

T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KARDİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ROMATİZMAL MİTRAL DARLIĞI OLAN HASTALARDA
SOL VENTRİKÜL FONKSİYONLARININ
STRAIN/STRAIN RATE EKO KARDİYO GRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. ZİYA ŞİMŞEK

TEZ YÖNETİCİSİ
Prof. Dr.ŞULE KARAKELLEOĞLU

UZMANLIK TEZİ
ERZURUM 2008

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ONAY.....	ii
ÖZET.....	iii
SUMMARY.....	iv
GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
MATERYAL VE METOD.....	17
BULGULAR.....	22
TARTIŞMA.....	26
SONUÇ.....	32
KAYNAKLAR.....	33

ONAY

Kardiyoloji Anabilim Dalı araştırma görevlilerinden Dr. Ziya Şimşek'in 'Romatizmal Mitral Darlığı Olan Hastalarda Sol Ventrikül Fonksiyonlarının Strain/Strain Rate Ekokardiyografi ile Değerlendirilmesi' konulu tez çalışması Etik Kurulun 15.12.2006 tarih, 8. sayılı oturum ve 44 nolu kararı ve Dahili Tıp Bilimleri Bölüm Kurulunun 27.12.2006 tarih, 4. sayılı oturum ve 27 nolu kararıyla uygun görülmüştür.

ÖZET

Akut Romatizmal Ateş'in uzun dönem en önemli kapak komplikasyonu mitral darlığıdır. Mitral darlığı olan hastalardaki ölümün önde gelen sebebi %60-70 oranında görülen kalp yetersizliğidir. Mitral darlığının bilinen diğer komplikasyonları önlenip, yaşam süresi beklentisi arttıkça kalp yetersizliği daha sık karşımıza çıkmaktadır.

Mitral darlığı olan hastalarda genel olarak sol ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının iyi korunduğu bilinir. Sol ventrikül fonksiyonları klasik olarak M-mode, 2-boyutlu ve Doppler ekokardiyografi ile değerlendirilmektedir. Bu yöntemler mitral darlığının son dönemlerine kadar sol ventrikül global ejeksiyon fraksiyonunu normal sınırlar içerisinde değerlendirir ve subklinik düzeydeki azalmayı gösteremezler. Aynı zamanda subjektif yöntemlerdir. Günümüzde kullanılmaya başlanan doku Doppler velositelerinden elde edilen strain ve strain rate ekokardiyografi ise bazı sınırlamalarına rağmen sol ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonlarını değerlendiren objektif ve oldukça etkin yöntemlerdir. Çalışmamızın amacı konvansiyonel ekokardiyografi ile ejeksiyon fraksiyonları normal olan mitral darlıklı hastalarda longitudinal sol ventrikül fonksiyonlarının strain, strain rate ekokardiyografi ile değerlendirilmesidir.

Çalışmamıza 32 izole mitral darlığı olan (Grup 1) ve 25 sağlıklı gönüllü birey (Grup 2) alındı. Tüm bireylerin konvansiyonel ekokardiyografileri, doku Doppler görüntüleme kayıtları ve sol ventrikül strain ve strain rate kayıtları alınarak incelendi.

Her iki grubu da demografik olarak benzer özellikleri taşıyordu. Ejeksiyon fraksiyonları (Simpson ve Teicholz yöntemleri ile), sol ventrikül sistolik ve diyastolik çapları arasında fark yoktu. Grup 1 ve Grup 2'de doku Doppler kayıtları üzerinden sistolik miyokardiyal hız (Sm) ve erken diyastolik miyokardiyal hız (Em) arasında mitral darlıklı hastalarda daha düşük olmak üzere anlamlı fark tespit edildi ($p < 0,001$). Geç diyastolik miyokardiyal hız (Am) de ise anlamlı bir fark görülmedi. Strain ve strain rate verileri analiz edildiğinde; sol ventrikülün hem bazal, hem de mid ve apikal segmentlerinde mitral darlıklı hastalarda sağlıklı bireylere göre oldukça anlamlı düzeyde fark tespit edildi (tüm segmentler için $p < 0,0001$).

Sonuç olarak mitral darlığı bulunan hastalarda global ejeksiyon fraksiyonları normal ve klinik olarak da kalp yetersizliği semptomları bulunmamasına rağmen strain ve strain rate ekokardiyografi ile erken dönemde subklinik düzeyde sol ventrikül disfonksiyonu olduğu tespit edildi.

SUMMARY

The most important long-term valve complication of Acute Rheumatic Fever is mitral stenosis. The most leading death reason in the patients with mitral stenosis is heart failure seen at the rate of percent sixty and seventy. As life expectancy increased and known complications of mitral stenosis are precented, heart failure has been more often.

It is well known that the functions of left ventricular systolic and diastolic are presented well. Left ventricular functions have been evaluated by means of M-mode, 2-dimentioned and Doppler echocardiography classically. These methods evaluate the fraction of left ventricular global ejection in normal limits until the last period of mitral stenosis and they can't indicate the reduction in the level of subclinic. They are also, subjective methods. Strain and strain rate echocardiography obtained from tissue Doppler velocities become used in our present day, despite some limitations, are quite objective and effective methods evaluating left ventricular systolic and diastolic functions. The aim of our study is to assess longitudinal left ventricular functions with strain and strain rate echocardiography in mitral stenosis-patients, whose ejection fractions are normal.

32 patients with isolated mitral stenosis (Group 1) and 25 healthy volunteers (Group 2) were included in our study. Conventional echocardiography, tissue Doppler imaging recordings and left ventricular strain, strain rate records of all participants were taken and examined.

Both groups had some similar demographics features. There was no difference between ejection fractions (Simpson and Teicholz methods) the diameters of left ventricular systolic and diastolic. In Group 1 and Group 2, as regards tissue Doppler recordings, there was significant distinction between systolic myocardial speed (S_m) and early diastolic myocardial speed (E_m) in the patients with mitral stenosis ($p < 0,001$), but there was no significant distinction in late diastolic myocardial speed (A_m). When the data of strain and strain rate were analysed, it was found out that there was a significant distinction both in basal and mid, and apical segments of left ventricular in the patients with mitral stenosis in terms of healthy individuals (for all segments $p < 0,0001$).

In conclusion, in the patients with mitral stenosis, although global ejection fractions became normal and there was no the symptoms of heart failure clinically, it was found out that there was left ventricular dysfunction in subclinic level in early period by means of strain and strain rate echocardiography.



GİRİŞ VE AMAÇ

Ülkemiz için önemli bir problem olan akut romatizmal ateşin en fazla sıklıkta etkilediği kapak mitral kapaktır. Mitral darlığı olan hastaların tamamına yakını, akut romatizmal ateşin yıllar içerisinde uzun dönem komplikasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Mitral darlığı tüm dünyada önemli bir morbidite ve mortalite nedenidir (1). Tedavi edilmemiş hastalarda en önemli mortalite nedeni ise ilerleyici kalp yetersizliğidir (2).

Sol ventrikülün fonksiyonları yıllardan beri çok çeşitli yöntemlerle değerlendirilmektedir. Saf mitral darlığı olan hastalarda sol ventrikül diyastol sonu basıncı normal sınırlardadır. Sol ventrikül sistolik fonksiyonları genel olarak korunsa da hastaların yaklaşık 1/4 ünde sistolik fonksiyon normalin altında olabilir. Neden olarak kalp debisindeki kronik azalma sonucu preloadda azalma, afterloadda artma, posterio bazal miyokarda bölgesel hipokinezi, mitral kapak kordalarındaki kısalma ve kalınlaşma nedeniyle normal papiller kas mitral anulus ilişkisinin bozulması, sağ ventrikülün daha hızlı dolması ve gelişen pulmoner hipertansiyondan dolayı interventriküler septumun sola doğru itilmesi ile sol ventrikül distensibilitesinin azalması sayılabilir. Bununla birlikte genel olarak kabul edilen, sol ventrikül kontraktilitesinin saf mitral darlığı olan hastalarda iyi korunduğudur (3).

Bazı kişilerde ejeksiyon fraksiyonu normal olmasına ve korunmuş global sol ventrikül sistolik fonksiyonuna rağmen, doku Doppler görüntüleme tekniği ile sol ventrikül uzun aks fonksiyonlarında bozulma tespit edilmiştir (4).

Doku Doppler görüntüleme yöntemleri düşük amplitüdlü, yüksek frekanslı kan elemanlarının hareketini filtre edip, yüksek amplitüdlü ve düşük frekanslı miyokard hareketinin görünür hale getirilmesine dayanır.

Strain ve strain rate, doku Doppler velositelerinden elde edilen, miyokardiyal sistolik ve diyastolik fonksiyonları değerlendiren, yeni ve önemli ekokardiyografi teknikleridir (5). Strain bir objede orijinal şekline göre oluşan deformasyon olarak tanımlanır. Strain rate ise oluşan deformasyonun hızıdır (6).

Birkaç çalışmada mitral stenozlu hastalarda subklinik düzeyde sol ventrikül sistolik fonksiyon bozukluğu doku Doppler görüntülemeye gösterilmiştir (7,8). Birçok çalışmada ise bölgesel miyokardiyal fonksiyonların belirlenmesi için strain/strain rate görüntüleme tekniğinin doku Doppler verilerinden üstün olduğu gösterilmiştir. EF (ejeksiyon fraksiyonu) ile ifade edilen sol ventrikül sistolik fonksiyonun normal olduğu mitral darlığı olan hastalarda strain/strain rate ekokardiyografi ile sistolik

fonksiyonlardaki bozulma gösterilmiştir (9). Ancak bu konuda yapılan çalışma sayısı sınırlıdır. Yaptığımız bu çalışmada saf mitral darlığı bulunan hastalarda strain/strain rate ekokardiyografi tekniği ile sol ventrikülün özellikle sistolik fonksiyonları olmak üzere ve beraberinde diyastolik fonksiyonlarını değerlendirerek, bu konuda bu yöntemin kullanılabilirliğini araştırdık.



GENEL BİLGİLER

Mitral Darlığı

Mitral kapağı oluşturan yapılar; ön ve arka leafletler dışında, sol atriyum duvarının arka kesimi, annulus, korda tendinea, lateral ve medial papiller kaslar ile sol ventrikül serbest duvarıdır. Mitral darlığı; sol atriumdan sol ventriküle kan akımının bir obstrüksiyon nedeniyle engellenmesidir. Hemodinamik obstrüksiyon tipik olarak orifis düzeyinde olur ve esas olarak iki yaprak arasındaki komissürlerin birleşmesine bağlıdır. Vakaların % 99'dan fazlası romatizmal ateşe bağlıdır. Bir diğer etyoloji de konjenital mitral darlığıdır ve erişkinlerde nadir görülür. Diğer nadir görülen etyolojiler; Karsinoid Tümör, Metiserjit Tedavisi, Fabry Hastalığı, Whipple Hastalığı, Sistemik Lupus Eritamatozus ve Mukopolisakkaridozlardır (1).

Akut romatizmal ateş olayının başlangıcı ile semptomatik mitral darlığının kendini göstermesi arasında genellikle asemptomatik bir dönem vardır (10-20 yıl) (10). Semptomlar başladığı zaman hastalık hızlı bir seyir gösterir. Hastaların çoğu semptomların dereceli bir şekilde başlaması ile doktora başvururlar. Ancak ilk prezentasyon dramatik olabilir: akciğer ödemi, serebral veya periferik emboli, infarkt, yeni başlayan atrial fibrilasyon gibi.

Romatizmal mitral kapak tutulumu %30 komissural, %15 küspal, %10 korda tendinealarda ve %45'de kombine olmak üzere dört formda görülür. Hastaların yaklaşık %25'inde saf darlık % 40'ında ise darlık ve yetmezlik birlikte görülür (11). Komissürlerde mitral kapakçık kenarlarındaki füzyonlar valvuler orifisi daraltır, ayrıca kapakçıklardaki fibrozis kapakların kalınlaşması, büzülmesi, sertleşmesine neden olarak açılmasını kısıtlar (3).

Normal mitral kapak alanı erişkinlerde 4-6 cm² dir. Kapak alanı yaklaşık 2 cm² ye düştüğünde hafif mitral darlığından bahsedilir ve kan akımı sol atiyumdan sol ventriküle hafif basınç gradiyentine karşın ilerler (11). Seri hemodinamik ve Doppler ekokardiografi çalışmalarında mitral kapak alanı yıllık azalma miktarı 0,09-0,32 cm² arasında değişmektedir (2). Transmitral gradiyent en önemli fizyopatolojik süreçtir.

Mitral kapak alanı 1,5 cm² üzerinde ise istirahatte genellikle semptom oluşturmaz. Fakat transmitral gradiyent artarsa veya diyastolik doluş periyodunda azalma olursa sol atriyum basıncı yükselir ve semptomlar oluşur. Semptomların belirlenmesinde pulmoner vasküler hastalık derecesi en önemli faktördür (2). Tedavi edilmemiş mitral darlıklı hastalarda mortalite nedenleri; %60-70 pulmoner ve sistemik

konjesyon, %20-30 sistemik embolizm, %10 pulmoner embolizm, %1-5 enfeksiyondur (2).

Aseptomatik mitral darlığı olan hastaların 10 yıllık sağ kalımı yaklaşık % 84, hafif semptomatik olanların ise %34-42'ye düşmektedir. Orta veya şiddetli, semptomatik ve tedavi görmeyen hastaların 10 yıllık sağ kalımı %40 veya daha az ve 20 yıllık sağ kalımı % 10 dan azdır (10).

MİTRAL DARLIĞININ KARDİYAK YAPILAR ÜZERİNE ETKİLERİ

Mitral darlığının patofizyolojik özelliklerinin hepsi sol atriyum ile sol ventrikül arasındaki kan akımı obstrüksiyonundan kaynaklanır.

Sol Ventrikül

Saf mitral darlığı olan hastaların yaklaşık 1/3 ünde sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunda azalma bildirilmiştir (12,13). Ayrıca global ejeksiyon fraksiyonu normal olan mitral darlıklı bazı hastalarda kliniğe yansımayan gizli bir bozulmanın belirtisi olarak sol ventrikül uzun aks fonksiyonlarında belirgin azalma tespit edilmiştir. Sol ventrikülde meydana gelen fibrotik değişiklikler, atriyal fibrilasyon ile sol atriyal fonksiyonların bozulması ve kapağın giriş akımının engellenmesi sol ventrikülde kronik bir önyük azalması yaparak ventriküler ejeksiyonu azaltır (7).

Mitral darlığı olan hastalarda nörohumoral aktivasyon sonucu artmış olan sempatik aktivite vazokonstriksiyon yaparak kalbin önündeki iş yükünü, yani afterloadı artırır (14).

Özellikle posterobazal duvarda olmak üzere bölgesel duvar kasılma azalması izole mitral darlığı olan hastalarda yaygındır (15). Bu duvar hipokinezi tekrarlayan ataklar ile oluşan fibrotik skara bağlıdır ve miyokard kontraktilesini azaltmaktadır.

Tüm mitral darlıklı hastalarda incelenen sol ventrikül kas hücrelerinde inflamasyon ve fibrozis gözlenmiştir. Bu değişiklikler mitral darlığının şiddeti ile doğru orantılı olmasa da anormal sol ventrikül fonksiyonlu hastalarda miyofibrillerin daha fazla azaldığı rapor edilmiştir (8,17). Mitral kapak kordalarında kısalma ve kalınlaşma nedeniyle normal papiller kas ile mitral anulus ilişkisi de bozulur (3).

Sağ ventrikül volüm ve basıncı interventriküler septumu sola iterek sol ventrikül doluşunu ve volümünü azaltarak ejeksiyonu azaltır.

Sol Atriyum

Mitral kapak yolu ile olan kan akımı engellenince sol atrium basıncı ve volümü artar. Bu artışlar geriye pulmoner venöz sisteme yansır. Sol atriyum ve pulmoner venöz basınçların artışı zamanla pulmoner arteriyollerde medial hipertrofi ve intimal fibrozisle reaktif pulmoner konstriksiyon yapar. Sonuç pulmoner arteriyel hipertansiyondur (18).

Mitral darlığı sol atriyumu en fazla genişleten patolojik durumlardan biridir. Mitral kapak hastalığı ve atriyum inflamasyonu:

1- Sol atriyal dilatasyona

2- Atriyum duvarının fibrozisine

3- Atriyal kas demetinin disorganizasyonuna neden olur. Gelişen kas demeti disorganizasyonu sonucu atriyum içinde ileti hızlarının ve refrakter periyotlarının farklılaşmasına yol açar. Otomatik odağa ve reentriye bağlı oluşan prematür atriyal aktivasyon sol atriyum içinde uyarılabilme periyodunda oluşarak atriyal fibrilasyona zemin oluşturabilir. Atriyal fibrilasyonun oluşması ile mitral darlığının derecesi ve sol atriyum basıncının yüksekliği arasında bağımsız bir ilişki vardır (19).

Normal sol atriyal basınç 12 mmHg'nın altındadır ama orta derecede mitral darlığı olan hastalarda istirahatte çoğunlukla 20 mmHg' ya yükselir. Ciddi obstrüksiyon da sol atriyal basınç 20-50 mmHg arasında değişir (1).

Sol atriyal basınç mitral darlığının şiddetinden başka kardiyak atım volümü, kalp hızı, atriyal hacim, miyokardiyal kompliyans ve kan volümü gibi diğer faktörler tarafından etkilenir (20).

Artmış olan sol atriyal basınç ve atriyal fibrilasyon pulmoner kapiller wedge basıncını arttırarak dispne, hemoptizi, akciğer ödemi gibi çeşitli klinik etkilere yol açar.

Sağ Kalp

Mitral darlığında sağ kalp fonksiyonları da bozulmaktadır. Uzun süreli mitral darlığında pulmoner hipertansiyon sık görülür (16).

Artan hemodinamik yanıt karşılık sağ ventrikül hipertrofiye uğrar ve sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu çoğunlukla azalır. Uzun süren darlıklarda sağ ventrikül dilatasyonu ve yetersizliği gelişir ve çoğunlukla triküspit yetersizliği, sağ atriyal basınçlarda yükselme ve periferik ödem eşlik eder (1).

Pulmoner arter sistolik basıncının 30-60 mmHg olduğu vakalarda sağ ventrikül fonksiyonları genellikle korunur. Buna karşın 60 mmHg'yı aşan pulmoner arter sistolik basıncındaki yükselme sağ ventrikül boşalmasına karşı ciddi bir direnç gösterir ve sağ

ventrikül diyastol sonu ve atriyal basınçtaki yükselme nedeniyle sağ ventrikül yetersizliğine yol açar. Egzersiz esnasında pulmoner hipertansiyonlu hastalar sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu normal olarak yükseltmezler (21).

Genellikle sağ ventrikül fonksiyonlarının mitral kapak replasmanı ve perkütan balon valvuloplasti sonrası hemen tamamının düzeldiği rapor edilmiştir (22,23). Ancak uzun süreli mitral darlığındaki sağ ventrikül dilatasyonu ve yetersizliği geriye dönüşümü mümkün olmayan olaylardır.

MİTRAL DARLIĞININ KOMPLİKASYONLARI

Sistemik Embolizm: Mitral darlığının en önemli komplikasyonudur. Cerrahi tedavinin uygulanmadığı dönemde hastalığın seyri esnasında %20 oranında görülmekteydi (24). Yine antikoagülan tedavinin uygulanmadığı dönemde hastaların %25'i bu komplikasyon sonucu ölmekteydi. Sistemik embolizasyon olasılığı, hastalığın yaşı ve sol atriyal appendiksin hacmi ile doğru, kalp debisi ile ters orantılıdır. Sistemik emboli görülen hastaların %80'inde atriyal fibrilasyon vardır. Sinüs ritminde olup sistemik emboli görülenlerde ise geçici atriyal fibrilasyon veya altta yatan infektif endokarditi dikkate almak gerekir. Mitral kapağın alanı ile sistemik embolizm arasında ilişki yoktur. Bazı hastalarda ilk bulgu embolizmdir ve bunun bir kısmında da mitral darlığı hafiftir. Yakın geçmişte emboli hikayesi olan hastaların çok az bir kısmında operasyon sırasında sol atriyumda trombüs bulunmuştur. Bundan dolayı taze trombüslerden emboli olasılığı daha yüksek olduğu kabul edilmektedir. Embolilerin yarısı serebral arterlerde görülür ve hemiplejiye yolaçar. Koroner embolizm ise anjina pectoris ya da miyokard infarktüsüne neden olabilir. Renal emboliler nadirdir ve sistemik hipertansiyona neden olabilir. Hastaların yaklaşık %25'inde emboliler multipldir ve tekrarlayıcıdır (11).

Mitral darlığında trombüs tipik olarak sol atriyal appendikte oluşur, ama serbest dolaşan ve aralıklı olarak obstrüksiyon oluşturan büyük sol atriyal trombüsler de rapor edilmiştir (1). Nadir görülen massif sol atriyal trombüsler sol atriyal çıkış yolunu obstrüksiyona uğratarak ani ölümlere yol açabilir (25).

Sol atriyal büyüme sol atriyal trombüsler için bağımsız bir risk faktörüdür. Atriyal fibrilasyondaki dilate sol atriyum içinde kan hareketlerinin azalma hızı transözefagial eko ile duman hareketi olarak gözlenir. Spontan eko kontrastı (LASEC) olarak da bilinir. Mitral darlığında atriyal fibrilasyon ve büyük bir sol atriyum varlığında spontan eko kontrastı sık görülür, ama mitral yetersizlik varsa nadirdir (1).

Sol atriyal spontan eko kontrastı, mitral darlık ve emboli hikayesi olan hastaların % 80'inde bulunur. Emboli öyküsü olmayanların %48'inde bulunur (26). LASEC derecesi trombüsün bağımsız bir göstergesidir. LASEC warfarin tedavisi ile azalır (11)

Pulmoner Hipertansiyon ve Sağ Kalp Yetersizliği: Uzun süreli mitral darlıkta pulmoner hipertansiyon sık görülür (16). Şiddetli pulmoner arter hipertansiyonu ve sonucunda oluşan sağ ventriküler disfonksiyonun eşlik ettiği uzun süreli mitral darlığı ile birlikte kronik sistemik venöz hipertansiyonda bulunabilir. Yerçekimine bağlı pozisyonel ödem oluşumu ve visseral konjesyonu doğrudan sistemik venöz basıncın arttığını ve su-tuz tutulumu olduğunu gösterir. Karaciğerdeki kronik pasif konjesyon santral lobüler nekroza ve sonuçta kardiyak siroza yol açar (10).

Göğüs Ağrısı: Hastaların yaklaşık % 15'lik bir kısmında anjina pektoris benzer göğüs ağrısı olur. Bu ağrının pulmoner hipertansiyon sonucu gelişen sağ ventrikül hipertrofisinden ve birlikte bulunan koroner arter hastalığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nadiren koroner emboli sonucunda da meydana gelebilir.

MİTRAL DARLIĞININ EKOKARDİYOĞRAFİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Mitral darlığının tanısında en güvenilir ve birincil tanı yöntemi ekokardiyografidir. İki boyutlu, M-mode ve Doppler ekokardiyografi ile gerek mitral darlığının tedavisi, gerek kapak ve çevre yapıların özellikleri ortaya konmaktadır. Son yıllarda geliştirilen 3- boyutlu ekokardiyografi ise mitral kapak alanı ölçümü ve değerlendirilmesinde artık altın standart olarak kabul edilmektedir (27).

M-mode Ekokardiyografi:

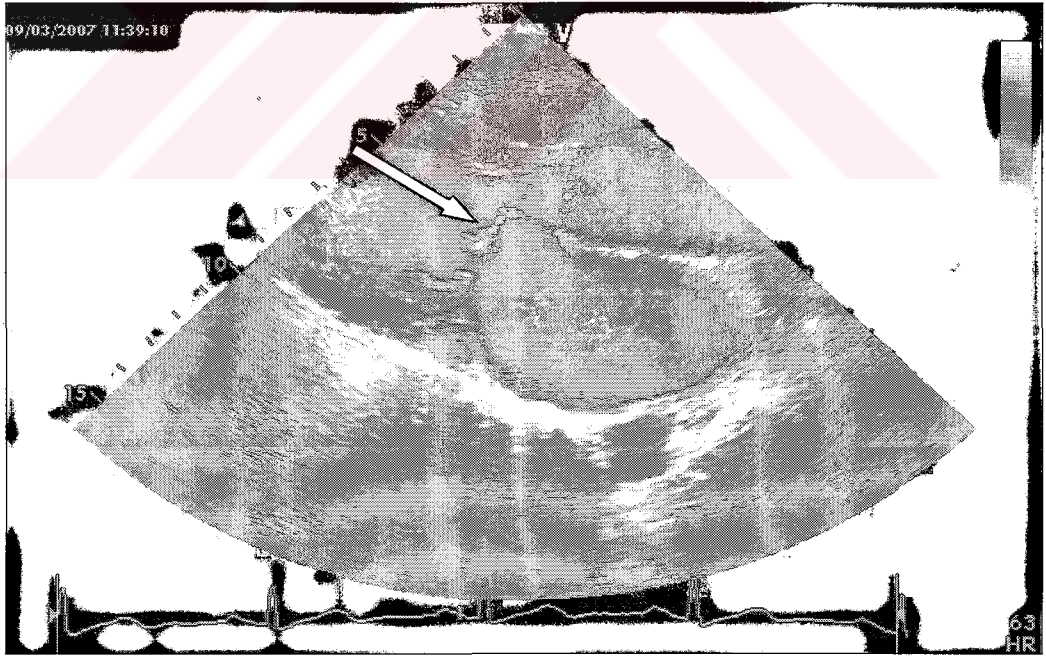
Mitral darlığının tanısında ilk kullanılan metoddur. Darlığın mitral kapak hareketine yaptığı etkiler en iyi şekilde bu metod ile gösterilir. Yaprakçık kalınlaşması ve azalmış olan açılımlarına ilaveten sürekli olan sol atriyum-sol ventrikül basınç gradiyenti ve sol ventrikül dolumunun yavaş olması nedeniyle erken diyastol esnasında mitral ön yaprakçığın kapanma oranında karakteristik bir azalma saptanır. Bu E-F eğiminin azalmasıdır. Bu azalma mitral darlığının şiddeti ile yaklaşık olarak aynı orandadır, ancak mitral darlığı için spesifik bir bulgu değildir. Mitral kapak alanının E-F eğimini kullanmak suretiyle yapılan hesaplama girişimleri tatmin edici değildir (28).

Bununla birlikte mitral komissürotomi öncesi ve sonrası E-F eğimlerinin karşılaştırılması komissürotomiden yararlanma hakkında bilgi verebilir (29).

Ayrıca M-mode ekokardiyografi ile arka kapakçığın öne doğru hareketi saptanır. Daha büyük ve hareketli bir yapıya sahip olan ön mitral kapakçık, komissürlerdeki yapışıklık ve kapakçıklardaki fibrozis nedeniyle daha küçük olan arka kapakçığı öne çeker (29).

İki Boyutlu (2-D) Ekokardiyografi:

Mitral darlığının morfolojik görünümü 2-D ekokardiyografi ile saptanır. Bu yöntemle yaprakların hareketliliği, kalınlığı, kalsifikasyonu, subvalvüler yapışıklık ve komissürlerin görünümü ortaya konur. Ayrıca kalp odacıklarının büyüklüğü ve fonksiyonları ile beraber diğer yapısal, valvular, miyokardiyal, perikardiyal anormallikler değerlendirilir (30). Mitral darlıklı hastalarda erken dönemde kapak uçlarının kalınlaşması ve yapışıklıklar nedeniyle kapağın gövdesi hareket ederek bir kubbeleşme hareketi " doming " yapar. Bu görünüm hem parasternal uzun eksen, hem de apikal dört boşlukta izlenir. Şekil 1(31).



Şekil1: Romatizmal mitral darlıklı bir hastada parasternal uzun aks görüntülemeye anterior kapağın doming hareketi, ayrıca fibrotik ve kalınlaşmış kapak uçları görülmekte.

2-D ekokardiyografi ile mitral kapak alanı planimetrik olarak ölçülür. Planimetrik yöntem kateter bulguları ile yakın korelasyon gösterir (31).

Doppler Ekokardiyografi:

Mitral darlığında anatomik özellikler ve lezyonun şiddetinin değerlendirilmesine ek olarak hastalığın fizyolojik etkileri Doppler ekokardiyografi ile değerlendirilir. Eşlik eden mitral yetersizliğinin derecesini belirlemede ise renkli Doppler ekokardiyografi yardımcıdır (31). Ayrıca Doppler ile ölçülen ortalama transmitral gradiyent, invaziv yöntemle ölçülen ortalama gradiyentle iyi koreledir (32).

Transvalvuler gradiyentin sağlıklı değerlendirilmesi için hem “pulse” hem de “continuous” Doppler incelemeleri istirahat ve egzersiz sırasında yapılmalıdır (31). Transvalvuler gradiyent eşlik eden taşikardi ve mitral yetersizlik durumlarında değişir, artar. Ancak bu faktörler Doppler ile elde edilen gradiyentin doğruluğunu azaltmaz (32).

MİTRAL DARLIĞININ ŞİDDETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mitral kapak alanı direkt olarak; 2-D ekokardiyografi ile planimetrik, süreklilik denklemi ile, PISA (proximal isovolumetric surface area) metodu ile ölçülebildiği gibi, ayrıca indirekt olarak PHT (pressure half time) metodları ile de ölçülebilir (33).

Planimetrik Yöntem:

2-D ekokardiyografi ile parasternal kısa aksta görüntülenen kapağın orifis alanının ölçülmesidir. Kalınlaşmış olan yaprakçıklar sol ventrikülün alan kesitinde balık ağzı şeklinde bir açıklık oluşturur. Ölçüm yapılırken ışınlar kapağa dik olarak gönderilmelidir. Orifis görüntüsünün doku sinyallerinden etkilenmemesi için optimal gain ayarı yapılmalıdır (28).

Kapak alanı kapağın maksimal düzeyde gerilmiş olduğu diyastolün erken safhasında ölçülmelidir. Yoğun fibrozis ve kalsifikasyon ekoyu deliğin kenarlarından ileriye doğru genişletir ve alanın daha küçük ölçülmesine sebep olabilir (32).

Sinüs ritmindeki hastalarda uygun görüntü seçimi kolaydır, ancak atriyal fibrilasyonda atımdan atıma volüm değiştiğinden kapağın açılma derecesi de etkilenmektedir. Dolayısıyla bu hastalarda birden fazla ölçüm yapıp ortalaması alınmalıdır (33).

Pressure Half Time (PHT):

Bu değer diyastolik Doppler akım eğrisinde zirve basınç gradiyentinin yarıya azalması için gerekli zamanı milisaniye cinsinden ifade eder. Normal kişilerde mitral basınç yarı ömrü 60 milisaniyeden daha azdır, mitral darlığında 100-400 milisaniye (daha da uzun olabilir) arasında değişir. Mitral kapak alanı 220 basınç yarılanma zamanına bölünerek ölçülebilir (32).

$$MKA = 220 / PHT \quad (MKA: \text{mitral kapak alanı})$$

Basınç-yarılanma zamanı (PHT) özellikle sol atriyum ve ventrikül kompliyansının azaldığı durumlarda ve balon mitral valvulotomi sonrası doğru sonuç vermeyebilir (34). Yine bu formül saf mitral darlığı için geçerlidir ve eşlik eden mitral ve aort yetersizliğinde uygulanması doğru değildir (31).

Trans Mitral Basınç Farkı:

Modifiye Bernoulli yöntemi kullanılarak hesaplanabilir.

$$P = 4V^2 \quad (V: \text{akım hızı})$$

Kalp hızı iki katına çıktığı zaman mitral kapaktaki basınç 4 katına çıkar. Gebelik, hipervolemi, egzersiz ve hipertiroidi gibi durumlarda gradiyent artar.

Maksimal mitral kapak gradiyenti kalp hızındaki değişiklikler ve yüklenmeye karşı çok hassas olduğu için diyastol süresince ölçülen birden fazla gradiyentin ortalaması alınarak hesaplanması daha uygundur (28).

Ortalama transmitral gradiyentler:

Hafif mitral darlığında < 5 mmHg

Orta mitral darlığında 5-10 mmHg

İleri mitral darlığında > 15 mmHg olarak tanımlanmıştır (2).

Süreklilik Denklemi:

Mitral anulustan bir siklus boyunca geçen kan hacmi atım volümüne eşittir. Kapak alanı atım volümünün volümün kapaktaki pik hızların zaman-hız integraline bölünmesine eşittir

$$MKA = LVOT D^2 \times 0,785 \text{ TVI LVOT} / \text{TVI MV}$$

MKA: mitral kapak alanı

LVOT D: sol ventrikül çıkış yolu çapı

TVI LVOT: sol ventrikül çıkış yolu zaman-hız integrali

TVI MV: mitral kapak zaman-hız integrali formülü ile hesaplanır. Ancak bu formül önemli aort ve mitral yetersizliğinde kullanılamaz (33).

Ayrıca kapak alanı hesaplamasında PISA yöntemi de kullanılabilir. Ancak klinik pratikte kullanımı azdır.

3- Boyutlu Ekokardiyografi:

Daha önceden yapılan ölçümlerde mitral kapağın düzlemsel olduğu kabul edilip kabul edilemez hatalara sebep olmaktaydı. Ancak 3- boyutlu ekokardiyografi daha uygun bir düzlem sağlar (mitral kapağın hiperbolik paraboloid denen at eğeri şeklindeki yapısından dolayı). Kardiyak yapıların topografik görüntülerini, patolojisini ve uyumunu daha iyi anlamayı sağlamaktadır. 3- boyutlu ekokardiyografi, 2-boyutlu ekokardiyografi, PHT, PISA ve Gorlin yönteminin (Gorlin yöntemi standart kabul edilerek) karşılaştırıldığı çalışmalarda en doğru sonuçlar 3- boyutlu ekokardiyografi ile elde edilmiştir. Aynı zamanda 3- boyutlu ekokardiyografi operasyon şartlarına benzer görüntüler sağlamaktadır (27).

MİTRAL DARLIĞINDA SOL VENTRİKÜL SİSTOLİK VE DİYASTOLİK FONKSİYONLARININ EKO-KARDİYOĞRAFİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Kalp hastalıklarının değerlendirilmesinde ekokardiyografi önemli bir dönüm noktası olup zaman içerisinde meydana gelen teknik gelişmelerle birlikte teşhis ve tedavinin değerlendirilmesinde invaziv olmayan, kolay, tekrarlanabilir ve düşük maliyetli bir tekniktir. Kalp kapak hastalıklarının değerlendirilmesinde birincil laboratuvar tekniği olmaya devam etmektedir.

Mitral kapak kalbin diğer yapıları ile bir bütünlük içerisindedir. Kalbin subendokardiyal bölgesindeki lif dizilimi longitudinaldır ve mitral anulus ile birleşir (7). anterior mitral yaprak kalbin fibröz anulusuna ve septuma bağlanır, aynı zamanda aortik kapağın nonkoroner kuspisinin direkt bir uzantısıdır, posterior mitral kapak ise sol ventrikül serbest duvarı boyunca ilerler (27).

Mitral darlıklı hastalarda; sol ventrikül kas hücrelerinde, miyofibrillerde, mitokondride, nükleusta, sarkoplazma ve membranların diğer elementlerinde mikroskopik düzeyde farklı derecelerde yapısal değişiklikler gösterilmiştir. Azalmış olan miyofibriller doğal olarak sol ventrikül ejeksiyon performansını etkileyecektir (7).

Bu hastalarda normal global sistolik fonksiyona rağmen subklinik düzeyde bir bozulmanın belirtisi olarak sol ventrikül fonksiyonlarında belirgin bir azalma tespit edilmiştir (7). Bu azalma klasik sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ile tespit edilemezken doku Doppler ekokardiyografi (DDG) ile değerlendirilebilmektedir. Bunlar miyokard anormalliğini yansıtan erken bulgulardır (7,35)

Doku Doppler tekniği ile birlikte sol ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kalitatif tekniklerden kantitatif tekniğe geçiş başlamıştır. Doku Doppler velositelerinden elde edilen strain, strain rate ekokardiyografinin ise geleneksel yöntemlerin alternatifi olabileceği deneysel çalışmalarla gösterilmiştir (36).

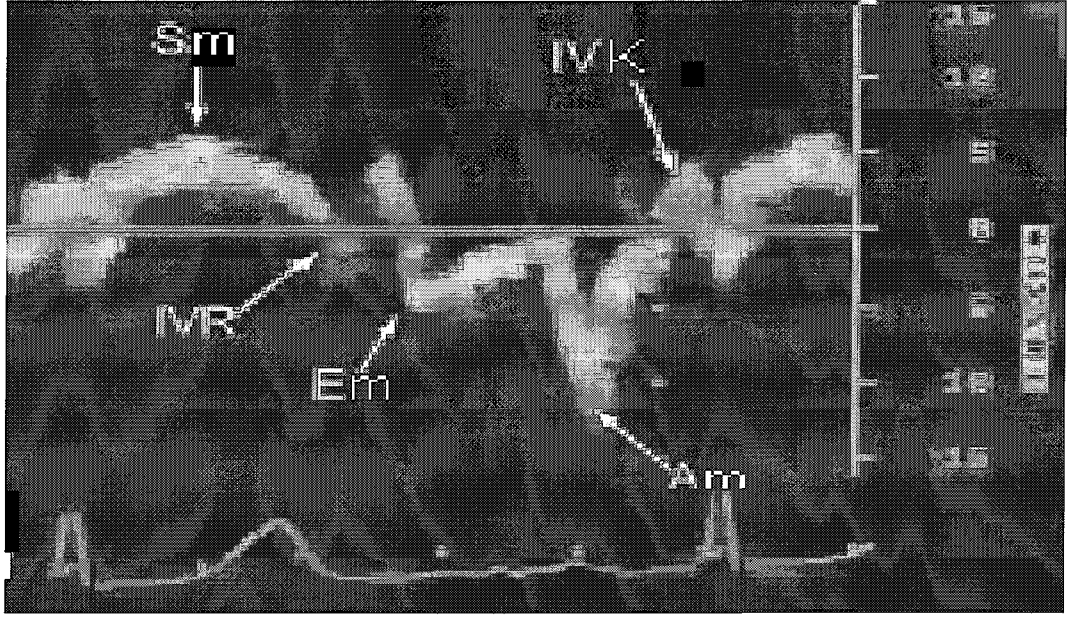
Doku Doppler Görüntüleme (DDG):

DDG tekniği konvansiyonel pulsed Dopplerin modifiye bir şeklidir ve miyokardiyal velositeleri analiz ederek ventriküllerin global ve bölgesel sistolik ve diyastolik fonksiyonlarını değerlendirmede kullanılan bir tekniktir (37). DDG yüksek rezolüsyon ile bölgesel duvar hareket ve deformasyonunu detaylı olarak inceleme imkanı sağlar (38).

Görüntü kalitesi yeterli olmayan hastalarda sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu değerlendirmek teknik olarak oldukça zordur. Görüntü kalitesi iyi olmayan böyle hastalarda mitral anuler velositeden elde edilen DDG'nin sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ile iyi korele olduğu gösterilmiştir (39). Mitral anuler velosite hastaların %95'inden fazlasında görüntülenip ölçülebilmektedir (40).

Sol ventrikülün miyokardiyal lif dizilimi dolayısıyla longitudinal ve radial yönde kasılımı vardır. TDI her iki yöndeki miyokardiyal fonksiyonu da değerlendirebilmektedir. Hipertrofi veya iskemi önce longitudinal aktiviteyi bozar. Bu yüzden erken kardiyak bozulmanın teşhisi için longitudinal miyokardiyal fonksiyon test edilmelidir (4).

DDG'de elde edilen dalgalar: ilk dalga pozitif bir dalga olup, pre-ejeksiyon ve sistolik kasılma sırasındaki Sm dalgası; takip eden dalga ise izovolumik relaksasyon sonrası diyastolik doluş peryodundaki Em ve Am dalgalarıdır. şekil 2 (40).



Şekil 2: Doku Doppler görüntüleme. Sm: Sistolik dalga IVR: izovolumetrik relaksasyon Em: Erken diyastolik hız dalgası Am: Geç diyastolik hız dalgası IVK: izovolumetrik kontraksiyon

Sistolik Kontraksiyon Fazı (Sm) : QRS kompleksi sonu ile T dalgası sonu arasında olan pozitif dalganın olduğu dönemdir. Ventriküler ejeksiyon bu dönemde olmaktadır.

İzovolümetrik Relaksasyon Zamanı (IVRT): Sistolik hareketin sonunda başlar, erken diyastolik akım öncesi sonlanır. Bu safha ventriküllere kan akışı olmadan yani volüm değişikliği olmadan basıncın hızla düştüğü dönemdir.

Erken Hızlı Doluş Fazı (Em): EKG'de T dalgasından sonra kaydedilir. Pulsed wave doku Doppler incelenmesinde ilk dominant negatif dalga olup, erken diyastolik doluş fazında kalbin hızla genişlemesiyle meydana gelen hareketin oluşturduğu dalgadır.

Geç Diyastolik Yavaş Doluş Fazı (Am): Ventrikül doluşunun son dönemi olan atrial kontraksiyona ait doluş safhasıdır. Bu dönem pulsed wave doku Doppler incelemesinde ikinci negatif dalgadır. EKG'de P dalgasından sonra başlayıp birinci kalp sesinden önce sonlanır. Atrial kontraksiyonla atılan kanın ventrikülde yaptığı genişleme hareketinin oluşturduğu dalgadır.

İzovolümetrik Kontraksiyon Zamanı (IVK): Q dalgasının başlangıcı ile başlayıp, QRS kompleksi boyunca devam eder. Ventrikül depolarizasyonunun başlangıcı ile ejeksiyonunun başlangıcı arasındaki süredir.

Mitral anuler velosite global ventriküler fonksiyon tayininde kullanılabilir. Ejeksiyon fraksiyonu $\geq$ %50 veya $<$ %50 olmasına göre iki gruba ayrılır. Ortalama sistolik mitral anuler velositenin $\geq$ 7.5 cm/s olması %79 sensitivite, %88 spesifite ile global sol ventrikül sistolik fonksiyonun korunmuş olduğunu tahmin ettirir. Ancak mitral anuler velosite ölçümleri; mitral anuler kalsifikasyonda, prostetik ring ve protez kapağı olanlarda yapılamamaktadır (40).

DDG'nin kardiyolojide kullanım alanı oldukça geniştir. Başlıca kullanım alanları (4):

- Sol ventrikül longitudinal sistolik fonksiyonlarının değerlendirilmesi,
 - Sol ventrikül bölgesel sistolik fonksiyonlarının incelenmesi,
 - Miyokardiyal iskeminin değerlendirilmesi,
 - Reversibl ve irreversibl miyokardiyal disfonksiyonun belirlenmesi,
 - Sol ventrikül dışındaki kardiyak fonksiyonların değerlendirilmesi (sol atriyum, sağ ventrikül gibi.),
 - Konstriktif perikardit ile restriktif kardiyomiyopati arasındaki farklılıklarının tayininde,
 - Kardiyak boşluklardaki ve pulmoner arterdeki basınçların noninvaziv şekilde tahmininde,
 - Aksesuar ileti yollarının lokalizasyonunda,
 - Kardiyak transplant rejeksiyonun tanısında,
 - İntraventriküler ve interventriküler dissinerjinin tespit edilmesinde
- kullanılabilmektedir.

Doku Doppler Görüntülemenin Sınırlamaları:

DDG'de en önemli kısıtlılık, açı etkisidir. Bu nedenle görüntüler genellikle apikal boşluktan bazal ve orta segmentlerin longitudinal hareketinin incelenmesi ile sınırlıdır. Radial hareket ise kısa aks görüntülerinden yalnızca septum ve posteriyor duvar için değerlendirilebilir (38).

Günümüzde 2-boyutlu ekokardiyografi ile bölgesel duvar hareketleri Amerikan Ekokardiyografi Derneğinin tavsiyeleri baz alınarak subjektif ve kalitatif olarak değerlendirilmektedir. DDG ile elde edilen miyokardiyal hızlar duvar hareketlerini kantitatif değerlendirir. Bununla birlikte DDG'de duvar hareketleri komşu miyokardın tethering etkisi nedeniyle bağımsız olamayacağından şüphelidir. Bu da DDG'nin önemli kısıtlamalarından birisidir (41).

Strain/ Strain Rate Ekokardiyografi:

1982 yılında Heimdal ve arkadaşları (42) doku Doppler ultrasonundan türetilen longitudinal real-time strain ve strain rate analizlerini sunmuşlardır. Strain ve Strain Rate ekokardiyografi 1990'lı yılların sonunda ventriküler performansı ölçen birer metod olarak hayata geçmiştir (43).

Strain kuvvetin materyalde yapmış olduğu boyutsal deformasyonun kantitatif olarak temsilidir, orjinal boyuttaki değişikliği % olarak ifade eder (5). Strain sembolü olarak S veya ϵ (epsilon) kullanılır.

Herhangi bir stres olmadan tanımlanan strain aynı zamanda "Lagrangian Strain" olarak da bilinir (5). Lagrangian strainde iki nokta arasındaki fark alınarak kaba bir strain bulunmaktadır (6). Cismin (miyokardın) başlangıç noktası sabit değil ve deformasyon süreci esnasında değişiyor ise tespit edilen straine "Naturel Strain" denir. Strain küçük olduğu zaman (%5-10) lagrangian ve naturel strain eşittir. Ancak ventriküler ejeksiyon ve diyastolik doluş gibi büyük deformasyonlar olduğunda farklılıklar büyük olabilir. Bu nedenle kardiyak strain hesaplanırken hangisinin kullanıldığının belirtilmesi önemlidir. Kalp için naturel strain daha doğru bir yöntemdir (6). Lagrangian Strainin formülü (Şekil 5):



L_0 : Orijinal uzunluk

L : Deformasyon sonrası uzunluk

ΔL : Uzunluktaki değişiklik

Şekil 5 - : Miyosit kontraksiyonu ile meydana gelen değişim.

Orijinal uzunluk stres altında olmayan yükünü boşaltmış kas uzunluğudur. Başlangıç uzunluğuna göre olan bu değişim % olarak ifade edilir. Denklemden anlaşılacağı gibi uzama pozitif kısılma ise negatif strain olarak değerlendirilir (44).

Günümüzde miyokardiyal segmentlerin strain ölçümleri sadece axial planda yapılmaktadır. Yani longitudinal strain ölçülmektedir. Radial ve sirkumferansiyel strain ölçümleri sınırlı segmentlerde yapılabilmektedir (45).

Strain rate (SR) deformasyonun hızıdır, $\dot{\epsilon}$ (epsilon dot) sembolü ile ifade edilir. Birimi s^{-1} dir, aynı zamanda Hz olarak da ifade edilir ancak s^{-1} tercih edilir (6). Ultrasound ışınının paralelindeki sabit mesafedeki iki nokta arasındaki doku velositelerinden hesaplanır, bu iki nokta arası genellikle 8 mm olarak seçilir (43,46).

TVI (tissue velocity integral) miyokardiyal hareketin Doppler analizinde kullanılır. Ekokardiyografi cihazında TVI fonksiyonu seçildikten sonra longitudinal S ve SR apikal 2,3 ve 4 boşluktan, radial S ve SR ise parasternal kısa aksdan ölçülür (43).

Optimal S ve SR ölçümü miyokardiyal duvarların açık olarak belirlenmesini, miyokard ve çevre yapıların iyi ayırt edilmesini gerektirir. En iyi sonuçlar için transduser eksenini hedef miyokard ile paralel olmalı ve Doppler sinyallerinden türetildiğinden dolayı açı düzeltmeleri yapılmalıdır (44).

S ve SR elde edilirken minimum tavsiye edilen frame rate oranları 70-200 frame/s olmalıdır. S ve SR eğrileri değişik frame rate değerlerinde farklılık gösterir, frame rate arttıkça açıyla ilgili hata payı azalmaktadır (43).

İnsanlarda sistolik longitudinal strain ve pik sistolik strain rate değerleri yaklaşık olarak sırasıyla $-19 \pm 6\%$ ve $-1.27 \pm 0.39 s^{-1}$ dir. Normal radial sistolik strain ve strain rate değerleri ise $41 \pm 4,4\%$ ve $2.3 \pm 0.3 s^{-1}$ dir (46).

Doku Doppler ekokardiyografi, S ve SR in aynı gözlemcide ve farklı gözlemciler arasında yapılan ölçümlerinde farklılıklar bulunabilir, ancak bu değerler %15'den daha az bulunmuştur (40).

MATERYAL VE METOD

Çalışma Ocak - Haziran 2007 tarihleri arasında, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Ana Bilim Dalı'nda yapıldı. Çalışmaya 32 mitral darlığı olan hasta (kapak alanı $< 2.0 \text{ cm}^2$ olan) (grup1) ve 25 normal kontrol olgusu (grup 2) alındı. Hastalardan 14'ü hafif (MKA: $1.5-2.0 \text{ cm}^2$), 15'i orta (MKA: $1-1.5 \text{ cm}^2$) ve 3'ü ileri (MKA: $< 1.0 \text{ cm}^2$) mitral darlığına sahipti. Çalışmaya alınan tüm hastalar yapılacak işlem hakkında bilgilendirildi ve yazılı onayları alındı. Çalışma hastanemiz etik kurulu tarafından onaylandı.

Atrial Fibrilasyon

Diyabetes Mellitus

Hipertansiyon

Koroner Arter Hastalığı

Önemli Aort ve Mitral Yetersizliği

Aort Darlığı

Hipertiroidi

Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı

Ventriküler pre-eksitasyonlu, atriyoventriküler ileti anormalliği olan hastalar çalışma kapsamı dışında bırakıldı.

Çalışmaya alınan olguların transtorasik ekokardiyografi kayıtları GE Vivid 7 Dimension ile 2.5 MHz elektronik transduser kullanılarak elde edildi. Ekokardiyografik inceleme sol yan pozisyonda iken expirium sonunda yapıldı ve tüm görüntüler off-line ölçüm için Echo PC'ye kaydedildi

Parasternal uzun ve kısa eksen, apikal 2 ve 4 boşluk görüntüler Amerikan Ekokardiyografi Derneği'nin raporuna uygun olarak alındı. (47). Doku Doppler görüntüleme kayıtları apikal 4 boşluk yaklaşımında mitral anulus lateral ve septal seviyeden alındı. Renkli doku Doppler görüntüler 90 frame/s'in üzerinde olacak şekilde iki boyutlu imajlardan elde edildi. Kayıtlar ekspirium sonrası ardışık üç siklusu içerecek şekilde yapıldı.

Konvansiyonel Görüntüler Üzerinden;

Parasternal uzun aks üzerinden sol ventrikül sistolik çapı (LVSC) , diyastolik çapı (LVDÇ), sol atriyum (LA), sağ atriyum (RA) ve sağ ventrikül (RV) çapları

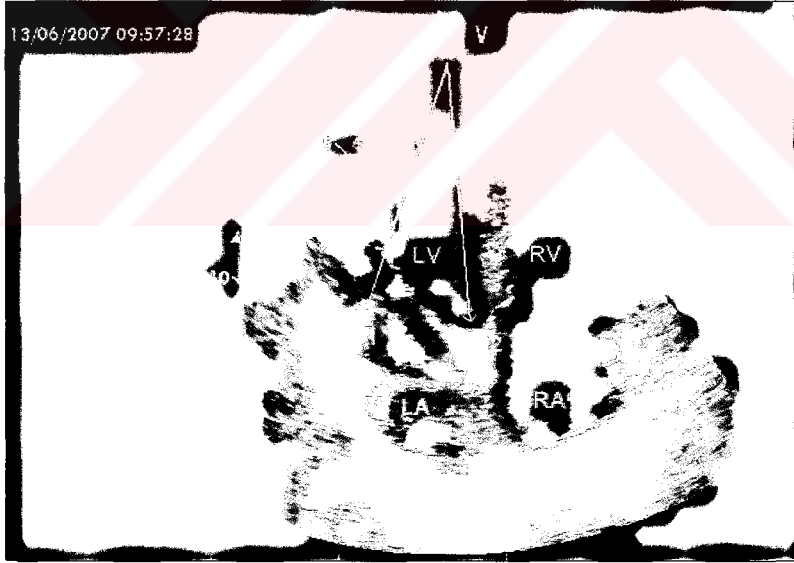
Mitral kapak alanı parasternal kısa aks görüntülerde planimetrik olarak, apikal 4 boşluk görüntülerde ise CW Doppler mitral kapak üzerine yerleştirilerek basınç yarılanma zamanı yöntemi ile ölçüldü.

Triküspit yetersizliği tespit edilen hastalarda CW Doppler ile elde edilen sistolik zirve basınca vena cava inferiorun çapı ve solunum ile olan kollapsının seviyesi değerlendirilerek ortalama 10 mmHg eklenip pulmoner arter basıncı hesaplandı.

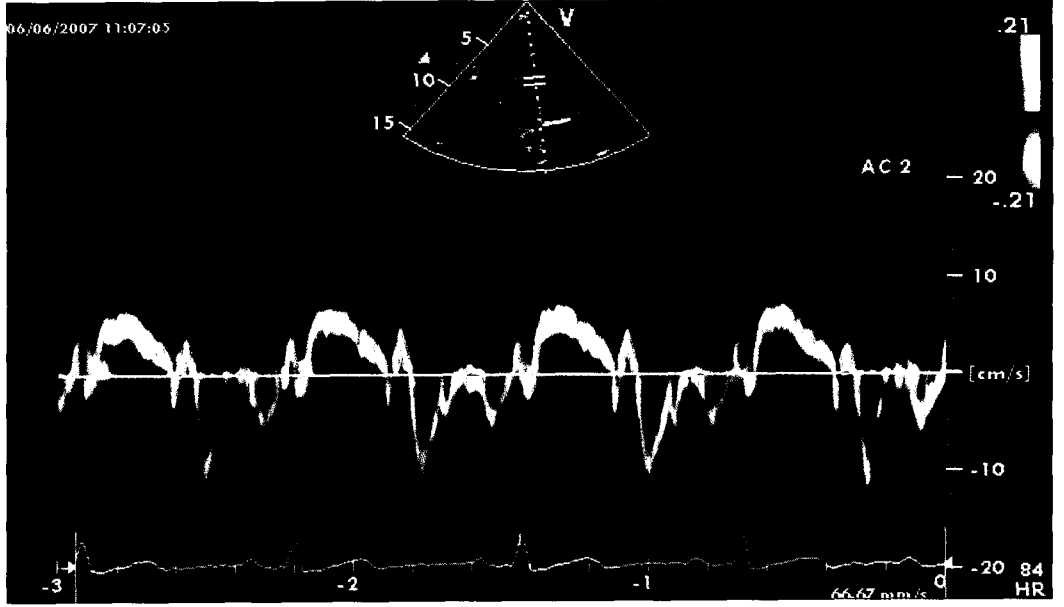
Teicholz ve Simpson prensipleri ile sol ventrikül Ejeksiyon Fraksiyonu ölçüldü.

Pulse Wave Doku Doppler ile;

Sistolik dalga hızı (Sm), erken diyastolik dalga hızı (Em), geç diyastolik dalga hızı (Am) ölçüldü. Doku Doppler ölçümlerinin doğru sonuç verebilmesi için, Şekil 3'deki gibi transduser'dan çıkan dalgaların anuluslara dik olması gerekir. PW Doppler aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi apikal 2 boşluktan anuluslara paralel olacak şekilde yerleştirildi(37).



Şekil 3: Sol ventrikül mitral annulus apikal 2 boşluktan DDG örnekleme volümünün konulduğu noktalar; 1- lateral anulus 2-septal anulus LV: sol ventrikül RV: sağ ventrikül LA: sol atriyum RA: sağ atriyum



Şekil 4:Normal bir insandan alınan mitral anuler septal doku Doppler görüntüsü

Renkli Doku Doppler kayıtları üzerinden;

Sol ventrikül lateral, septal, anterior ve inferior duvarın bazal, mid ve apikal segmentlerinden maksimal sistolik strain ve maksimal sistolik strain rate değerleri ölçüldü (42). Ekokardiyografi cihazında TVI modu seçildikten apikal 2 ve 4 boşluktan sonra ilgili segmentlerde belirlenen iki nokta arasındaki strain değerleri ölçüldü. İki nokta arası ortalama 10 mm olacak şekilde ölçümler yapıldı (43,46). Frame rate değerleri ise hata payını azaltmak için yüksek tutulmaya çalışıldı (90-180 frame/saniye). Ölçümümüzde naturel strain yöntemi ile hesaplamalar yapıldı (6).

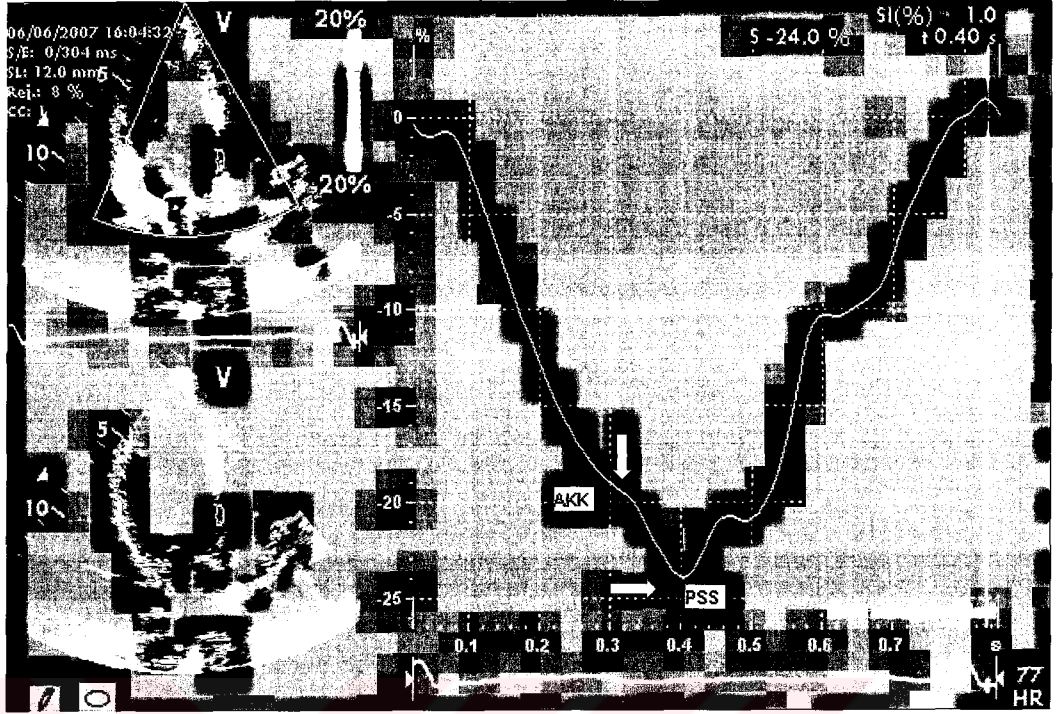
Naturel strainin formülü:

$$\epsilon = \frac{L(t) - L(t_0)}{L(t_0)}$$

L(t): nesnenin herhangi bir andaki uzunluğu

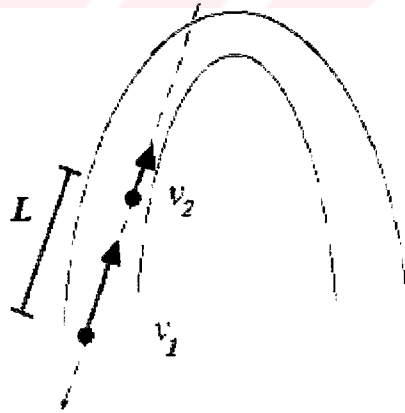
L(t₀): tahmini başlangıç uzunluğu şeklindedir.

Şekil 6'da görüldüğü gibi pik sistolik strain (PSS) değeri ölçülmüştür.



Şekil 6: Normal bir insandan alınan bazal septum strain görüntüsü, PSS: Pik sistolik strain ve pik sistolik straine ulaşma süresini göstermekte AKK: Aort kapak kapanma noktası

Strain rate değeri ise ekokardiyografi cihazında apikal 2 ve 4 boşlukta ilgili segment de belirlenen iki nokta arasındaki velosite farkından otomatik olarak ölçüldü (Şekil 7 ve Şekil 8).



$V_2 - V_1$

$V_2 - V_1$: 1 ve 2 noktalarındaki anlık myokardiyal velosite farkı

$\dot{\epsilon} =$

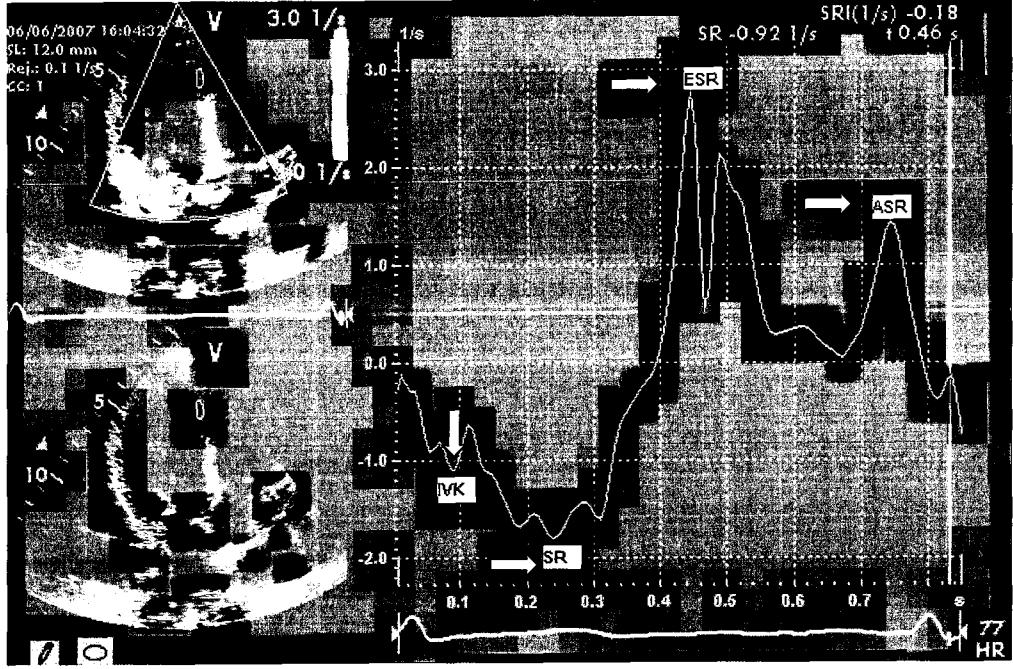
$\frac{V_2 - V_1}{L}$

L : özgül zamanda 1 ve 2 noktalarındaki anlık myokardiyal

L

velosite farkını temsil eden mesafe

Şekil 7: Strain rate'in hesaplanması



Şekil 8: Normal bir insandan alınan apikal septum strain rate görüntüsü. IVK: İzovolümetrik kontraksiyon SR: Pik sistolik strain rate ve ulaşma süresi ESR: Erken diyastolik strain rate ASR: Geç diyastolik strain rate.

İstatistiksel değerlendirme SPSS 10 paket bilgisayar programı ile yapıldı. Her iki gruba ait kantitatif değişkenler aritmetik ortalama $\pm$ standart sapma, kalitatif değişkenler ise % olarak verildi. İki grup arasındaki değerlerin karşılaştırmasında "Student's t testi" uygulandı. $p < 0.05$ olması istatistiki açıdan anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya mitral darlığı olan 32 olgu (Grup 1) ve 25 olguluk sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubu (Grup 2) alındı. Alınan tüm vakalar sinüs ritmindeydi ve hiçbirinde segmenter duvar hareket bozukluğu yoktu. Gruplar arasında yaş, cinsiyet, VKİ (vücut kitle indeksi), sol ventrikül sistolik (LVSC) ve diyastolik (LVDÇ) çapları, ejeksiyon fraksiyonu (Simpson ve Teicholz yöntemleri ile) bakımından fark yoktu. Mitral darlığı grubunda ortalama kapak alanı $1,42 \pm 0,3$ olarak bulundu. Mitral darlığı grubunda sol atriyum (LA) çapı kontrol grubundan anlamlı olarak büyüktü. Yine mitral darlıklı hastalarda sağ atriyum (RA), sağ ventrikül (RV) ve pulmoner arter basıncı (PAB) kontrol grubundan anlamlı olarak daha büyük bulundu. Çalışmaya alınan vakaların temel özellikleri tablo-1’de görülmektedir.

Tablo-1. Mitral Darlıklı Hastalar ve Kontrol Grubunun Genel Özellikleri

	Mitral Darlığı Grup-1 (n=32)	Kontrol Grubu Grup-2 (n=25)	p
Yaş (yıl)	39.1± 8	37,6 ± 5,8	AD
Cinsiyet kadın / erkek	25/7	19/6	AD
VKİ (kg/m ²)	27,1 ± 3,4	26,5 ± 2,96	AD
Mitral Kapak Alanı (cm ²)	1,42 ± 0,3	-	
LV DÇ (mm)	45,6 ± 5,1	44,2 ± 4,1	AD
LV SÇ (mm)	30,4 ± 3,5	30 ± 3,6	AD
LV EF teicholz (%)	63,4 ± 3,9	65,4 ± 4,4	AD
LV EF simpson (%)	62,3 ± 4,6	64,5 ± 4,3	AD
LA (mm)	46 ± 6,8	32,2 ± 3,5	<0.001
RA (mm)	37,8 ± 5,1	35,3 ± 2,7	<0.05
RV (mm)	37,9 ± 5,2	34,6 ± 2,9	<0.05
PAB (mmHg)	40 ± 17,5	23 ± 5,9	<0.001

AD: Anlamlı değil (p>0.05)

Sol ventrikül mitral anulus lateral ve septumdan alınan PW doku Doppler kayıtlarında sistolik akım hızı (Sm) ve erken diyastolik akım hızı (Em) değerleri mitral darlık grubunda kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde düşük bulundu. Geç akım hızında (Am) ise iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Tablo-2 de DDG yöntemi

ile her iki grupta elde edilen sistolik ve diyastolik parametreler ve bunların istatistiksel karşılaştırılması gösterilmiştir.

Tablo-2. DDG ile Elde Edilen Sol Ventrikül Sistolik ve Diyastolik Zaman İntervalleri

	Mitral Darlığı Grup-1 (n=32)	Kontrol Grubu Grup-2 (n=25)	p
Mitral Anulus Lateral			
E _m (cm/sn)	4,4± 1,5	10,8 ± 2,1	<0.001
A _m (cm/sn)	6,4 ± 2,1	6,6 ± 1,7	AD
Sm (cm/sn)	6,0 ±1,4	7,9 ±1,8	<0.001
Mitral Anulus Septal			
E _m (cm/sn)	4,6 ± 1,5	9,4 ± 2,3	<0.001
A _m (cm/sn)	6,2 ± 1,8	6,6 ± 1,5	AD
Sm (cm/sn)	5,7 ±1,0	7,1 ± 1,3	<0.001

Sm: sistolik velosite, E_m: Erken diyastolik dalganın pik hızı, A_m: Geç diyastolik dalganın pik hızı, AD: Anlamlı değil

Strain Rate ve Strain Değerlerinin Değerlendirilmesi

Pik sistolik strain değerleri mitral darlığı grubunda sol ventrikül lateral, septal, anterior ve inferior duvarın bazal, mid ve apikal segmentlerinin tümünde kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bulundu ($p<0.001$). Tablo 3’de tüm segmentlerin pik sistolik strain değerleri ve bunların istatistiki karşılaştırılması verilmektedir:

Tablo-3. Pik sistolik strain değerleri (PSS)

	Mitral Darlığı Grup-1 (n=32)	Kontrol Grubu Grup-2 (n=25)	p
Basal Lateral PSS	13,2 ± 1,7	15,8 ± 1,8	<0.001
Mid Lateral PSS	13,4 ± 1,5	17,4 ± 1,9	<0.001
Apikal Lateral PSS	13,5 ± 1,9	16,5 ± 1,9	<0.001
Basal Anterior PSS	14,1 ± 1,7	17,4 ± 2,0	<0.001
Mid Anterior PSS	14,8 ± 1,7	17,7 ± 1,9	<0.001
Apikal anterior PSS	14,5 ± 1,9	17,3 ± 2,1	<0.001
Basal septum PSS	14,6 ± 1,9	19,6 ± 1,7	<0.001
Mid septum PSS	15,4 ± 1,6	20,7 ± 1,8	<0.001
Apikal septum PSS	16,1 ± 1,7	20,3 ± 2,1	<0.001
Basal inferior PSS	13,9 ± 1,7	16,9 ± 1,2	<0.001
Mid inferior PSS	15,0 ± 1,7	17,5 ± 1,4	<0.001
Apikal inferior PSS	15,1 ± 1,3	17,9 ± 2,1	<0.001

Pik sistolik strain rate değerleri yönünden incelendiğinde yine mitral darlığı olan hasta grubunda sol ventrikülün tüm segmentlerinde anlamlı derecede düşük bulundu. Tablo 4’de SR değerleri verilmektedir.

Tablo-4. Pik Sistolik Strain Rate (PSSR) değerleri.

	Mitral Darlığı Grup-1 (n=32)	Kontrol Grubu Grup-2 (n=25)	p
Basal Lateral PSSR	1,22±0,14	1,49 ±0,20	<0.001
Mid Lateral PSSR	1,26 ± 0,14	1,48 ±0,20	<0.001
Apikal Lateral PSSR	1,27 ± 0,2	1,52± 0,20	<0.001
Basal Anterior PSSR	1,31 ±0,14	1,53 ± 0,15	<0.001
Mid Anterior PSSR	1,37± 0,16	1,57± 0,14	<0.001
Apikal anterior PSSR	1,36± 0,16	1,57± 0,19	<0.001
Basal septum PSSR	1,29 ± 0,16	1,69 ± 0,20	<0.001
Mid septum PSSR	1,31±0,17	1,66 ±0,13	<0.001
Apikal septum PSSR	1,35 ±0,16	1,66±0,17	<0.001
Basal inferior PSSR	1,28±0,15	1,46±0,15	<0.001
Mid inferior PSSR	1,29±0,15	1,53±0,18	<0.001
Apikal inferior PSSR	1,37±0,11	1,55±0,21	<0.001

TARTIŞMA

Kardiyak hastalığı olan bireylerin tanı ve tedavisinde miyokardiyal performans ölçümünün kritik bir önemi vardır. Üzerinden uzun yıllar geçmiş olmasına rağmen miyokardın kontraktıl özelliklerini ölçebilecek en uygun metod için araştırmalar günümüzde de devam etmektedir (48).

Mitral darlığı olan hastalarda klinik ve ekokardiyografik izlem ile hastalığın progresyonunu inceleyen çalışma sayısı oldukça azdır (49,50). Mitral stenozlu yaş ortalaması 28 olan hastalar üzerinde yapılan bir prospektif klinik çalışmada bu bireylerin yaklaşık yarısının tanı sırasında asemptomatik olduğu gösterilmiş, 10. ve 20. yıllardaki mortaliteleri sırasıyla %38 ve %78 bulunmuştur. Ölümünün çoğu kalp yetersizliği ya da arteriyel emboli sonucu gelişmiştir. Ortalama yaşı 42 olan mitral stenozlu hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada ise tanı sırasında hastaların %86'sı asemptomatik olup 10 yıllık mortalite oranları daha yüksek bulunmuştur (%70) (51). Bizim çalışmamızdaki hastaların yaş ortalaması $39,1 \pm 8$ olup ikinci çalışmadaki yaş ortalamasına daha yakın görünmektedir. Ayrıca hastalarımızın hiçbirisi konjestif kalp yetersizliği yönüyle herhangi bir bulguya sahip değildi. Yüksek mortalite oranları gözönüne alındığında, bu hastaların asemptomatik olsa bile tanı ve tedavilerinin gerekliliği aşıkardır.

Mitral darlığının bilinen diğer komplikasyonları önlenip hastaların yaşam süresi beklentisi arttıkça, kalp yetersizliği daha sık karşımıza çıkmaktadır ve ölümün önde gelen nedenleri arasında yerini almaktadır. Tedavi edilmemiş mitral darlıklı hastalarda en önemli mortalite nedeni ilerleyici sistemik ve pulmoner konjesyondur (2).

Mitral darlıklı hastalarda sol ventrikül fonksiyonları birçok mekanizmadan etkilenmektedir : kronik azalmış volüm yüküne bağlı düşük preload (7), sempatik sinir sistemi aktivasyonu ile artmış afterload (14), miyokardiyal kas hücrelerindeki inflamasyon ve fibrozis nedeniyle azalmış ejeksiyon fonksiyonu (8,17), pulmoner hipertansiyona bağlı kronik sağ ventrikül yüklenmesi nedeniyle interventriküler septumun sola itilip sol ventrikül doluşunun azalması (52) başlıca sebeplerdir. Ayrıca bölgesel duvar hipokinezisi (özellikle posterobazal miyokardiyumda) sol ventrikül performansını azaltan faktörlerdendir (15). Lee ve ark. (17) mitral darlıklı hastalarda sol ventrikül kas hücrelerinde farklı derecelerde ultrastrüktürel patolojik değişikliklerin meydana geldiğini göstermişlerdir. Ancak bu değişikliklerin mitral darlık derecesi ile korele olmadığını, azalmış kas hücresi ile sol ventrikül ejeksiyon performansının ilişkili olduğu bulunmuştur.

Sol ventrikül fonksiyonları ekokardiyografik olarak M-mode, 2-boyutlu ve Doppler ekokardiyografi ile klasik olarak değerlendirilmektedir. Bu yöntemler kişiden kişiye farklılık göstermekte ve mitral darlığının son dönemlerine kadar global ejeksiyon fraksiyonunu normal olarak tespit etmekte ve subklinik düzeydeki bozulmayı gösterememektedir. Günümüzde kullanılan DDG ise erken dönemde subklinik bozulmayı gösteren bir teknik olarak kullanılmaktadır (4, 53).

Sol ventrikül duvarı longitudinal ve sirküler dizilmiş liflerden oluşmuştur. DDG her iki yöndeki miyokardiyal fonksiyon hakkında da bilgi vermektedir. Radyal fonksiyonların değerlendirmesi sınırlı olmasına rağmen, longitudinal dizilişli kas yapısı ultrason ışınlarına paralel olduğundan daha kolay değerlendirilir. Subendokardiyal yerleşimli longitudinal kaslar iskemiden daha çabuk etkilenirler. Bu yüzden longitudinal miyokardiyal fonksiyonların değerlendirilmesi kardiyak disfonksiyonun erken tanısında önemlidir. Ejeksiyon fraksiyonu normal dahi olsa sol ventriküler sistolik fonksiyondaki çok erken anormallikler, longitudinal aktivitenin değerlendirilmesi ile tespit edilebilmektedir (4,53).

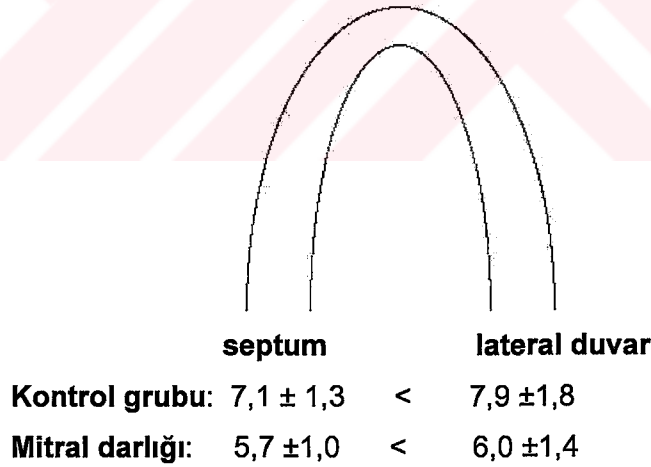
Özdemir ve ark. (8) yapmış olduğu DDG çalışmasında saf mitral darıklı sinüs ritminde 46 hasta ile 40 sağlıklı kontrol grubunda sol ventrikül sistolik ve diyastolik DDG velositelerinde önemli oranda azalma gösterilmiştir. Sistolik miyokardiyal velositelerin azaldığı gösterilmiş olmasına rağmen bu tüm LV duvarlarında uniform değildir. Sistolik miyokardiyal velositeler anterior, lateral ve inferiyor duvarda benzer oranda azalmış, interventriküler septumda ise daha fazla azaldığı gösterilmiştir.

Özer ve ark. (7) yapmış olduğu 32 saf mitral darıklı, 22 sağlıklı gönüllü birey üzerindeki doku Doppler çalışmasında, LV fraksiyonel kısalma ile değerlendirilen global sistolik fonksiyonların aynı olmasına rağmen, LV septal ve lateral mitral anulustan ölçülen sistolik doku Doppler velositeleri mitral darlığı grubunda kontrollere göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur.

Doğan ve ark. (35)'nin sinüs ritmindeki şiddetli mitral darıklı 26 hasta (mitral kapak alanı $< 1,2 \text{ cm}^2$), hafif- orta mitral darlığı olan 32 hasta (mitral kapak alanı $\geq 1,2 \text{ cm}^2$) ve 25 sağlıklı gönüllü üzerinde yapmış oldukları DDG çalışmasında, konvansiyonel ekokardiyografide, LV ejeksiyon fraksiyonu normal olan, LV sistolik ve diyastolik çapları arasında fark olmayan bireylerde lateral ve septum bazalinden ölçülen sistolik miyokardiyal hız (S_m) değerleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Diyastolik dalgalar olan erken (E_m) ve geç (A_m) diyastolik hızlarda ise her üç grupta anlamlı bir fark görülmemiştir.

Bizim yapmış olduğumuz çalışmada ise mitral darlıklı hastalarla sağlıklı kontrol grubu bireylerin ejeksiyon fraksiyonları (LVEF (Teicholz) sırasıyla $63,4 \pm 3,9$ ve $65,4 \pm 4,4$ p: AD; LVEF (Simpson) sırasıyla $62,3 \pm 4,6$ ve $64,5 \pm 4,3$ p: AD), LV diyastolik çapları (sırasıyla $45,6 \pm 5,1$ ve $44,2 \pm 4,1$ p:AD) ve sistolik çapları (sırasıyla $30,4 \pm 3,5$ ve $30 \pm 3,6$ p:AD) benzer olmasına rağmen bazal mitral lateral ve septal sistolik miyokardiyal hız (S_m)'ları kontrol grubuna göre diğer çalışmalara benzer şekilde oldukça anlamlı bir şekilde düşük bulduk (her iki duvarda da $p < 0.001$). Diyastolik erken miyokardiyal hız (E_m)'da Doğan ve arkadaşlarından farklı olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu ($p < 0.001$). Yani yaptığımız çalışmada diyastolik düzeyde de bir yetmezlik tespit edildi. Geç diyastolik hız (A_m) da anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0.05$). DDG'den elde edilen E_m nin diyastolik fonksiyonları göstermede daha güvenilir bir parametre olduğunu gösteren çok sayıda çalışma mevcuttur.(53, 54, 55)

Daha önce yapılan çalışmalar lateral anuler DDG hızlarının sistolik fonksiyon ile daha yakın bir korelasyonda olduğunu ve septal değerlerden daha büyük olduklarını göstermiştir (56, 57). Biz de çalışmamızda lateral sistolik miyokardiyal hızı hem mitral darlığı ve hem de kontrol grubunda septal sistolik miyokardiyal hıza göre daha büyük değerlerde bulduk.



Miyokardiyal strain ve strain rate kardiyak relaksasyon ve kontraksiyonun en uygun tanımlayıcılarıdır, ancak yakın zamana kadar bunlar sadece implante edilen sonomikrometreler ve tantalum işaretçileri ile yapılan invaziv deneysel metodlarla değerlendirilmekteydiler (58).

Strain ve strain rate ekokardiyografi ile miyokardiyal kontraktilete direkt olarak ölçülememekle birlikte, birçok deneysel ve klinik çalışma göstermiştir ki lokal miyokardiyal sistolik fonksiyonların belirlemesinde S ve SR verileri başarılı bir şekilde kullanılabilir ve bu veriler doku Doppler verilerinden üstündür (5,59,60). Birçok çalışma

S ve SR'in LV'nin sistolik ve diyastolik fonksiyonlarını değerlendirmek için iyi birer parametre olduğunu göstermiştir (61).

Miyokardiyal deformasyon kompleks intrinsik kontraktıl güçlerin ilişkisi sonucu oluşmakta ve dokuya çeşitli elastik özellikler vermektedir. Afterload, preload ve miyokardiyal stiffness miyokardiyal deformasyonda önemli değişikliler yapar. Böylece S ve SR direkt olarak kontraktileti ölçmez. Bölgesel pik sistolik SR daha kompleks bir yapıya sahip olup, daha çok lokal kontraktıl fonksiyonlar ile ilişkilidir ve afterload ile preloaddan daha az etkilenir (62).

Greenberg ve ark.(58)'nın 7 köpek üzerinde yapmış olduğu hemodinamik ve ekokardiyografik çalışmada; hemodinamik elastisite pik değeri (Emax.:sol ventrikül sistol sonu basınç- hacim ilişkisi) bazal septumdan ölçülen sistolik miyokardiyal hız (Sm), pik strain rate (ép) ve ortalama strain rate (ém) ile karşılaştırılmıştır. Köpeklerle bu ölçümler sırasında dobutamin ve esmolol infüzyonu yapılmıştır. Bu çalışma sonrası ép ve ém değeriinin Sm'ye göre Emax. ile daha iyi korele olduğu ve LV kontraktilesinin güçlü ve invaziv olmayan parametreleri olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada SR ekokardiyografinin miyokardiyal kontraktileti ölçmede DDG'den daha üstün olduğu görülmüştür.

Yine Hashimoto ve ark.(61)'nın 8 koyun ile yapmış oldukları hemodinamik ve ekokardiyografik çalışmada S ve SR in DDG'den daha üstün ve hassas olduğu görülmüştür. Bu çalışmada ayrıca S ve SR ile miyokardiyumun her üç tabakasını da ayrı ayrı değerlendirmenin mümkün olduğunu göstermişlerdir. Koyunlara sırasıyla volüm yüklenmesi, dobutamin infüzyonu ve metoprolol infüzyonu yapılmış, bu sırada izovolumik relaksasyon (IR) ve izovolumik kontraksiyon (IC) sırasındaki SR ile TDI değeri ölçülerek hemodinamik dp/dt (birim zamandaki basınç değişimi) ile karşılaştırılmıştır. SR ile endokard, miyokard ve epikardda hem IR, hem de IC sırasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiş, TDI'da ise IR ve IC de en yüksek doku hızları oluşmasına rağmen, katmanlar arasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Bu çalışma ile endokarddan epikarda doğru SR değeriinin küçüldüğü gösterilmiştir. TDI'da da küçülme olduğu fakat anlamlı düzeyde olmadığı gözlenmiştir.

Doğan ve ark.(9)'nın yapmış olduğu LV ejeksiyon fraksiyonu normal olan saf mitral darlıklı 30 hasta ve 28 sağlıklı gönüllü birey üzerindeki çalışmada; LV bazal lateral ve septal seviyeden pik sistolik miyokardiyal strain rate, end-sistolik strain değeriini kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. S ve SR (sırasıyla 10 ± 5 ve 25 ± 6 $p < 0,001$; $1,2 \pm 0,4$ ve $1,8 \pm 0,39$ $p < 0,001$) değeriini kontrol grubuna göre oldukça anlamlı düzeyde düşük bulmuşlardır. Biz de çalışmamızda Doğan ve ark. ile benzer

şekilde S ve SR değerlerini kontrol grubuna göre oldukça anlamlı düzeyde düşük bulduk ancak biz, farklı olarak yalnızca bazal seviyeden değil, aynı zamanda mid ve apikal segmentlerden de ölçüm yaptık. Ayrıca sol ventrikülün lateral-septal duvarıyla birlikte inferiyor ve anterior duvarını da değerlendirdik. Yaptığımız ölçümler sonucunda tüm segmentlerde benzer şekilde anlamlı sonuçlar elde edildi ($p < 0,0001$). Mitral darlığında kapaktaki fibrozisin öncelikli olarak çevre yapıları etkilediği kabul edilirse, bazal seviyedeki değerlerin fibrozisten daha çok etkilendiği düşünülebilir. Ancak çalışmamızda tüm segmentlerde strain ve strain rate değerlerinde uniform bir şekilde azalma gözlemlendi.

Perkütan mitral balon valvuloplasti yapılan hastalarda hemodinamik ve klinik iyileşmenin derecesi olarak transmitral gradientteki azalma ve mitral kapak alanındaki artışın derecesi değerlendirilir (2). Yakın bir zamanda yayınlanmış olan bir çalışmada perkütan kapak replasmanı yapılan hastalarda S ve SR'de dramatik bir düzelmenin olduğunu göstermiştir (63). Sengupta ve ark.(64) yapmış olduğu çalışmada ise LV disfonksiyonu gelişen mitral darlıklı hastaların çoğunda perkütan mitral valvuloplasti sonrası doku Doppler velositelerinde önemli oranda iyileşme gözlenmiştir. Fakat bu değişim ejeksiyon fraksiyonu ve mitral kapak alanı ile korele bulunmamıştır. Gelecekte S ve SR ekokardiyografi perkütan balon valvuloplastinin etkinliğini değerlendirmede kullanılabilir.

Günümüzde romatizmal mitral darlıklı subklinik düzeyde LV disfonksiyonu gelişen hastalar için herhangi bir tedavi rejimi uygulanmamaktadır. Belki de S ve SR ekokardiyografi ile asemptomatik de olsa sistolik disfonksiyon gösterilen hastalarda tedavide ACEİ (anjiyotensin konvertan enzim inhibitörü) ve aldosteron antagonistlerinin kullanılması göz önünde bulundurulabilir. Ancak bunun için daha ileri düzeyde ve daha fazla çalışma yapılmalıdır.

Kısıtlamalar

SR verilerinin TDI'a göre görüntü kalitesi daha düşüktür ve açı bağımlıdır, bu birçok araştırmacı tarafından gösterilmiştir (59,65,66). LV fonksiyonları longitudinal olarak değerlendirilirken bazaldan apekse doğru açı farkı artmaktadır. Stig ve ark.(67) köpeklerde Doppler ile belirlenen deformasyonun açıya bağımlılığı konusunda araştırma yapmış ve ultrason demeti ile sol ventrikül arasındaki açının önemini bildirmiştir. Açı farkı 30 derecenin üzerinde olduğu zaman deformasyon miktarı belirgin olarak değişmiştir. Bu çalışmada doku yönünün 30 dereceden az olmasına ve ultrason

dalgalarına olabildiğince paralel olmasına özen gösterildi. Ayrıca açıyla ilgili hata payını azaltmak için frame rate değerleri yüksek tutulmaya çalışıldı.

Sol ventrikül bazal segmentleri mitral kapağına yakın komşuluk nedeniyle fibrotik skarlı olabilir. Bu bölgelerdeki S ve SR değerleri sağlıklı olarak değerlendirilmeyebilir. Ancak fibrozis ve seviyesini ölçme imkanımız bulunmadığından hastalarımız bu yönde incelenememiştir.



SONUÇ

Mitral darlığının sol ventrikül fonksiyonlarını bozduğu bilinen bir gerçektir. Strain ve strain rate ekokardiyografi; intra-interobserver farklılıkları, açı bağımlılığı, ölçümlerdeki sinyal zayıflığı ve miyokardiyuma olan hemodinamik etkiler nedeniyle güçlükler yaşatmasına rağmen, subklinik düzeyde kalp performansını değerlendirmede çok etkin bir yöntemdir. Çalışmamız konvansiyonel ekokardiyografi ile sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonları normal sınırlarda bulunan Mitral Darıklı hastalarda S ve SR ekokardiyografi ile miyokardiyal kontraktilitede subklinik düzeyde bir bozulma olduğunu göstermiştir. Kalp yetersizliği bulguları olmayan asemptomatik bireylerde S ve SR ekokardiyografi, LV kontraktilitesinin güçlü birer belirleyicisi olarak kullanılabilir.



KAYNAKLAR

- 1- Carroll JD, Sutherland JP. Mitral Stenosis. Crawford MH, DiMarco JP, Paulus WJ(ed.). Cardiology (second edition). Mosby International Limited 2004;6(4):1071-1081.
- 2- ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients with Valvular Heart Disease. Circulation 2006;41-55.
- 3- Dinçer İ, Döven O, Candan İ. Mitral Darlığı. Candan İ, Oral D(ed). Kardiyoloji. Antip A.Ş.2002;833-857
- 4- Nikitin NP. Witte K. Application of Tissue Doppler Imaging in Cardiology. Cardiology 2004;101:170-184
- 5- Pislaru C, Abraham TP, Belohlavek M. Strain and Strain Rate Echocardiography. Current Opinion in Cardiology 2002;17:443–454
- 6- D'hooge J, Rodemakers F. Myocardial Motion/Deformation-Principles; Doppler Myocardial Imaging. Leuven University Pres. Leuven, Belgium 2002:9-22.
- 7- Özer N, Can İ, Atalar E, Sade E, Aksoyek S, Övünç K, et al. Left Ventricular Long-Axis Function is Reduced in Patients with Rheumatic Mitral Stenosis. Echocardiography 2004;21:107-112.
- 8- Özdemir K, Altunkeser BB, Gök H, İçli A, Temizhan A. Analysis of the Myocardial Velocities in Patients with Mitral Stenosis. J Am Soc Echocardiography 2002;15:1472-1478
- 9- Doğan S, Aydın M, Gürsürer M, Dursun A, et al. Prediction of Subclinical Left Ventricular Dysfunction with Strain Rate Imaging in Patients with Mild to Moderate Rheumatic Mitral Stenosis. J Am Soc Echocardiogr 2006;19:243-248.
- 10- Rahimtoola SH, Enriques-Sarano M, Schaff HV, Frye RL. Mitral Kapak Hastalığı. Hurst's The Heart 10.baskı. (Türkçe basım) 2002:1697-1723.

- 11- Braunwald E. Valvular Heart Disease. Heart Disease (6th edition). WB Saunders Com. 2001;46:1643-1653.
- 12- Liu CP, Ting CT, Yang TM. et al. Reduced Left Ventricular Compliance in Human Mitral Stenosis. Circulation 1992;85:1447-1456.
- 13- Wisenbaugh T, Essop R, Middlemost S, Skoularigis J, Sareli P. Excessive Vasoconstriction in Rheumatic Mitral Stenosis with Modestly Reduced Ejection Fraction. J Am Coll Cardiol 1992;20:1339-1344.
- 14- Ashino K, Gotoh E, Sumita S, Mariya A, Ishii M. Percutaneous Transluminal Mitral Valvuloplasty Normalizes Baroreflex Sensivity and Sympathetic Activity in Patients with Mitral Stenosis. Circulation 1997;96:3443-3449.
- 15- Colle JP, Rahal S, Ohayon J. Global Left Ventricular Function and Regional Wall Motion in Pure Mitral Stenosis. Clin. Cardiol 1984;7:573.
- 16- Fawzy ME, Mimish L, Sivanandam V. et al. Immediate and Long-term Effect of Mitral Balloon Valvotomy on Severe Pulmonary Hypertension in Patients with Mitral Stenosis. Am Heart J 1996;131:89-93.
- 17- Lee YS, Lee CP. Ultrastructural Pathological Study of Left Ventricular Myocardium in Patients With Isolated Rheumatic Mitral Stenosis with Normal or Abnormal Left Ventricular Function. Jpn Heart J 1990;31:435-448.
- 18- Gök H. Mitral Kapak Hastalıkları. Klinik Kardiyoloji, Genişletilmiş İkinci Baskı. Nobel Tıp Kitapevleri. 2002;337-53.
- 19- Keren G, Etzion T, Sherez J, Zelcer AA. et al. Atrial Fibrillation and Atrial Enlargement in Patients with Mitral Stenosis. Am Heart J 1987;114:1146-1155
- 20- Sagie A, Freitas N, Padial LR. Doppler Echocardiographic Assesment of Long-Term Progression of Mitral Stenosis in 103 Patients: Valve Area and Right Heart Disease. J Am Coll Cardiol 1996;28(2):472-479.

21- Jonston DL, Kostuk W. Left and Right Ventricular Function During Symptom-Limited Exercise in Patients with Isolated Mitral Stenosis. Chest 1986;89(2):186-191.

22- Nagel E, Stuber M, Hess OM. Importance of the Right Ventricle in Valvular Heart Disease. Eur Heart J 1996;17:829-836.

23- Burger W, Illert S, Teupe G. et al. Right Ventricular Function in Patients with Mitral Stenosis. Effect of Balloon Mitral Valvuloplasty. Z Kardiol 1993;82:545-551.

24- Chiang CW, Lo SK, Kuo CT. et al. Noninvasive Predictors of Systemic Embolism in Mitral Stenosis: An Echocardiographic and Clinical Study of 500 Patients. Chest 1994;106(2):396-399.

25- Wrisley D, Giambartolomei A, Lee I, Brownlee W. Left Atrial Ball Trombus: Review of Clinical and Echocardiographic Manifestations with Suggestions for Management. Am Heart J 1991;121:1784-1790.

26- Sarikamis C, Bozat T, Akkaya V, Persistance of Left Atrial Spontaneous Echocardiographic Contrast After Percutaneous Balloon Valvulotomy : A Study in the Turkish Population. J Heart Valve Dis 1997;6:160-165.

27- Valocik G, Kamp O, Visser AC. Three-dimensional Echocardiography in Mitral Valve Disease. Eur J Echocardiography 2005;6:443-454.

28- DeMaria AN, Blanchard DG. Ekokardiyografi. Hurst's The Heart 10.baskı.(Türkçe basım). 2002;57:343-440.

29- Mitral Valve Disease. Feigenbaum H, Armstrong WF, Ryan T.(ed.). Feigenbaum's Echocardiography (6th edition). Philadelphia 2005;11:306-351.

30- Timuralp B. Kapak Hastalıklarında Ekokardiyografi. T Klin Kardiyoloji 2002;5:72-81.

31-Baran İ, Cordan J. Kapak Hastalıklarında Noninvaziv Değerlendirme. Türk Kardiyoloji Seminerleri 2004;4 (1) :11-29.

32- Smiseth OA, Björnerheim R, Nitter-Hauge S. Noninvasive Assessment of Valvular Function. Crawford MH, DiMarco JP, Paulus WJ(ed.). Cardiology (second edition). Mosby International Limited 2004;6(1):1040-1052.

33- Assessment of Diastolic Function. Oh JK, Seward JB, Tazik AJ(ed.). The Echo Manual (second edition). Philadelphia 1999;5;45-57

34- Müderrisoğlu H, Sezgin AT. Mitral Darlığı. Erol Ç, Kozan Ö.(ed.) Klinik Kardiyoloji. MN Medikal & Nobel 2004;12:149-159.

35- Doğan SM. et al. Early Detection of Cardiac Function by Tissue Doppler Imaging in Patients with Mitral Stenosis and Sinus Rhythm. Türk Kardiyol Dern Arş. 2006;34(6):358-362.

36- Weidemann F, Jamal F, Sutherland GR, Claus P, Kowalski M, Hatle L, et al. Myocardial Function Defined by Strain Rate and Strain During Alterations in Inotropic States and Heart Rate. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2002;283:792-799.

37- Yılmaz R, Baykan M, Erdöl C. Pulsed Wave Doppler Ekokardiyografi. Anadolu Kardiyol Derg. 2003;3:54-59.

38- Sade E. Yeni Ekokardiyografi Teknikleri. Türk Kardiyoloji Seminerleri 2006;6(2):137-146.

39-Yuda S, et al. Assessment of Left Ventricular Ejection Fraction Using Long-Axis Systolic Function is Independent of Image Quality: A Study of Tissue Doppler Imaging and M-mode Echocardiography. Echocardiography 2006;23(10):846-852.

40- Pellerin D, Sharma R, Elliott P, Veyrat C. Tissue Doppler, Strain, And Strain Rate Echocardiography For the Assessment of Left and Right Systolic Ventricular Function. Heart 2003; 89(3):iii9-17.

41- Nakatani S, et al. Quantitative Assessment of Short Axis Wall Motion Using Myocardial Strain Rate Imaging. *Echocardiography* 2003;20(2):145-149.

42- Heimdal A, Stoylen A, Torp H, et al. Real-Time Strain Rate Imaging of the Left Ventricle by Ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr* 1998;11:1013-1019.

43 - Gilman G, Khandheria BK, Hagen ME, Abraham TP, Seward JB, Belohlavek M. Strain Rate and Strain: A Step-by-step Approach to Image and Data Acquisition. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 1011–1021.

44- D'hooge J, Heimdal A, Jamal F, Kukulski T, Bijnens B, Rademakers F, et al. Regional Strain And Strain Rate Measurements by Cardiac Ultrasound: Principles, Implementation and Limitations. *Eur J Echocardiogr* 2000; 1: 154–170.

45- D'hooge J, Bijnens B. The Principles of Ultrasound Based Motion and Deformation Estimation. Leuven University Pres. Leuven, Belgium. 2002:37-56.

46- Voight JU, Flachskampf EA. Strain and Strain Rate, New and Clinically Relevant Echo Parameters of Regional Myocardial Function. *Z. Kardiol* 2004; 93: 249–258.

47- Henry WL, DeMaria A, Gramiak R. Report of American Society of Echocardiography Committee on Nomenclature and Standards in Two Dimensional Echocardiography. *Circulation* 1980;62:212-218

48- Abraham TP, Nishimura RA, Myocardial Strain: Can We Finally Measure Contractility ? *J Am Coll Cardiol* 2001;37(3):731-734.

49- Dubin AA, March HW, Chon PC, et al. Longitudinal Hemodynamics and Clinical Study of Mitral Stenosis. *Circulation* 1971;44:381-389.

50- Gordon SP, Douglas PS, Come PC, et al. Two-dimensional and Doppler Echocardiographic Determinants of The Natural History of Mitral Valve Narrowing in Patients With Rheumatic Mitral Stenosis: Implications for Follow-up. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:968-973.

51- Alpert JS, Sabik JF, Cosgrove DM. Mitral Kapak Hastalığı. Cardiovascular Medicine (Türkçe basım). Topol EJ(ed.) 2005;21:483-500.

52- Schena M, Clini E, Errera D, Quadri A. Echo-Doppler Evaluation of Left Ventricular Impairment in Chronic Cor Pulmonale. Chest 1996;109:1446-51

53- Alan D, Waggoner MHS, et al. Tissue Doppler Imaging: A Useful Echocardiographic Method for the Cardiac Sonographer to Assess Systolic and Diastolic Ventricular Function. J Am Soc Echocardiogr 2001;14:1143-1152

54- Garcia M, Thomas JD, Klein AL. New Doppler Echocardiographic Applications For the Study of Diastolic Function. J Am Soc Echocardiography 1998;32:865-875.

55- Alam M, Wardell J, Andersson E, et al. Effects of First Myocardial Infarction on Left Ventricular Systolic and Diastolic Function With the Use of Mitral Annular Velocity Determined by Pulsed Wave Doppler Tissue Imaging. J Am Soc Echocardiography 2000;13:343-352.

56- Alam M, Wardell J, Andersson E, et al. Characteristics of Mitral and Tricuspid Annular Velocities Determined by Pulsed Wave Doppler Tissue Imaging in Healthy Subjects. J Am Soc Echocardiography 1999;12:618-628.

57- Wilkenshoff UM, Sovany A, Wigström L, et al. Regional Mean Systolic Myocardial Velocity Estimation by Real-Time Color Doppler Myocardial Imaging: A New Technique For Quantifying Regional Systolic Function. J Am Soc Echocardiogr. 1998;11:683-692.

58- Greenberg LN, Firstenberg MS, Castro PL, et al. Doppler-Derived Myocardial Systolic Strain Rate is A Strong Index of Left Ventricular Contractility. Circulation 2002;105:99-105.

59- Kukulski T, Jamal F, D'hooge J, Bijmens B, De Scheerder I, Sutherland GR, et al. Acute Changes in Systolic and Diastolic Events During Clinical Coronary

Angioplasty: Acomparison of Regional Velocity, Strain Rate and Strain Measurement. J Am Soc Echocardiogr 2002; 15:1-13

60- Fristenberg MS, Greenberg NL, Smedira NG, Castro P, Thomas JD, Garcia MJ. The Effects of Acute Coronary Occlusion on Noninvasive Echocardiographically Derived Systolic and Diastolic Myocardial Strain Rates. Curr Surg 2000; 57: 466–472.

61-Hashimoto I, Li X, Bhat AH, et al. Myocardial Strain Rate is A Superior Method For Evaluation of Left Ventricular Subendocardial Function Compared with Tissue Doppler Imaging. J Am Coll Cardiol 2003;42:1574-1583.

62- Sutherland GR, Salvo GD, Claus P, D'hooge J, Bijnens B. Strain and Strain Rate Imaging: A New Clinical Approach to Quantifying Regional Myocardial Function. J Am Soc Echocardiogr 2004; 17: 788–803.

63- Bauer F, Eltchaninoff H, Tron C, et al. Acute Improvement in Global And Regional Left Ventricular Systolic Function After Percutaneous Heart Valve Implantation in Patients with Symptomatic Aortic Stenosis. Circulation 2004;110:1473-1476

64- Sengupta PP, Mohan JC, Mehto V, et al. Effects of Percutaneous Mitral Commisurotomy on Longitudinal Left Ventricular Dynamics in Mitral Stenosis: Quantitative Assesment by Tissue Doppler Imaging. J Am Soc Echo. 2004;17(8):824-828.

65- Urheim S, Edvardsen T, Torph H, et al. Myocardial Strain by Doppler Echocardiography. Validation of A New Method to Quantify Regional Myocardial Function. Circulation 2000;102:1158–1164.

66- Abraham TP, Belohlavek M, Thomson HL, et al. Time to Onset of Regional Relaxation: Feasibility, Variability and Utility of A Novel Index of Regional Myocardial Function by Strain Rate Imaging. J Am Coll Cardiol 2002;39:1531-1537.

67- Stig U, Thor E, Hans T. et al. Myocardial Strain by Doppler Echocardiography: Validation of A New Method to Quantify Regional Myocardial Function. Circulation 2000;102:1158-1164



T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI

KARDİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Romatizmal Mitral Darlığı Olan Hastalarda Sol Ventrikül Fonksiyonlarının
Strain/Strain Rate Ekokardiyografi ile Değerlendirilmesi

Dr. Ziya ŞİMŞEK

Uzmanlık Eğitimine Başladığı Tarihi :25.11.2002

Uzmanlık Eğitimini Bitirdiği Tarihi :05.02.2008

Uzmanlık Sınav Tarihi :05.02.2008

Tez Danışmanı :Prof. Dr. Şule KARAKELLEOĞLU

Jüri Üyesi :Prof. Dr. Şule KARAKELLEOĞLU

Jüri Üyesi :Prof. Dr. Hüseyin ŞENOCAK

Jüri Üyesi :Doç. Dr. M. Kemal EROL

Jüri Üyesi :Prof. Dr. Mehmet GÜNDOĞDU

Jüri Üyesi :Prof. Dr. Hikmet KOÇAK

Prof. Dr. Şule KARAKELLEOĞLU
Kardiyoloji Anabilim Dalı Başkanı

Şubat 2008
ERZURUM