocardiography: state of the art 1996. *Eur Heart J* 1997; 18 (Supplement D): D16-D23