

# İstirahatte Normal Sol Ventrikül Duvar Hareketi Olan Hastalarda Koroner Arter Hastalığının Tanısında Dobutamin Stres Ekokardiyografisi ile Egzersiz Testinin Karşılaştırılması

Dr. Bülent B. ALTUNKESER, Uz. Dr. Halil L. KISACIK, Uz. Dr. Kurtuluş ÖZDEMİR, Uz. Dr. Abdurrahman OĞUZHAN, Dr. Tahir DURMAZ, Doç. Dr. Tevfik KURAL, Prof. Dr. Siber GÖKSEL  
Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, Ankara

## ÖZET

*Bazalde duvar hareket bozukluğu olmayan hastalarda koroner arter hastalığının non-invaziv tanısında, dobutamin stres ekokardiyografi ve egzersiz stres testinin değerini karşılaştırmak amacıyla, koroner arter hastalığı şüpheli olan 90 hastaya (74 erkek, 16 kadın) prospektif olarak egzersiz stres testi, dobutamin stres ekokardiyografi ve koroner anjiyografi yapıldı. Dobutamin stres ekokardiyografinin duyarlılığı ve tanısal doğruluğu egzersiz stres testinden daha yüksek bulundu (sırasıyla % 91'e karşılık % 66,  $p<0.05$ ; % 88'e karşılık % 69,  $p<0.05$ ). Bu durum, dobutamin stres ekokardiyografinin tek damar ve iki damar hastalığındaki yüksek duyarlılık göstermesine bağlıydı (Sırasıyla % 85'e karşılık % 54,  $p<0.05$ ; % 90'a karşılık % 55,  $p<0.05$ ). Üç damar hastalığında her iki teknik aynı sonucu verdi (% 100 ve % 100). Her iki testin özgüllükleri arasında istatistiki açıdan bir fark bulunamadı (% 85'e karşılık % 72,  $p>0.05$ ). Ekokardiyografik uyum değerlendirildiğinde duvar hareket bozukluğu meydana gelen segmentle anjiyografik olarak lezyon tesbit edilen damar arasında uyum vardı.*

*Sonuç olarak; bazalde duvar hareket bozukluğu olmayan hastalarda, dobutamin stres ekokardiyografi koroner arter hastalığının tespit edilmesinde hayli yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip, güvenilir bir metoddur.*

**Anahtar kelimeler:** Dobutamin, egzersiz elektrokardiyografisi, stres ekokardiyografisi.

Koroner arter hastalığı (KAH), batı ülkelerinde ölüme yol açan sebeplerin başında gelmektedir (1). Geçerli tedavinin yapılabilmesi için KAH'nın tespit edilmesi primer öneme sahiptir. Egzersiz elektrokardiyografi (EKG) KAH'nın belirlenmesinde geniş kabul ve uygulama alanı bulmuştur. Bununla beraber egzersiz EKG'nin özellikle tek damar KAH'ı olanlarda sınırlı duyarlılığa sahip olduğu bilinmektedir (2).

Alındığı tarih: 9 Ocak, revizyon 4 Mart 1997  
Yazışma adresi: Dr. Halil L. Kısacık 54. Sokak 1/17 06500 Bahçelievler Ankara  
Tel.: 0 312 223 20 43 Faks: 0 312 312 41 22

Dobutamin infüzyonu KAH'ı olduğu bilinen veya şüphelenilen hastalarda kardiyovasküler stres oluşturmak için egzersize bir alternatif olarak öne sürülmüştür (3-5). Dobutamin ile başlatılan bölgesel duvar hareket bozuklukları önemli koroner stenozun varlığını belirlemede nisbeten özgüldür (6) ve radionüklid tekniklerle tespit edilen perfüzyon anomalileri ile yüksek korelasyon göstermişlerdir (7-10). Dobutamin stres ekokardiyografisinin (DSE) özgüllüğü konusunda genel bir uzlaşma olmasına rağmen, duyarlılığı ile ilgili olarak, çalışma sonuçlarının farklılıklar göstermesi ve birçok seride, dinlenimde duvar hareket bozukluğu olan hastaların da çalışmaya alınması ile elde edilen sonuçlar konusunda hala bazı sorular vardır (11-17). Koroner arter hastalığı riski yüksek olan bu tür hastaların çalışmaya alınması testi etkiler ve önceden var olan duvar hareket bozukluğu ile, dobutamin ile ortaya çıkarılan iskemi arasında ayırım yapmayı engeller. Bu ayırım ancak istirahat ekokardiyografisinde duvar hareket bozukluğu olan hastaları çalışma dışı bırakarak yapılabilir ve bu şekilde gerçek duyarlılık belirlenebilir.

Bu çalışmanın amacı, istirahatte duvar hareket bozukluğu olmayan hastalarda, ekokardiyografinin dobutamin ile ortaya çıkarılan duvar hareket bozukluğunu saptayabilmesini değerlendirmek ve bunu egzersiz EKG ile karşılaştırmaktır.

## MATERYEL ve METOD

**Çalışma hastaları:** Göğüs ağrısı şikayeti ile koroner anjiyografi yapılmak üzere kliniğimize yatırılan 90 hastaya (74 erkek 16 kadın; yaş ortalaması  $52.5\pm 9.9$ ; 33-70 yaş arası) sırasıyla treadmill egzersiz EKG, dobutamin stres ekokardiyografi ve koroner anjiyografi yapıldı. Miyokard infarktüsü geçirmiş, unstable angina pektoris, kardiyomi-

yopatisi, konjestif kalp yetmezliği, önemli kapak hastalığı, kontrol edilemeyen hipertansiyonu, majör ventriküler aritmisi ve kalıcı pace-maker'ı olan hastalar çalışmaya alınmadı. Ayrıca kötü bazal ekokardiyografi penceresi olan ve genel durumu egzersize uygun olmayan hastalar da çalışmadan çıkarıldı. İlaç tedavisi alan hastalarda  $\beta$  blokerler 48 saat, kalsiyum kanal blokerleri ve nitratlar 24 saat öncesinden kesildi. Çalışma hastane etik komitesi tarafından kabul edildi ve çalışma için hastalardan yazılı izin alındı.

**Egzersiz testi:** Egzersiz testi devamlı EKG monitorizasyonu ile standart Bruce protokolünde, Quinton 4500 (Model 412) koşu bandı kullanılarak yapıldı (18). Kan basıncı ve 12 derivasyonlu EKG kayıtları her bir basamağın sonunda ve zirve egzersiz sırasında kaydedildi. İki mm veya daha fazla ST segment çökmesi veya yükselmesi, hedef hız (220-yaş/dk) ulaşılması, ciddi hipertansiyon (sistolik 230mmHg, diyastolik 130mmHg'dan fazla), sistolik kan basıncında 20mmHg veya daha fazla düşme ciddi aritmiler ve tolere edilemeyen semptomlar görüldüğü zaman test sonlandırıldı. Egzersiz testinin sonuçları hastaların klinik durumlarından ve koroner anjiyogramlarından habersiz iki deneyimli kardiyolog tarafından yapıldı. Egzersiz testi, aVR hariç herhangi bir derivasyonda J noktasından sonra 80msn süren 1 mm ve üzerinde yatay veya aşağıya doğru ST segment çökmesi ve herhangi bir derivasyonda 1mm veya daha fazla ST segment yükselmesi oluşması durumunda pozitif sayıldı.

**Dobutamin stres ekokardiyografi:** Ekokardiyografi, Toshiba SSA 270-A ultrasound sistemi kullanılarak (3.75 Mhz tansdüör) yapıldı. Hastalar 30 derece sol lateral dekübitis pozisyonuna yatırılarak iki boyutlu prekordiyal ekokardiyografi yapıldı. Dobutamin infüzyon pompası ile 5 $\mu$ g/kg/dk dozundan başlanarak her üç dakikada bir 5 $\mu$ g/kg/dk artırılarak maksimum 40 $\mu$ g/kg/dk dozuna ulaşmaya kadar intravenöz olarak uygulandı. Dobutaminin oluşturduğu iskemiyi önlemek için dobutamin kesilerek intravenöz metoprolol uygulandı. Yaşla belirlenen maksimal egzersiz hızının % 85'ine ulaşamayan hastalarda dobutamin infüzyonu devam ederken, 1 mg veya üstünde intravenöz atropin uygulandı.

Dobutamin infüzyonundan önce bazal, 10  $\mu$ g/kg/dk tamamlandığında low doz, hedef hızı ulaşıldığı zaman pik doz ve dobutamin infüzyonu kesildikten 12 dakika sonra toparlanma fazlarında 30 derece sol lateral dekübitis pozisyonunda parasternal uzun-kısa aks, apikal iki-dört boşluk görüntüleri elde edildi. Bu görüntüler digitize edildi ve freland kompütör sistem kullanarak optik disk üzerine kaydedildi. Bu sistem elektrokardiyogram ile belirlenen tek kardiyak siklusun sistolü sırasında 50msn'lik intervallerle 8 seri ekokardiyografik frame'i digitalize eder ve kaydeder. Görüntüler "cineloop" formatına alınarak oynatılabilir ve quadr-screen olarak yanyana getirilebilirler.

Dobutamin infüzyonu boyunca EKG devamlı olarak monitorize edildi; 12 derivasyonlu EKG her dakikada bir ve cuff metodu ile kan basıncı her üç dakikada bir kaydedildi. Testi sonlandırma kriterleri; duvar hareket bozukluğu ortaya çıkması, sistolik kan basıncının 220mmHg veya diyastolik kan basıncının 120mmHg'nin üzerine çıkması, sistolik kan basıncının 20mmHg'dan fazla düşmesi, majör ventriküler aritmi, hedef hızı ulaşılması (yaşla belirlenen maksimal kalp hızının % 85'i), 2mm veya üzerinde ST seg-

ment çökmesi, 1 mm veya üzerinde ST segment yükselmesi ve hastanın tolere edemediği semptomlar olarak belirlendi.

**Ekokardiyografik analiz:** Ekokardiyografik görüntülerin değerlendirilmesi, hastaların klinik durumlarından ve koroner anjiyogramlarından habersiz iki tecrübeli kardiyolog tarafından yapıldı. Bu semikantitatif değerlendirme için sol ventrikül, Amerikan Ekokardiyografi Derneğince belirlenen 16 segmente ayrıldı (19) ve 4 sayılı skala kullanıldı. 1=normal 2=hipokinetik 3=akinetik 4=diskinetik. Hem sistolik duvar kalınlaşması hem de içeriye doğru olan duvar hareketi değerlendirildi. İstirahat ve stres arasında bir veya daha fazla segmentteki skor artışı yani duvar hareket anomalisi gözlenmesi durumunda test pozitif kabul edildi.

**Koroner Anjiyografi:** Testlerden sonra bütün hastalara koroner anjiyografi ve sol ventrikülografi yapıldı. Anjiyogramlar, hastaların klinik durumlarından habersiz iki bağımsız gözlemci tarafından değerlendirildi. Damar çapı % 50'den fazla darlık gösteren hastalar koroner arter hastası olarak değerlendirildi.

**İstatistikî Analiz:** Tüm veriler ortalama  $\pm$  SD olarak ifade edildi. Testlerin duyarlılık, özgüllük ve tanısal doğruluğu standart formüllerle hesaplandı. İstatistikî önem Microsta Computer programında Hypothesis test kullanılarak bağımsız grupların ikili oranları karşılaştırılarak yapıldı. P değeri <0.05 olduğunda anlamlı sayıldı.

## BULGULAR

**Test sonuçları:** Koroner anjiyografi 90 hastadan 44'ünde koroner arter hastalığını tesbit etti. Geriye kalan 46 hastada önemli koroner arter hastalığı yoktu. Egzersiz stres testi 44 koroner arter hastasının 29'unda pozitif, 46 önemli lezyonu olmayan hastanın 33'ünde negatif idi. Dobutamin stres ekokardiyografi, 44 koroner arter hastasının 40'ında pozitif, 46 önemli lezyonu olmayan hastanın 39'unda negatif idi.

Egzersiz stres testi % 66 duyarlılık, % 72 özgüllük ve % 69 tanısal doğruluk gösterdi. Dobutamin stres ekokardiyografi ise % 91 duyarlılık % 85 özgüllük ve % 88 tanısal doğruluğa ulaştı (Tablo 1). Dobutamin stres ekokardiyografinin duyarlılık ve tanısal doğruluğu egzersiz stres testinden üstündü (sırası ile duyarlılık için % 91 ve % 66, p<0.05; ve tanısal doğruluk için % 88 ve % 69, p<0.05); iki test arasında özgüllükleri karşılaştırıldığında istatistikî bakımdan anlamlı fark bulunamadı (% 85 ve % 72, p>0.05).

Göğüs ağrısının KAH'nı belirlemedeki duyarlılık ve özgüllüğü dobutamin stres ekokardiyografide % 43 ve % 89, egzersiz testinde % 64 ve % 83 olarak bulundu.

**Tablo 1.** Egzersiz stres testi ve DSE'nin sensitivite, spesifisite ve tanısal doğruluklarının karşılaştırılması

	Sensitivite	Spesifisite	Tanısal Doğruluk
EEKG	% 66 (29/44)	% 72 (33/46)	% 69 (62/90)
DSE	% 91 (40/44) <sub>x</sub>	% 85 (39/46) <sub>y</sub>	% 88 (79/90) <sub>z</sub>

*x=p<0.05 EEKG'ye göre; y=p>0.05 EEKG'ye göre;  
z=p<0.05 EEKG'ye göre (EEKG=Egzersiz elektrokardiyografi, DSE=Dobutamin stres eko)*

**Anjiyokardiyografik Uyum:** Testlerin tek, iki ve üç damar hastalarındaki sonuçları incelendiğinde tek damar ve iki damar hastalarında dobutamin stres ekokardiyografi egzersiz stres testine belirgin olarak üstünlük gösterdi. (Sırası ile % 85 ve % 54,  $p<0.05$ ; % 90 ve % 55,  $p<0.05$ ) Üç damar hastalarında ise her iki test aynı sonucu verdi (% 100 ve % 100), (Tablo 2). Dobutamin stres ekokardiyografide pozitif sonuç tesbit edilen hastalarda, stres ile oluşturulan duvar hareket bozukluğunun lokalizasyonu stenotik damarın beslediği duvar ile uyumlu idi.

**Tablo 2.** Egzersiz stres testi ve DSE'nin tek damar, iki damar ve üç damar hastalarında sensitivitelerinin karşılaştırılması

	Tek Damar	İki Damar	Üç Damar
EEKG	% 54 (7/13)	% 55 (11/20)	100 (11/11)
DSE	% 85 (11/13) <sub>I</sub>	% 90 (18/20) <sub>II</sub>	100 (11/11)

*I=p<0.05 EEKG'ye göre; II=p<0.05 EEKG'ye göre.  
(EEKG=Egzersiz elektrokardiyografi, DSE=Dobutamin stres eko)*

**Yan Etkiler:** Dobutamin stres ekokardiyografi ve egzersiz stres testi, hastalarda ciddi bir komplikasyon olmaksızın tamamlandı. Çarpıntı, bulantı, baş ağrısı, titreme gibi non-kardiyak ve VPS gibi kardiyak yan etkiler dobutamin stres ekokardiyografide daha fazla görüldü (Tablo 3). Hastaların tamamında

**Tablo 3.** DSE ve Egzersiz stres testi sırasında görülen yan etkiler

	Dobutamin	Egzersiz
Semptomatik Hipotansiyon	% 4	% 2
Sistemik Hipertansiyon	% 2	% 2
Çarpıntı	% 29	% 4
Baş Ağrısı	% 12	% 1
Titreme	% 6	% 0
Bulantı	% 14	% 1
Ventriküler Aritmi	% 38	% 26
VPC	% 33	% 13
Bigemine veya Couplet	% 3	% 10
Non-Sustained VT	% 1	% 3
Supraventriküler Aritmi	% 10	% 7

egzersiz stres testi ve dobutamin stres ekokardiyografide hedef noktalara ulaşıldı. Dobutamin stres ekokardiyografide maksimal kalp hızına ulaşılamayan hastalara atropin yapıldı.

## TARTIŞMA

Dobutamin stres ekokardiyografinin günümüzde kullanılan stres testi teknikleri üzerine birkaç potansiyel avantajı vardır. Bu alanda kullanılan alışlagelmış teknolojilerle kıyaslandığında pahalı değildir ve egzersiz yapamayan hastalarda alternatif oluşturur. Kullanılan araçların taşınabilir olması sebebiyle çalışmalar koroner bakım ünitelerinde yapılabilir. Hasta hareketinin olmayışı ve sınırlı solunumsal etkileşim sebebiyle egzersiz ekokardiyografi ile karşılaştırıldığında dobutamin stres ekokardiyografide yüksek kalitede görüntü elde edilmesi daha kolaydır. Ulaşılan stres seviyeleri kontrol edilebilir ve  $\beta$  bloker grubu ilaç kullanan hastalarda bu ilaçlarla oluşturulan kalp hızı baskılanması, bu test sırasında sorun oluşturmaz.

Bu çalışma, istirahatde normal sol ventrikül duvar hareketi olan hastalarda koroner arter hastalığının belirlenmesinde dobutamin stres ekokardiyografinin tanısal doğruluğunu belirlemeye çalışmaktadır. İstirahatde duvar hareket bozukluğu olan hastaların çalışma dışı bırakılmasının iki sebebi vardır; birincisi, dinlenimdeki duvar hareket bozukluklarına dayanarak test öncesi koroner arter hastalığı olasılığı çok yüksek olan hastalar elimine edilmektedir. Bu, başka türlü ekokardiyografik olarak KAH kanıtı olmayan bir popülasyonda duyarlılığın daha doğru olarak değerlendirilmesine izin verir. İkincisi, pozitif bir ekokardiyografik sonucu, dobutamin ile indüklenen geçici dissinerji oluşumuyla sınırlar.

Bizim sonuçlarımız, dobutamin digital ekokardiyografinin koroner arter hastalığını tesbit etmede mükemmel bir tetkik olduğunu göstermektedir. Tesbit edilen duyarlılık % 91, özgüllük ise % 85 dir. Bizim bilgilerimize göre literatürde, sadece istirahatde duvar hareket bozukluğu olmayan hastaların alındığı dobutamin stres ekokardiyografi çalışması yoktur. Ancak birçok çalışmada bazalde duvar hareket bozukluğu olan ve olmayan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir (11-16) ve bunlara ait ayrı ayrı duyarlılık ve özgüllükler değerlendirilmiştir. Sawada (11) ve ark.

yaptıkları çalışmada bazalde duvar hareket bozukluğu olmayan hastalarda dobutamin stres ekokardiyografinin duyarlılığını % 89, özgüllüğünü % 85 olarak bulmuşlardır. Mazeika (14) ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada ise duyarlılık % 64, özgüllük % 93 olarak tesbit edilmişken, bazalde duvar hareket bozukluğu olanların da dahil edildiği toplam dobutamin stres ekokardiyografi değerlerinde duyarlılığın % 78'e çıktığı özgüllüğünün ise değişmediği gözlenmiştir. Yine Sawada (20) ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada istirahatte duvar hareket bozukluğu olmayan hastalarda duyarlılık % 92, özgüllük % 87 bulunmuştur. Sadece bazalde duvar hareket bozukluğu olmayan hastaların alındığı bir çalışmada Ryan (21) ve arkadaşları koroner arter hastalığının tesbit edilmesinde egzersiz stres ekokardiyografinin duyarlılığını % 78, özgüllüğünü % 100 bulmuşlardır. Yalancı negatif sonuç alınan 9 hastanın 6'sında tek damar hastalığı olduğunu buna karşılık tek damar hastalığını belirlemede egzersiz ekokardiyografinin duyarlılığının % 76 olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmalarla karşılaştırıldığında bizim çalışmamızda bazalde duvar hareket bozukluğu olmayan hastalarda dobutamin stres ekokardiyografinin duyarlılığı hafif yüksek bulunmuştur. Bu ise tek damar hastalarının çoğunun sol ön inen dal lezyonuna sahip olması ve bu lezyonların ileri derecede olmasına bağlanmıştır.

Çalışmamızda egzersiz EKG'nin duyarlılığı % 66, özgüllüğü % 72 olarak bulunmuştur. bu rakamlar, Gianrossi (2) ve arkadaşlarının 147 çalışmayı değerlendirdikleri metaanalizlerinde egzersiz EKG için elde ettikleri ortalama duyarlılık (% 68) ve ortalama özgüllük (% 77) ile uyumludur.

Çalışmamızda, literatürdeki çalışmalar (10,14) ile uyumlu olarak, dobutamin stres ekokardiyografi egzersiz EKG'ye göre istatistik olarak anlamlı olacak şekilde yüksek duyarlılık göstermiş, buna karşılık özgüllükler arasında fark anlamlı bulunmamıştır. Duyarlılıklar arasındaki bu farkın asıl sebebi, dobutamin stres ekokardiyografinin tek damar hastalığını tesbit etmede egzersiz EKG'ye göre istatistiki olarak anlamlı olan yüksekliğine bağlanmıştır. Her iki test sırasında majör komplikasyon gözlenmedi. Buna karşılık dobutamin infüzyonu sırasında daha fazla yan etki gözlendi. Yalnız bir hastada infüzyonun sonlandırılmasını gerektirecek düzeyde hipotansiyon meydana geldi Diğer çalışmalar ile uyumlu bir şe-

kilde (11,14,15) supraventriküler ve ventriküler aritmiler dobutamin infüzyonu sırasında egzersizden daha sık gözlenmelerine karşılık testin kesilmesini veya spesifik tedavi yapılmasını gerektirmedi.

Bu çalışmada koroner arter hastalığının varlığı, yüksek doz dobutamin infüzyonu sırasında kaydedilmiş ve digital olarak depolanmış continüe loop ekokardiyografi ile yüksek tanısıl doğrulukla belirlenmiştir. Ekokardiyografik görüntülerin yüksek kalitesi, hastalığın lokalizasyonunu doğru bir şekilde belirlemeye imkan sağlamıştır. Dobutamin stres ekokardiyografi, iyi tolere edilebilen, güvenilir bir şekilde yapılabilen ve klinik olarak kullanışlı bir test olup yeterli egzersiz yapamayan hastalar için iyi bir alternatiftir.

#### KAYNAKLAR

1. Report of the Working Group on Arteriosclerosis of the National Heart, Lung, and Blood Institute. Vol. 1 DHEW Publication No. (NIH) 82-2035, Washington D.C.. U.S. Government Printing Office, 1981
2. Gianrossi R, Detrano R, Mulvihill O, et al: Exercise-induced ST depression in the diagnosis coronary artery disease. A meta analysis. Circulation 1989; 80: 87-98
3. Vasu MA, O'Keefe DD, KapellakisGZ, et al: Myocardial oxygen consumption: effects of epinephrine, isoproterenol, dopamine, norepinephrine and dobutamine. Am J Physiol 1978; 235: H237-41
4. Sonnenblick EH, Frishman WH, Lejemtel TH: Dobutamine: a new synthetic cardioactive sympathetic amine. N Engl J Med 1979; 300: 17-22
5. Yeşilbursa D, Cordan J, Serdar OA, et al: Tek damar koroner arter hastalarında treadmill egzersiz testi ile dobutamin stres ekokardiyografinin karşılaştırılması. MN Kardiyoloji 1996; 3: 313-318
6. 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: 1197-202
7. Kısacık HL, Özdemir K, Altıyay E, et al: Comparison of exercise stress testing with simultaneous dobutamine stress echocardiography and technetium-99m isonitrite single-photon emission computerized tomography for diagnosis of coronary artery disease. Eur Heart J 1996; 17: 113-119
8. Forster T, Mc Neill AJ, Salustri A, et al: simultaneous dobutamine stress echocardiography and Technetium-99m isonitrite single-photon emission computed tomography in patients with suspected coronary artery disease. J Am Coll Cardiol 1993; 21: 1591-6
9. Marwick T, D'hondt AM, Baudhuin T, et al: Optimal use of dobutamine stress for the detection and evaluation of coronary artery disease: Combination with echocardiog-

raphy or scintigraphy or both? *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 159-67

**10. Hoffmann R, Lethen H, Kleinhans E, Weiss M, Flachskampf FA, Hanrath P:** Comparative evaluation of bicycle and dobutamine stress echocardiography with perfusion scintigraphy and bicycle electrocardiogram for identification of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1993; 72: 555-9

**11. Sawada SG, Segar DS, Ryan T, et al:** Echocardiographic detection of coronary artery disease during dobutamine infusion. *Circulation* 1991; 83: 1605-14

**12. Salustri A, Fioretti PM, Mc Neill AJ, Pozzoli MMA, Roelandt JRTC:** Pharmacological stress echocardiography in the diagnosis coronary artery disease and myocardial ischemia: a comparison between dobutamine and dipyridamole. *Eur Heart J* 1992; 13: 1356-62

**13. Previtalli M, Lanzarini L, Fétiqueau R, et al:** Comparison of dobutamine stress echocardiography, dipyridamol stress echocardiography and exercise stress testing for diagnosis of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1993; 72: 865-70.

**14. Mazeika PK, Nadazdin A, Oakley CM.:** Dobutamine stress echocardiography for detection and assessment of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 1203-11.

**15. Salustri A, Fioretti PM, Pozzoli MMA, Mc Neill AJ,**

**Roelandt JRTC:** Dobutamine stress echocardiography: its role in the diagnosis of coronary artery disease. *Eur Heart J* 1992; 13: 70-7

**16. Cohen JL, Greene TO, Ottenweller J, Binenbaum SZ, Wilchfort SD, Kim CS:** Dobutamine digital echocardiography for detecting coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1991; 67: 1311-18

**17. Mazeika PK, Nadazdin A, Oakley CM:** Prognostic value of dobutamine echocardiography in patients with high pretest likelihood of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1993; 71: 33-39

**18. Chaitman B:** Exercise stress testing. In: Braunwald E, ed. *Heart Disease. A Textbook of Cardiovascular Medicine*. Vol 1, Philadelphia: Saunders Company, 1992: 163-6

**19. Schiller NB, Shan PM, Crawford M, et al:** Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1989; 2: 358-65

**20. Sawada SG, Segar DS, Brown SE, et al:** Dobutamine stress echocardiography for evaluation of coronary artery disease (abstr). *Circulation* 1989; 80 (Suppl II): II-66

**21. Ryan T, Vasey CG, Presti CF, O'Donnell JA, Feigenbaum H, Armstrong WF:** Exercise echocardiography: detection of coronary artery disease in patient with normal left ventricular wall motion at rest. *J Am Coll Cardiol* 1988; 11: 993-9