

# Egzersiz Testime Bağlı "R Dalgası" Voltaj Değişiklikleri ve Koroner Anjiyografi ile Korelasyonu\*

Dr.Kadri YAMAÇ» Yard.Doç.Dr.Mehmet METİN,  
Prof.Dr.Övsev DÖETLEMEZ, Prof.Dr.Halis DÖRTLEMKZ

Gazi üniversitesi Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı Kardiyoloji Birimi, ANKARA

## ÖZET

Göğüs ağrısı yakınmaları olan 37 kişiye kademeli egzersiz testi uygulanarak egzersiz ile oluşan R dalgası voltaj değişiklikleri hesaplandı. Egzersiz testine bağlı R dalgası voltaj değişikliklerinin koroner damar hastalığının tanıma katkısı ve anjiyografi bulguları ile olan ilişkisi incelendi.

Koroner damar hastalarının % 69 'unda, sağlıklı kişilerin % 25'inde egzersizle R voltajı arttı. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0.05$ ). R voltajı tek damar hastalarının %46, iki damar hastalarının %100, üç damar hastalarının % 77'sinde arttı. Aradaki fark istatistiksel olarak çok anlamlıydı ( $p<0.001$ ).

ST seğmeni ölçütü ile yorumlanan egzersiz testlerinin R dalgası ile yorumlanması durumunda sensitivite %51.7'den %69'a, doğruluk %56.8'den %70.2'ye, önceden haber verme değeri %88.2'den %90.9'a yükselmektedir.

Egzersiz testlerinin yorumlanmasında R dalgası voltaj değişikliklerinin ölçüt olarak kullanılması, testlerin tanılma değerini önemli ölçüde yükseltmektedir. R dalgası koroner damar hastalarında ve özellikle de birden fazla damar hastalığı olanlarda yükselmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ejpersiz testi, R dalgası

\*Bu araştırma VI. Ulusal Kardiyoloji Kongresinde tebliğ edilmiştir.

Geliş Tarihi: 6.8.1389

Kabul Tarihi: 13.3.1989

Yazışma Adresi: Dr.Kadri YAMAÇ

Şenyuva. Mertler Sok. 31/6  
16510 Emek/ANKARA

## SUMMARY

R-WAVE AMPLITUDE CHANGES DURING EXERCISE TESTING AND ITS ANGIOGRAPHIC CORRELATION

Multistage exercise stress tests were performed on 37 subjects complaining chest pain and exercise-induced R wave amplitude changes were also measured. R wave amplitude changes were analysed **satisfactorily** to determine its value in the diagnosis of coronary artery disease and its correlation with the results of coronary angiography.

Of 37 subjects 29 had coronary artery disease. There was an increase of R wave amplitude in %69 of subjects with coronary artery disease and %25 of healthy subjects. The difference was statistically significant ( $p<0.05$ ). R wave amplitude increased in %46 of patients with single vessel disease, % 100 of two-vessel disease and %77 of three-vessel disease. The difference was highly significant ( $p<0.001$ ).

Using ST segment changes along as criteria sensitivity was %51.7, accuracy %56.8 and predictive value was %88.2, while using R wave amplitude changes above mentioned values found to be %69, % 70.2 and %90.9 respectively.

R wave amplitude changes highly improves the diagnostic value of exercise tests.

Key Words: Exercise test, R wave

Orta yaş erkeklerde önemli ölüm nedenlerinden birisi olan koroner damar hastalığının r»bn-invazif yöntemlerle erken devrede tanınabilmesi için yoğun çabalar yürütülmektedir. Semptomlu kişilerin istirahat EKG'lerinde tanı koydurucu ST-T segment değişikliklerinin her zaman var olması hekimin karşılaştığı önemli sorundur. Master (I) tarafından standart hale getirilen ve latent koroner damar hastalığının tanımdaki yeri ilk defa 1933 yılında Goldhammer ve Scherf tarafından tarif edilen

(2) egzersiz testleri 50. yılını geride bırakırken daha da geliştirilmiş yöntemleriyle klinik kardiyolojideki yerini önemini artırarak sürdürmektedir.

Brody'nin (3) 1956'daki araştırmalarından beri sol ventrikül kan kitlesindeki artışın *QRS* voltaj artışına, azalmasının da *QRS* voltaj azalmasına yol açtığı bilinmektedir. "Brody Effect" olarak isimlendirilen bu durum dikkatleri koroner damar hastalarındaki R dalgası voltaj değişiklikleri üzerine topladı.

1978'de Bonoris ve arkadaşları (4) egzersize bağlı R dalgası voltaj artışının koroner damar hastalıklarının tanısında değeri olabileceğini gösterdiler. Mamaafih egzersize bağlı R dalgası voltaj değişiklikleri ile koroner damar hastalığının varlığı ve yaygınlığı arasında ilişki kurmaya yönelik araştırma sonuçları hep aynı yönde gelişmedi ve fikir ayrılıkları doğdu. R dalgası voltaj değişiklikleri ile hasta damar sayısı ve sol ventrikül fonksiyonları arasında korelasyon olduğunu belirtenler olduğu gibi (4,5), damar sayısı ile bir korelasyon göstermediğini, sadece infarkt alanının genişliği ile ilişkili olabileceğini belirten çalışmalar da vardır (6,7) Stephen Wagner'e göre (8) egzersizle oluşan *QRS* voltaj değişiklikleri koroner damar hastalığının varlığı, yokluğu veya ciddiyeti konusunda güvenilir bir gösterge değildir.

Bu çalışmanın amacı, egzersizle oluşan R dalgası voltaj değişikliklerinin koroner damar hastalıklarının tanısındaki diagnostik değerini, spesifitesini, hasta damar sayısı ile olan ilişkisini ve ayrıca sol ventrikül fonksiyon bozukluğundan etkilenip, etkilenmediğinin araştırılmasıdır.

## MATERYAL VE METOD

Gazi Üniversitesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı Klinik ve poliklinik hastalarından oluşan 37 kişiye ergometri bisikleti ile egzersiz testi yapıldı. Egzersiz testinden önce koroner damar hastalığı tanısı almış olanlar nitrit, kalsiyum kanal blokleri ve antiagregan tedaviyi tek ya da kombine olarak kullanmaktaydılar. Hiçbirisi beta bloker kullanmıyordu. 5 hasta idame dozda digitalis almaktaydı. Testler için Honeyvwell marka (Tip ER 300) ergometri cihazı kullanıldı. Test günü hastalar en az 2 saattir aç olacak şekilde laboratuara çağırıldı. Başlangıç iş yükü 25 watt(1 watt=6 Kilopond-metre/dak.) olarak verildi, her üç dakika aralıklarla 25 watt arttırıldı. Testlere hastalar için yaş ve cinsiyetleri gözetilerek hazırlanmış cetvellere göre (9,10) %85 sub-maksimal kalb hızlarına erişinceye kadar devam edildi. Kayıtlar için 12 derivasyon kullanıldı ve standart EKG tekniğine uygun olarak yerleştirildi.

R dalgası voltaj ölçümleri egzersiz öncesi ve maksimum egzersiz sırasındaki kayıtlardan yapıldı. *PQ* segmentinden R dalgasının tepesine kadar olan mesafe R dalgasının boyu olarak alındı. R dalgasının dominant olarak saptandığı D 11.D111, AVF, V4-6 derivasyon-

larından D I I ve V5 ölçümler için seçildi. Solunuma bağlı değişimleri minimuma indirmek amacıyla ardarda gelen 10 R dalgası ölçülerek ortalaması alındı. R dalgası voltajının değişmemesi de anormal yanıt olarak değerlendirildi (11) ] mm veya daha fazla derinlikte, 0,08 saniye süren yatay veya aşağıya doğru ST segment çökmeleri iskemi için pozitif ölçü olarak kullanıldı.

Sol ventrikülografi ve selektif koroner anjiyografi Judkins yöntemiyle yapıldı. Sol ventrikül duvar hareketleri normal, hipokinetik ve akinetik olarak değerlendirildi. Sol ventrikül diyastol sonu basınçları ölçüldü. 3-12 mmHg arası normal kabul edildi.

Egzersiz testlerinden elde edilen sonuçların koroner anjiyografi sonuçları ile, ST-T ve R dalgaları için ayrı ayrı değerlendirmeleri herbir dalganın Sensitivite, Spesifisite, Doğruluk, önceden Haber Verme Değeri, Yalancı Pozitiflik ve Yalancı Negatiflikleri bulunarak yapıldı. Daha sonra R dalgası voltaj değişiklikleri ile hasta damar sayısı, sol ventrikül fonksiyonları ve diyastol sonu basınçları arasındaki ilişki ' İki örnek gurubundaki yüzdelerin karşılaştırılması' yöntemiyle istatistiksel olarak incelendi.

## BULGULAR

37 kişilik grubun 31 i erkek, 6'sı kadındı. Yaşları 30-60 arası olup, yaş ortalaması erkeklerde 48±9, kadınlarda 51 + 7 idi. 16 kişinin istirahat EKG'lerinde geçirilmiş miyokard infarktüsü bulguları saptandı. 36 kişi testi istenilen şekilde tamamlandı. Bir kişide bigemine ventriküler ekstrasistoller nedeniyle test yarım bırakıldı. Bu hasta çalışma programından çıkartılmadı.

Koroner anjiyografi yapılarak 37 kişinin 29'unda koroner damar hastalığı saptandı (%78.3) Hastaların %44.8'i tek, %24.1'i iki, %31.0'ı üç damar hastasıydı. Koroner damar hastalığı saptananlardan 13'ünde sol ventrikül fonksiyonları normal (%46), 15'inde bozuktu (%54) {B\|r hasta teknik nedenle incelememedi) Şol ventrikül fonksiyonu bozuk olanların 10 unda akinezi, 5 irtde hipokinezi vardı ;

Sol ventrikülüne teknik nedenle girilemeyen 1 kişi dışındaki tüm olguların sol ventrikül diyastol sonu basınçları ölçüldü. 23 kişide (%63.9) normal, 13 kişide (%36.1) artmış olarak bulundu.

Egzersiz testlerinin yorumlanmasında ST,T ve R dalgası voltaj değişiklikleri ayrı ayrı ve üçü bir arada kullanıldıklarında testlerin Sensitivite, Spesifitesi, Doğruluk, önceden Haber Verme Değeri, Yalancı Negatif ve Yalancı Pozitif sonuçları tabloda gösterilmiştir (Tablo 1).

R dalgası voltaj değişiklikleri koroner damar hastalığı olanlar ve olmayanlarda karşılaştırıldı. Koroner damar hastalığı olan 29 kişiden 20 kişide R dalgası voltajı arttı (%69), sağlıklı olan 8 kişiden 2 kişide

Tablo 1. Olgularımızda ST Segmenti, T Dalgası ve R Dalgası Voltaj ölçütlerinin Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanıldıklarında Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

	ST	T	R	ST-T-R
(% Olarak)				
Sensitivite	51.7	10.3	69	82.7
Spesifisite	75.0	87.5	75.0	62.5
Doğruluk	56.8	27.0	70.2	78.4
önceden Haber	88.2	75.0	90.9	88.8
Verme Değeri				
Yalancı (-)	48.3	89.7	31	17.5
Yalancı (+)	25	12.5	25	37.5

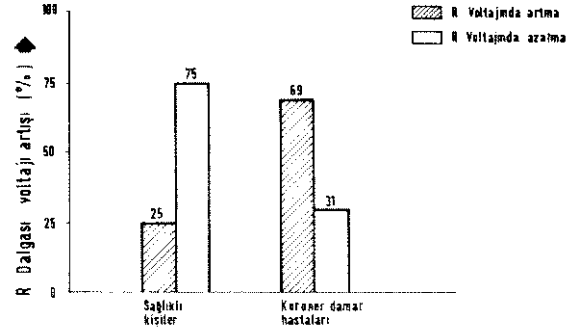
Tablo 2. Olgularımızda egzersiz testine bağlı R Dalgası Voltaj Değişikliklerinin Sağlıklı Kişilerde ve Koroner Damar Hastalarında Karşılaştırılması.

(% Olarak)	R Dalgası Voltajında Artma	R Dalgası Voltajında Azalma	
Normal	75	25	p<0.05 anlamlı
Koroner Damar Hastası	31	69	
Tek Damar Hastası	54	46	p<0.001 çok anlamlı
Çok Damar Hastası	12.5	87.5	
Ventrikül Fonksiyonları Normal	23.1	76.9	p<0.05 anlamlı değil
Ventrikül Fonksiyonları Bozuk	26.7	73.3	
D.S.B.Artmış	26.7	73.3	p<0.05 anlamlı değil
D.S.B.Normal	30.8	69.2	

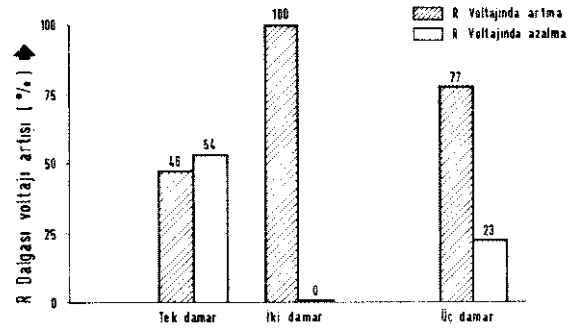
D.S.B.: Diyastol Sonu Basıncı

R dalgası voltajı arttı (%25) Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0.05) (Tablo 2, Şekil 1) ;

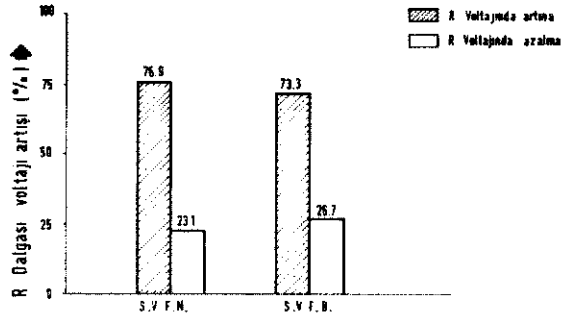
R dalgası voltaj değişiklikleri hasta damar sayılarına göre değerlendirildiğinde: Tek damar hastalığı olan 13 kişiden 6'sında (%46), iki damar hastalığı olan 7 kişinin tamamında (%100), üç damar hastalığı olan 9 kişinin 7'sinde (%77) R dalgası voltajının art-



Şekil-1. Sağlıklı kişiler ve koroner damar hastalarında egzersiz testine bağlı R dalgası voltaj değişiklikleri.



Şekil-2. Hasta damar sayılarına göre R dalgası voltaj değişikliklerinin dağılımı.

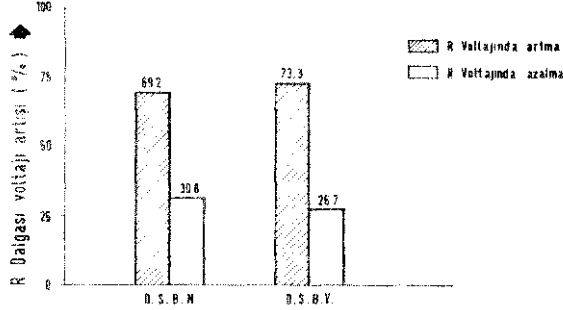


Şekil-3. Koroner damar hastalarında sol ventrikül fonksiyonlarına göre R dalgası voltaj değişikliklerinin dağılımı.

tığı görüldü. Aradaki fark tek damar ve çok damar hastalığı olanlar için istatistiksel olarak çok anlamlı bulundu (p<0.001) (Tablo 2, Şekil2) ;

R dalgası voltaj değişiklikleri sol ventrikül fonksiyonları normal ve bozuk (Hipokinezi veya akinezi) olanlarda karşılaştırıldı. Normal olan 13 kişinin 10'unda (%76.9), bozuk olan 15 kişinin 11'inde (%73.3) R voltajı arttı. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p>0.05) (Tablo 2, Şekil 3) ;

R dalgası voltaj değişiklikleri sol ventrikül diyastol sonu basınçları normal ve artmış olanlar arasında karşılaştırıldı. Normal olan 13 kişinin 9'unda (%69.2), yüksek olan 15 kişinin 11 inde (%73.3) R dalgası voltajı arttı. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 2, Şekil 4).



Tablo 2. D.S.B.N. : Diyastol sonu basıncı normal.  
D.S.B.Y. : Diyastol sonu basıncı yüksek

Şekil-4. Koroner damar hastalarında sol ventrikül diyastol sonu basınçlarına göre R dalgası voltaj değişikliklerinin dağılımı.

## TARTIŞMA

Bizim çalışmamızda koroner damar hastalığı tanısı konulan 29 hastanın 20'sinde (%69) egzersiz testine bağlı R dalgası voltaj artışı saptanmış olup, sonuçlar Bonoris ve arkadaşlarının bulgularıyla benzerlik göstermiştir (4) Bonoris grubunda bu oran %59'dur. Kendi olgularımızda koroner damarları normal bulunan 8 kişinin 2 sinde (%25) R dalgasında yalancı pozitif artış olmuştur. Bonoris grubunda bu oran %7'dir. Koroner damar hastalığı olan ve olmayan gruplarda R dalgası voltaj artışları karşılaştırıldığında aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ). Tek damar hastalarıyla çok damar hastaları arasındaki fark ise çok anlamlıdır ( $p<0.001$ ) ;

Aynı karşılaştırma sol ventrikül fonksiyonları ve diyastol sonu basınçları için yapıldığında fark anlamlı değildir. Bu bulgumuz literatür ile uyumlu değildir. Biz bunu iki şekilde açıklayabileceğimizi düşünüyoruz:

a) Koroner damar hastalığında iskeminin miyokarda yaptığı değişiklikler her zaman ventrikülografi ile gösterilemeyebilir. Bizim saptamadığımız bir miyokard hastalığı olabilir (Küçük damar hastalığı-Sitopatolojik düzeyde miyokardiyopati) ;

b) Bilinmektedir ki miyokard duvar kalınlığı, intramiyokardiyal iletim artışı (12,13), endokardiyal potansiyeller (12,14) de R dalgası voltajını etkiler. Dolayısıyla ventrikül fonksiyonları normal olanlarda da bu faktörlerin etkisiyle R voltajı artmış olabilir.

Çalışmamızda diyastol sonu basınçları ile R dalgası voltaj değişiklikleri arasında da anlamlı ilişki saptayamamış olmamızda bu faktörlerin rolü olabilir.

iki olgumuzda R dalgası voltajında yalancı pozitif artış olmuştur. Bu kişilerin ikisi de kadındır ve her ikisinde ST segmentinin de yalancı pozitif değişiklik gösterdiği dikkat çekmiştir. 1950'lerden beri bilinmektedir ki, egzersiz testlerinde oluşan EKG anomalileri kadınlarda daha sıktır (15-17) piayın mekanizması açık değildir. Hiperventilasyon, anksiyete, sempatik tonus egemenliği yalancı pozitif test sonuçlarının nedeni olabilir.

Çalışma grubumuzdaki hastaların 5'i digitalis kullanmaktaydı. Digitalis alan hastalarda bilinmeyen bir mekanizmayla R dalgası voltajının arttığı bilinmektedir (18-20) ;Digitalis kullanan 5 hastamızın 4'ünde R voltajı artmıştır. Hastaların özellikleri incelendiğinde görüldü ki tamamında üç damar hastalığı vardır, sol ventrikül fonksiyonları bozuktur ve diyastol sonu basınçları yüksektir. Bu hastalarda R voltajının artış nedeni kalbe ve/veya digitalise bağlı olabilir.

Egzersize bağlı R dalgası voltaj değişikliklerinin mekanizması kesin olarak anlaşılamamıştır. Egzersiz sırasında kardiyak debi taşikardi, sempatik aktivite ve Frank-Starling mekanizmasının etkisi altındadır. Egzersizdeki sol ventrikül volüm azalmasının primer sorumlusu taşikardi ve sempatik aktivitedir. Sempatik aktiviteye bağlı kaib boyutunda normalde beklenen azalma koroner damar hastalığı olanlarda beklenilen altındadır. Bunun nedenleri kontraktiite azalması, lokal asinerji veya hipokinezilerdir. Miyokardın skar dokusuyla kaplanması veya iskemiye bağlı koronliyan değişikliklerinin de rolü olur (21 -27) ;

Mekanizması ne olursa olsun egzersiz testlerinde R dalgası voltaj değişikliklerinin de ölçüt olarak kullanılması testlerin tanılma değerini arttırmaktadır. Klasik ST segment değişikliğine göre sensitivitesi, doğruluğu ve önceden haber verme değeri belirgin yüksektir. Birarada kullanılmaları durumunda bu fark daha da belirginleşmektedir.

## KAYNAKLAR

1. I.Master AM, Oppenheimer ET: A simple exercise tolerance test for circulatory efficiency with standard tables for normal individuals. Amer J Med Sei 177:223,1929.
2. Goldhammer S, Seherf D: Eiektrokardiographische Untersuchungen bei Kranker mit Angina Pectoris ("Ambulatorischer Typus") Zsehr Min Med 122:134, 1933.
3. Brody DA: A theoretical analysis of intracavitary blood mass influence on the heart-lead relationship. Circ Res 4:731-738, 1956.

4. Bonoris PE, Greenberg PS, Castellani MJ, Ellett MH: Significance of Changes in R Wave Amplitude During Treadmill Stress Testing-.**Angiographic** Correlation. Am J Cardiol 41:846, 1978.
5. Bonoris P, Greenberg P, Chmton G, Castellani M, Ellett MH: Evaluation of R wave amplitude changes vs ST segment depression in exercise testing. Circulation 57:904-910, 1978.
6. DeKert SD, Vrints C, Vanagt E, Snoeck J: Diagnostic value of R wave amplitude changes during exercise testing after myocardial infarction. Eur Heart J 7: 760-764, 1986.
7. Deanfield J, Davies G, Mongiadi F, Savage C, Selwyn A, Fox KM: Factors influencing E wave amplitude in patients with ischaemic heart disease. Br Heart J 49:8-14, 1983.
8. Wagner S, Cohn K, Selzer A: Unreliability of Exercises. Ann J Cardiol 44:1241, 1979.
9. Sonei A: Egzersiz stress testi. Kardiyolojide yeni gelişmeler. S.165-180, 1983.
10. Braunwald E: Exercise stress testing. Heart Disease-A Text-book of Cardiovascular Medicine p.258-278, 1984.
11. Poyatos ME, Lerman J, Estrada A: Predictive value of changes in R wave amplitude after exercise in coronary heart disease. Am J Cardiol 54: 1212,1984,
12. Elkstad MH: The mechanism of exercise-induced R wave amplitude changes in coronary heart disease: still controversial. Arch Intern Med 142: 963-965, 1382.
13. Ishikawa K, Berson AS, Pipberger HV: Electrocardiographic changes due to cardiac enlargement. Am Heart J 81:635-643, 1971.
14. Lekven J, Chatterjee K, Tyberg JV: Pronounced dependence of ventricular endocardial (IRS) potentials on ventricular volume. Br Heart J 40:891-901, 1978,
15. Gordon. RC, Cecile D, Larry K, John S: Exercise electrocardiogram patterns in normal women. Br Heart J 35:1056-1061, 1973.
16. Lepeschkin E, Surawicz B: Characteristics of true positive and false positive results of electrocardiographic Master two-step exercise tests. N Engl J Med 258, 511, 1958.
17. **Astrand** I: Exercise electrocardiograms recorded twice with an 8-year interval in a group of 204 women and men 48-63 years old. Acta Med Scand 178:27, 1968.
18. Kentala E, Hiekkilä J, Pyöralä K: Variations of **QRS** amplitude in exercise ECG as an index predicting result of physical training in patients with coronary heart disease. Acta Med Scand 194:81-86, 1973.
19. Manoach M, Grossman E, Varon D: **QRS** amplitude changes during heart filling and **digitalization**. Am Heart J 83: 292-295, 1972.
20. Pipberger HV, Ishikawa K, Berson AS: **Letter to the editor**. Am Heart J 83:295-297, 1972.
21. Dwyer EM Jr: Left **ventricular** pressure-volume alterations and regional disorders of contraction during myocardial ischemia induced by atrial pacing. Circulation 42:1111-1122, 1970.
22. **Linhart** JW, **Hüddner** FJ, Barold SS: Left **ventricular** hemodynamics during' angina pectoris induced by atrial pacing. Circulation 40:483-492, 1969.
23. O'Brien KP, Higgs LM, Glancy DL: Hemodynamic accompaniments of angina. A comparison during angina induced by exercise and by atrial pacing. Circulation 39:735-743, 1969.
24. Makhjavan FK, Son R, Goldberg H: Myocardial contractility in areas with chronic ischemia: Students on isometric tension. **Cardiovasc Res** 3:226-233, 1968.
25. Wiener L, Dwyer EM, Cox JW: Left ventricular **Hemodynamics in** exercise **induced angina pectoris**. Circulation 38:240-249, 1969.
26. Dimond G, Forrester **JS**: Effect of coronary artery disease and acute myocardial infarction on left ventricular compliance in man. Circulation 45:11-19, 1972.
27. **Khaia** F, Parker JO, Ledwich RJ et al: **Assesment** of ventricular function in coronary artery disease by means of atrial pacing and exercise. Am J Cardiol 26:107-116, 1970.