

Koroner Arter Hastalığında Koroner Aterosklerozun Yaygınlığı ve Sistolik Fonksiyon Bozukluğunun Sol Ventrikül Diyastolik Doluş ve Pulmoner Ven Akımlarına Etkisi

INFLUENCE OF LEFT VENTRICULAR SYSTOLIC DYSFUNCTION AND EXTENSION OF CORONARY ATHEROSCLEROSIS ON LEFT VENTRICULAR DIASTOLIC FILLING AND PULMONARY VENOUS FLOW IN CORONARY ARTERY DISEASE

Mehmet KABUKÇU*, Reza MOULOZADE**, Lale TOKGÖZOĞLU***, Kenan ÖVÜNÇ***, Giray KABAKÇI***, Serdar AKSÖYEK***, Sırrı KES****

* Uz.Dr.Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji ABD,
** Dr.Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji ABD,
*** Doç.Dr.Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji ABD,
**** Prof.Dr.Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji ABD, ANKARA

ÖZET

Koroner arter hastalığında sol ventrikül duvar hareket bozukluğunun lokalizasyon ve genişliği ile koroner aterosklerozun yaygınlığının sol ventrikül diyastolik doluş ve pulmoner ven akımlarına olan etkilerini araştırmak için 32 hastada kardiyak kateterizasyon ile koroner anjiyografi ve Doppler ekokardiyografi yapıldı. Transmitral ve pulmoner venöz akım hızları transtoraksik Doppler ekokardiyografi, koroner aterosklerozun yaygınlığı Leaman koroner skorlama sistemi ile ölçüldü. Sonuçlar koroner anjiyografisi ve sol ventrikülografisi normal 22 hasta ile karşılaştırıldı.

Hastalar koroner skoru 10.5 üstü ve altı olan hastalar olmak üzere iki gruba ayrıldı. Sol ventrikül duvar hareket bozukluğunun lokalizasyonu ile diyastolik doluş bozukluğu oluşumu arasında ilişki saptanmadı. Transmitral akımın incelenmesinde erken diyastolik akımın deselerasyon zamanı, geç diyastolik akımın zirve değeri ve izovolümik relaksasyon zamanı yaygın koroner aterosklerozu olanlarda daha uzun bulundu. Diyastolik anterograd pulmoner venöz akımın retrograd hale döndüğü saptandı.

Sonuç olarak, diyastolik fonksiyon bozukluğunun koroner aterosklerozun yaygınlığı ile ilişkili olduğu, yaygın aterosklerozu olan hastalarda geniş asenkron ventrikül hareketlerinin diyastolik doluş bozukluklarının oluşumunda rol oynayabileceği ve yaygın aterosklerozu olan hastalarda pulmoner venöz konjesyonun diyastolik retrograd pulmoner venöz akım ile açıklanabileceği düşünüldü.

Anahtar Kelimeler: Koroner ateroskleroz, Sistolik fonksiyon bozukluğu, Sol ventrikül diyastolik doluş, Pulmoner ven akımı

T Klin Kardiyoloji 1996, 9:218-222

Geliş Tarihi: 10.10.1996

Yazışma Adresi: Dr.Mehmet KABUKÇU
Pınarcık Mah. İstiklal Cad. No:100
Serinhisar, DENİZLİ

SUMMARY

To evaluate whether the extent and location of left ventricular wall motion abnormalities and extent of coronary atherosclerosis plays a role in the impairment of left ventricular diastolic filling and pulmonary venous flow in patients with coronary artery disease; 32 patients underwent both cardiac catheterisation with coronary angiography and Doppler echocardiography. Transmitral Doppler flow velocity and pulmonary venous velocity were measured by transthoracic echocardiography. Extension of coronary atherosclerosis was calculated by Leaman's coronary score system. Results were compared 22 patients with normal coronary angiography and left ventriculography.

Patients were divided into two groups according to their coronary score: group 1 consisted of patients with coronary score was bigger than 10.5 and group 2 consisted of patients with coronary score lower than 10.5. There were no association between the location of wall motion abnormalities and diastolic filling abnormalities. Peak velocity of late diastolic left ventricular inflow (A Wave), isovolumic relaxation time and deceleration time of the velocity of early diastolic left ventricular inflow were higher in patients with extensive coronary atherosclerosis than patients with limited coronary atherosclerosis. Diastolic anterograd pulmonary venous flow was found to be retrograde in patients with extensive coronary atherosclerosis.

We concluded that diastolic filling abnormalities are associated with the extension of coronary atherosclerosis and wall motion abnormalities. This can be explained by the left ventricular asynchrony which is higher in extensive atherosclerosis leads to diastolic filling abnormalities. Pulmonary congestion in patients with extensive atherosclerosis might be explained by diastolic retrograde pulmonary venous flow.

Key Words: Coronary atherosclerosis, Systolic dysfunction, Left ventricular diastolic filling, Pulmonary venous flow

T Klin J Cardiol 1996, 9:218-222

Koroner arter hastalığında sol ventrikül sistolik fonksiyonlarında bozulma ile birlikte olan pulmoner venöz konjesyonun kötü bir prognoz kriteri olduğu iyi bilinmektedir (1,2). Yapılan çalışmalarda pulmoner venöz konjesyonun hastaların 1/3'ünde sol ventrikül sistolik

kontraksiyonlarının normal ya da normale yakın iken diyastolik doluş ve relaksasyon bozuklukları nedeni ile oluştuğu anlaşılmıştır (3,4). Diyastolik kalp yetersizliği olarak bilinen ve Doppler ekokardiyografinin klinik kullanıma girişi ile kolay tanınabilir ve sıklıca karşılaşılan hale gelen bu durumun prognostik önemi hakkında tartışmalı fikirler bulunmaktadır (5).

Koronar arter hastalığında uzun dönemli prognozun en önemli belirleyicileri sol ventrikül sistolik kasılma bozukluğunun derecesi ve koroner aterosklerozun yaygınlığıdır (1,2,6). Sol ventrikül diyastolik doluşunun koroner aterosklerozun yaygınlığı ve bölgesel duvar hareketlerindeki kısıtlanma ile ilişkisini araştıran az sayıda çalışma vardır (7-10). Bu çalışmada sol ventrikül kasılmasının normal ya da normale yakın olan koroner arter hastalarında sol ventrikül doluş özellikleri ve pulmoner ven akımlarının sol ventrikül sistolik fonksiyonları (bölgesel ve genel ejeksiyon fraksiyonu) ve koroner aterosklerozun yaygınlığı ile ilişkisi araştırılmıştır.

MATERYEL VE METOD

Bu çalışma 1.9.1995 ve 1.12.1995 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakóltesi Kardiyoloji Anabilimsdalı Hemodinami ve Ekokardiyografi laboratuvarlarında yapıldı.

a) Hastalar

Çalışmaya bir veya daha fazla koroner arterinde %50 veya daha fazla darlığı saptanan ortalama yaşları 43.3 ± 5.1 olan 30 erkek ve 2 kadın olmak üzere toplam 32 hasta alındı. Hastalarda 50 yaş altında olması, koroner arter hastalığı dışında diyastolik fonksiyonları etkileyen sistemik hastalığı (hipertansiyon, diyabetes mellitus vb.) olmaması, ejeksiyon fraksiyonunun %45 üstünde olması ve sinüs ritminde olması şartları arandı.

Koronar anjiyografileri ve sol ventrikül duvar hareketleri normal bulunan 22 hasta kontrol grubu olarak değerlendirildi.

b) Sol ventrikül duvar hareketleri, koroner anjiyografi ve koroner skorlama

Hasta ve kontrol grubuna gerekli ön hazırlık yapıldıktan sol kalp kateterizasyonu yapılarak sol ventrikül diyastol sonu basıncı ölçüldü (edbl). Sonra digital sineanjiyografide "centerline" yöntemi kullanılarak sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ve bölgesel ejeksiyon fraksiyonları hesaplandı. Hastalarda bölgesel ejeksiyon fraksiyonunun kontrol grubunun aynı bölgenin ejeksiyon fraksiyonu ortalamasından iki standart sapma az olması durumunda o bölgede duvar hareket bozukluğu olduğuna karar verildi. Sol ventrikülografi sonrasında sol ventrikül diyastol sonu basıncı tekrar ölçüldü (edb2).

Koronar anjiyografi Judkins tekniği ile ve değişik pozisyonlarda yapıldı. Koroner anjiyografiler iki ayrı kardiyolog tarafından değerlendirildi ve darlık dereceleri kaydedildi. Uyumsuzluk durumunda üçüncü bir kardiyologun görüşü alındı. Koroner aterosklerozun yaygınlığı Leaman skorlama sistemi (11) kullanılarak değerlendirildi.

c) Ekokardiyografik inceleme: Ekokardiyografik inceleme Toshiba Sonolayer SSH 60 System ekokardiyografi cihazı ile 2,5 mHz duplex transdüser kullanılarak yapıldı. Hastalara sol yan dekübütüs pozisyonu verildi. Öncelikle M mod ve 2 boyutlu ekokardiyografi ile perikard, kapak morfolojileri ve duvar hareketleri değerlendirildi (12-14). Sol ventrikül çapları parasternal uzun aks konumunda mitral kapağın hemen altından; mitral akım velosite ölçümleri apikal 4 boşluk konumunda "pulsed wave Doppler ekokardiyografi sample volüm" mitral kapakların tam uç kısmına yerleştirilerek yapıldı. Ölçümler 3 kez tekrarlandı ve ortalamaları alındı. Ekokardiyografik incelemede yeterli görüntü elde edilemeyen hastalar değerlendirmeye alınmadı. Parasternal uzun aks konumunda aort çapı, sol atriyum çapı, sol ventrikül diyastol sonu ve sistol sonu çapları ölçülerek ejeksiyon fraksiyonu ve fraksiyonel kısalma hesaplandı. Mitral kapak Doppler akım trasesinden en yüksek E akım hızı (en yüksek sol ventrikül erken diyastolik doluş hızı), en yüksek A akım hızı (en yüksek sol ventrikül presistolik doluş hızı), en yüksek E akım hızı/en yüksek A akım hızı oranı, E dalgasının deselerasyon zamanı ölçüldü. Daha sonra "pulsed wave Doppler ekokardiyografi sample volume" hem aort hem de mitral akımı kaydedebilen bir bölgeye yerleştirildi. Aort akımının bitişi ile mitral akımın başlaması arası geçen süre ölçülerek izovolümik relaksasyon zamanı (IVRT) hesaplandı. Takiben apikal 4 boşluk konumunda pulmoner akım hızları "pulsed wave Doppler ekokardiyografi sample volume" sağ alt veya sol üst pulmoner venin sol atriyuma giriş yerinin yaklaşık hemen venöz tarafına yerleştirilerek kaydedildi. Elektrokardiyogram yardımı ventriküler sistol, diyastol ve atriyal sistol belirlenerek bu dönemlerdeki venöz kan akım hızları ölçüldü (15).

d) İstatistiksel yöntemler

Elde edilen sonuçlar student t testi, ve Fisher kesin ki-kare testi ve korelasyon analizi testleri ile değerlendirildi. Sonuçlar ortalama + standart sapma olarak gösterildi. $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

1. Koroner aterosklerozun yaygınlığı ile diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesi: İncelenen hasta grubunda ortalama koroner skor 10.5 bulundu. Hastalar koroner arter hastalığının yaygınlığı açısından koroner skoru 10.5 altı ve üstünde olmak üzere iki gruba ayrıldı. Koroner skoru 10.5'un altında ve üstünde olan hastaların diyastolik fonksiyonlarının karşılaştırılmasında en yüksek E akım hızı ve E deselerasyon zamanı benzer bulundu ($p > 0.05$), en yüksek A akım hızı ve İVRT koroner skoru yüksek olduğu grupta daha yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 1). En yüksek E akım hızı/en yüksek A akım hızı oranı < 1 olan hastaların en yüksek E akım hızı/en yüksek A akım hızı oranı > 1 olan hastalara göre daha yüksek koroner skoru olduğu görüldü ($p < 0.05$), (Tablo 2).

2. Sol ventrikül duvar hareketlerine göre diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesi: Anterior duvar hareket

Tablo 1. Koroner skoru <10.5 ve >10.5 olan hastaların diyastolik ve sistolik fonksiyonlarının karşılaştırılması

	Koroner Skor > 10.5 Olan Hastalar (n=16)	Koroner Skor < 10.5 Olan Hastalar (n=16)	Tüm Hasta Grubu (n=32)	istatistik
Pik E (cm/sn)	55.4±12.4	52.1±4.4	53.7±12.5	p>0.05
Pik A (cm/sn)	56.6±12.0	66.5±13.5	61.5±13.3	p<0.05
E/A	0.97±0.12	0.78±0.15	0.88±0.23	p<0.05
İVRT (msn)	105.3±16.5	122.5±8.3	113.9±6.7	p<0.05
E Des. (msn)	160.6±28.4	173.0±28.9	166.8±28.9	p<0.05
EF (%)	48.9±3.8	52.7±10.9	50.4±11.2	AD
EDB1 (mmHg)	1.86±6.8	13.4±3.7	16.1±5.8	p<0.05
EDB2 (mmHg)	21.7±5.6	15.4±4.7	17.6±5.8	p<0.05
EDB1-EDB2	3.1±1.9	2.3±1.3	2.9±1.7	AD

Pik E: En yüksek sol ventrikül erken diyastolik doluş hızı; Pik A: En yüksek sol ventrikül presistolik doluş hızı; E/A: Pik E/Pik A; İVRT: izovolümik relaksasyon zamanı; E Des: E dalgası deselerasyon zamanı EF: Ejeksiyon fraksiyonu; EDB1: Ventrikülografi öncesi sol ventrikül diyastol sonu basıncı; EDB2: Ventrikülografi sonrası sol ventrikül diyastol sonu basıncı

bozukluğu olan 17 hastanın 12'sinde, inferiyor duvar hareket bozukluğu olan 7 hastanın 6'sında, hem anterior hem de inferiyor duvar hareket bozukluğu olan 6 hastanın tamamında en yüksek E akım hızı/en yüksek A akım hızı oranlarının 1'in altında olduğu görüldü (Tablo 3). Gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı (p>0.05).

3. Sol ventrikül diyastolik basınçları ile diyastolik fonksiyonları arasındaki ilişkiler:

a) Sol ventrikülün ventrikülografi öncesi (edb1) ve sonrası (edb2) diyastol sonu basıncı ve bu basınçların farkları (edb2-edb1) ile en yüksek E akım hızı, en yüksek A akım hızı, en yüksek E akım hızı/en yüksek A akım hızı oranı, E deselerasyon zamanı ve izovolümik relaksasyon zamanı arasında yapılan korelasyon analizinde anlamlı ilişki bulunmadı (p>0.05).

b) Sol ventrikül genel ve bölgesel ejeksiyon fraksiyonları ile en yüksek E akım hızı, en yüksek A akım hızı, en yüksek E akım hızı/en yüksek A akım hızı oranı, E deselerasyon zamanı ve izovolümik relaksasyon zamanı arasında yapılan korelasyon analizinde anlamlı ilişki bulunmadı (p>0.05).

4. Pulmoner ven akım hızlarının sistolik fonksiyonlar ve koroner aterosklerozun yaygınlığı ile ilişkisi: Tüm grupta pulmoner ven Doppler incelemesinde sistolik, diyastolik ve atriyal ters akımların en yüksek değerleri ile sol ventrikül diyastol sonu basıncı, ejeksiyon fraksiyonu, bölgesel duvar ejeksiyon fraksiyonları ve koroner skorlar arasında yapılan korelasyon analizinde anlamlı ilişki saptanmadı (p>0.05). Koroner skor 10.5 ve üstünde olan hastalarda pulmoner ven diyastolik anterograd akımın ters döndüğü (en yüksek akım hızı=-8.6±16.8 cm/sn), koroner skoru 10.5'dan az olan hastalarda anterograd akımın sürdüğü (en yüksek akım hızı= 7.3±16.3 cm/sn) saptandı (p<0.05).

TARTIŞMA

Koroner arter hastalığında diyastolik fonksiyon bozukluklarının bölgesel duvar hareket bozukluklarının genişliği ve lokalizasyonu ve koroner aterosklerozun

Tablo 2. En yüksek E akım hızı / en yüksek A akım hızı >1 ve <1 olan hastaların koroner skorlarının karşılaştırılması

Diyastolik fonksiyon	Koroner Skor			Toplam
	0-7.4	7.5-15	15-T	
E/A > 1	4	4	0	8
E/A < 1	7	7	10	24
Toplam	11	11	10	32

E/A: En yüksek sol ventrikül erken diyastolik doluş hızı/en yüksek sol ventrikül presistolik doluş hızı
p<0.05 Fisher kesin ki-kare testine göre (koroner skor 0-15 arası hastalar 15 ve üstü ile karşılaştırıldı)

Tablo 3. Duvar hareketlerine göre en yüksek E akım hızı/en yüksek A akım hızı oranlarının değerlendirimi

Hareket Bozukluğu Olan Miyokard Segmenti	Diyastolik Fonksiyon E/A < 1	Fonksiyon E/A > 1	Toplam
Anteriyor	12	5	17
inferiyor	6	1	7
Anteriyor ve inferiyor Ventrikülografi normal	6	0	6
normal	0	2	2
Toplam	24	8	32

Tablo 4. Koroner aterosklerozun yaygınlığının pulmoner ven akım hızlarına etkisi

	Koroner Skor > 10.5	Koroner Skor < 10.5	istatistik
Pulm S (cm/sn)	22.1±4.1	23.6±6.4	AD
Pulm D (cm/sn)	7.3±16.3	-8.6±16.8	p<0.05
Pulm A (cm/sn)	-21.7±3.9	-22.8±6.7	AD

Pulm S: Pulmoner vende en yüksek sistolik akım hızı
Pulm D: Pulmoner vende en yüksek diyastolik akım hızı
Pulm A: Pulmoner vende en yüksek atriyal ters akım hızı

yaygınlığı ile ilişkisini araştıran az sayıda çalışma vardır. Normal ya da normale yakın sistolik fonksiyonları olan hastaların değerlendirildiği bu çalışmada diyastolik fonksiyon bozukluğunun sık olarak görüldüğü, koroner aterosklerozun yaygın olduğu hastalarda diyastolik fonksiyonlardan bozulmanın daha sık olduğu, diyastolik fonksiyon bozukluğunun sol ventrikül kasılma bozukluğu olan bölgenin lokalizasyonu ile ilişkisi olmadığı ve koroner aterosklerozu yaygın olan hastalarda pulmoner diyastolik anterograd akımın ters döndüğü gösterilmiştir.

Sol ventrikül diyastolik doluşunun bölgesel duvar hareket bozukluğunun genişliği ve lokalizasyonu ile ilgili olarak radyonüklid anjiyografi ile yapılan bir çalışmada sol ventrikül duvar hareketlerindeki bozukluğun artması ile birlikte diyastolik pik doluş hızının azaldığı bulunmuştur (8). Perkütan transluminal koroner anjiyoplasti ile sol ventrikül bölgesel duvar hareketlerinde düzelme sağlanan hastalarda diyastolik doluş hızının arttığı bildirilmektedir (9). Perkütan transluminal koroner anjiyoplastide balon şişirilmesi sırasında oluşturulan akut iskeminin ventrikülün diyastolik hızlı doluş oranını azalttığı bildirilmektedir (16). Yapılan çalışmalarda duvar hareket bozukluğunun lokalizasyonu ile diyastolik doluş özelliklerinin ilişkileri araştırılmamıştır. Çalışmamızda sol ventrikül anteriör ve inferiör bölgelerinde kasılma bozukluğu olan hastaların diyastolik doluş özellikleri benzer bulunmuştur. Bu gözlem sol ventrikül diyastolik doluş bozukluklarının oluşumunda duvar hareket bozukluğunun lokalizasyonundan ziyade ventrikül asenkronizasyonunun rol oynadığını düşündürmektedir.

Çalışmamızda koroner aterosklerozun daha yaygın olduğu hastalarda sol ventrikül diyastolik doluşunun önemli olarak kısıtlandığı bulunmuştur. Daha önceden yapılan çalışmalarda koroner aterosklerozun yaygınlığı ile sol ventrikül diyastolik doluşunun ilişkisi olmadığı bildirilmiştir. Bu çalışmalarda koroner aterosklerozun yaygınlığı hasta damar sayısı (1,2,3 damar hastalığı gibi) ile belirlenmiştir (10,17). Bu yöntem ile farklı iskemik alanları olan hastalar örneğin sol ön inen koroner arterin proksimal ve distal lezyonları aynı grupta değerlendirilmektedir. Çalışmamızda koroner aterosklerozun yaygınlığı koroner darlığın derecesi ve lokalizasyonunu dikkate alan Leaman skorlama sistemi ile değerlendirilmiştir. Yaygın koroner aterosklerozu olan hastalarda iskemik asenkron miyokard segmentinin geniş olmasının sol ventrikül diyastolik doluşunu kısıtladığı düşünülmüştür.

Pulmoner venlerdeki kan akımları hem sağ ventrikülün pompalama kuvveti hem de sol atriyumda oluşan basınç değişikliklerinin yaptığı emme kuvveti ile sağlanmaktadır (18). Sol ventrikül kompliyansı ve diyastolik başmandaki değişikliklerin sol atriyum diyastolik basıncını etkileyerek pulmoner ven akımlarında değişmeye neden olabileceği bilinmektedir (19). Sol ventrikül diyastolik fonksiyon bozukluğunda sol ventrikül ve sol atriyum basınçlarının artışı nedeni ile atriyal kontraksiyon ile oluşan ters akımın elektrokardiyografik p dalgasından önce oluştuğu bildirilmektedir (20). Çalışmamızda pul-

moner venöz akımın diyastolde normalde sol atriyuma doğru olur iken yaygın aterosklerozu olan hastalarda retrograd olarak pulmoner kapillerlere doğru olduğu bulunmuştur. Bu gözlem yaygın aterosklerozu olan hastalarda görülen pulmoner konjesyonun patogenezi açıklık getirmektedir.

Sonuç olarak sol ventrikülün diyastolik fonksiyonundaki bozukluğun miyokard iskemisi ile oluşan ventrikül asenkronizasyonunun bir sonucu olduğu, miyokard iskemisinin lokalizasyonunun global olarak sol ventrikül doluşunu etkilemediği ve koroner aterosklerozun daha yaygın, miyokard iskemisinin daha belirgin, ventrikül asenkronizasyonunun daha büyük olduğu hastalarda sol ventrikül diyastolik fonksiyonundaki kısıtlanmanın daha sık olduğu ve koroner aterosklerozu yaygın olan hastalarda pulmoner venlerdeki diyastolik akımın ters olmasının bu hastalardaki pulmoner konjesyon ile ilgili yakınmaları açıklayabileceği düşünüldü.

KAYNAKLAR

1. Weiner DA. Risk stratification in angina pectoris. *Cardiology Clinics* 1991; 1:39-49.
2. Gottlieb C. The natural history of atherosclerotic coronary heart disease. In: Schlant RC, Alexander RW, eds. *Hurst's the heart*, 8th ed. New York: McGraw-Hill Inc, 1994: 1185-1205.
3. Gassch WH. Diastolic dysfunction of the left ventricle: important to the clinician. *Adv Intern Med* 1990; 35:311-40.
4. Labovitz JA, Pearson AC. Evaluation of left ventricular diastolic function: clinical relevance and recent Doppler echocardiography insights. *Am Heart J* 1987; 114:836-51.
5. Vasan RS, Benjamin E, Levy D. Prevalence, clinical features and prognosis of diastolic heart failure: an epidemiologic perspective. *J Am Coll Cardiol* 1995; 26:1565-74.
6. Sanz G, Castaner A, Bertnu A, Magrina J, Roig E, Coll S, et al. Determinants of prognosis in survivors myocardial infarction. *New Eng J Med* 1982; 306:1065-70.
7. Carrol JD, Hess MO, Hirzel HO, Turina M, Krayenbuehl HP. Left ventricular systolic and diastolic function in coronary artery disease: effects of revascularization on exercise-induced ischemia. *Circulation* 1985; 72:119-29.
8. Yamangishi T, Ozaki M, Kumada T, Ikezeno T, Shimizu T, Furutani Y, et al. Asynchronous left ventricular diastolic filling in patients with isolated disease of the left anterior descending coronary artery: assessment with radionuclide ventriculography. *Circulation* 1984; 69:933-42.
9. Bonow RO, Vitale DF, Bacharach SL, Frederick TM, Kent KM, Green MV. Asynchronous left ventricular regional function and impaired global diastolic filling in patients with coronary artery disease: reversal after coronary angioplasty. *Circulation* 1985; 71:297-307.
10. Kocakavak C, Gürkaynak F, Şaşmaz H, Sözütek Y, Göksel S. Koroner arter hastalığında koroner arter tutulumunun yaygınlığı ve duvar hareket bozukluğunun sol ventrikül diyastolik fonksiyonuna etkisi. *Türk Kardiol Dern Arş* 1990; 18:153-7.
11. Leaman DM, Brewer RW, Meester GT, Serruys P, Brand MVD. Coronary artery atherosclerosis: severity of disease, severity of angina pectoris and compromised left ventricular function. *Circulation* 1981; 63:285-92.

12. Sahn DJ, DeMaria A, Kjslo J and Weyman J. The committee on M-Mode standardization of the American society of echocardiography. Recommendation regarding quantitation in M-mode echocardiography: Results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 1978; 58:1072-83.
13. Henry WL, DeMaria A, Gramiak R. Report of the American Society of Echocardiography committee on nomenclature and standards in two dimensional echocardiography. *Circulation* 1980; 62:212-8.
14. Fontana ME, Sparks EA, Boudoulas H, Wooley CF. Mitral valve prolapse in the mitral valve prolapse syndrome. *Curr Probl Cardiol* 1991; 16:315-75.
15. Stojnic BB, Radjen GS, Perisic NJ, Pavlovic PB, Stosic JJ, Provic M. Pulmonary venous flow pattern studied by transesophageal pulsed Doppler echocardiography in mitral stenosis in sinus rhythm: effect of atrial systole. *Eur Heart J* 1993; 14:1597-1602.
16. Labovitz AJ, Lewen MK, Kern M, Vandormael M, Deligonul U, Kennedy HL, et al. Evaluation of left ventricular systolic and diastolic dysfunction during transient myocardial ischemia produced by angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1987; 10:748-55.
17. Perrone-Filardi P, Betocchi S, Giustino G, Piscione F, Indolfi C, Salvatore M, et al. Influence of left ventricular asynchrony on filling in coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1988; 62:523-7.
18. Skagseth E. Pulmonary vein flow pattern in man during thoracotomy. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1976; 10:36-42.
19. Rajagopalan B, Friend JA, Stallard T, Lee G de J. Blood flow in pulmonary veins: The influence of events transmitted from the right and left sides of the heart. *Cardiovasc Res* 1979; 13:677-83.
20. Nishimura RA, Abel MD, Hatle LK, Tajik JA. Relation of pulmonary vein to mitral flow velocities by transesophageal Doppler echocardiography, effect of different loading conditions. *Circulation* 1990; 81:1488-97.