

Diyastolik Kalp Yetersizliği: Klinik ve Ekokardiyografik Tanı

DIASTOLIC HEART FAILURE: CLINIC AND ECHOCARDIOGRAPHIC DIAGNOSIS

Ertuğrul ERCAN*, İstemihan TENGİZ*, İstemi NALBANTGİL**

* Uz.Dr., Central Hospital, Kardiyoloji Kliniği,

**Prof.Dr., Ege Üniversitesi Tıp Fakóltesi Kardiyoloji AD, İZMİR

Özet

Diyastolik kalp yetersizliği sık karşılaşılan bir kardiyak fonksiyon bozukluğudur. Uzun dönem sağ kalımının daha yüksek ve tedavi yaklaşımlarının farklı olmasından dolayı, diyastolik kalp yetersizliğinin sistolik kalp yetersizliğinden ayırımı önemlidir. Bu derlemede, diyastolik kalp yetersizliğinin klinik tanı kriterleri ve tanıda ekokardiyografi kullanımı gözden geçirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Diyastolik kalp yetersizliği,
Tanı kriterleri, Ekokardiyografi

T Klin Kardiyoloji 2003, 16:433-438

Summary

Diastolic heart failure is a common cardiac dysfunction. A distinction between diastolic and systolic heart failure is important because diastolic heart failure is associated with better long-term survival and because these two forms of heart failure require different therapeutic approaches. In this review, clinic diagnostic criteria of diastolic heart failure and usage of echocardiography for diagnosis were reviewed.

Key Words: Diastolic heart failure,
Diagnostic criteria, Echocardiography

T Klin J Cardiol 2003, 16:433-438

Diyastolik kalp yetersizliği (DKY), vücudun ihtiyacı olan kanı pompalayacak düzeyde yeterli doluşun sağlanamadığı ve ortalama pulmoner venöz basıncın 12 mmHg' dan daha az bir düzeyde tutulamadığı kalp fonksiyon bozukluğu olarak tanımlanabilir. DKY, bir hastalıktan ziyade bir fonksiyon bozukluğu olduğu için çeşitli klinik durumlarda karşımıza çıkar. Kalp yetersizliği kliniği ile başvuran hastaların 1/3'ünde yalnızca diyastolik, 1/3'ünde yalnızca sistolik ve geri kalan 1/3 kısmında da sistolik ve diyastolik kalp yetersizliği birlikte görülür (1,2). DKY insidansı yaşa bağımlı olup yaş ilerledikçe insidanda belirgin biçimde artış görülür (3).

DKY başlıca 3 mekanizma ile oluşabilir;

1. Sol ventrikülün (LV) gevşemesinin gecikmesi veya tamamlanamaması
2. Miyokard kalınlığının ve buna bağlı olarak LV sertliğinin artması
3. İnterstisyel kollajen toplanması ve takiben LV esnekliğinin azalması

Klinik Tanı

Anamnez, fizik muayene, EKG ve teleradyogram ile sistolik ve diyastolik kalp yetersizliğinin birbirinden ayırt edilmesi oldukça zordur.

1998'de DKY Avrupa Çalışma Grubu (4) tarafından bildirilen tanı kriterleri şunlardır;

1. Konjestif kalp yetersizliğinin (KKY) belirti ve bulgularının olması
2. LV sistolik fonksiyonlarının normal veya hafif bozulmuş olması
3. Anormal LV relaksasyon, doluş, diyastolik gerilme veya sertliğin kanıtı olması

Vasan ve Levy, 2000 yılında bu kriterleri biraz daha genişletip, hastaların derecelendirilmesini önermişlerdir (5).

Vasan ve Levy sınıflamasına göre;

A. Kesin DKY Kriterleri

1. Kesin KKY varlığının olması (klinik semptom ve bulguların varlığı, destekleyici laboratuvar

testlerinin olması, diüretik tedaviye tipik klinik yanıt alınması)

2. KKY epizodu esnasında LV sistolik fonksiyonun normal olduğunun objektif kanıtının olması (KKY epizodunun ilk 72 saat içerisinde $LVEF \geq 50\%$)

3. LV diyastolik disfonksiyonun objektif kanıtının olması (kardiyak kataterizasyonda anormal LV relaksasyon, doluş, diyastolik gerilme göstergeleri)

B. Olası (Probable) DKY Kriterleri

1. Kesin KKY varlığının olması
2. KKY epizodu esnasında LV sistolik fonksiyonun normal olduğunun objektif kanıtının olması
3. LV diyastolik disfonksiyonun objektif kesin kanıtının olmaması

C. Kuşku (Possible) DKY Kriterleri

1. Kesin KKY varlığının olması
2. LV sistolik fonksiyonun KKY epizodu dışında normal ancak epizod esnasında anormal olması
3. LV diyastolik disfonksiyonun objektif kesin kanıtının olmaması

D. Kuşku DKY tanısını olası DKY tanısına yükselten kriterler

1. KKY epizodu esnasında kan basıncında belirgin yükselme olması (Sistolik KB>160, Diyastolik KB>100)
2. Ekokardiyografide duvar hareket anormallikleri olmaksızın konsantrik LV hipertrofisi saptanması
3. Diyastolik doluş periyodunu kısaltan bir taşiaritminin olması
4. Olayın küçük miktarda intravenöz sıvı infüzyonu ile alevlenmesi
5. Diyastolik disfonksiyon nedeninin doğrudan tedavisi ile klinik iyileşme sağlanması (HT tedavisi, kalp hızının azaltılması gibi)

Tanıda Ekokardiyografi Kullanımı

Doluş basınçlarını ölçmek için en doğru, standart yöntem kalp kataterizasyonudur. Ancak bu

yöntemin invazif oluşu, her hastaya uygulanamaması ve hasta takibinde tekrar tekrar yapılamaması kullanım alanını kısıtlamaktadır. Bugün için ekokardiyografi, diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde gerek tanı gerekse hastanın tedavi sürecindeki takibinde yaygın olarak kabul edilen, güvenilir, tekrarlanabilir noninvazif bir yöntem olarak kullanılmaktadır.

Pulse-Wave (Pw) Doppler Ekokardiyografi

Transmitral PW doppler akım analizi:

Diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde kullanılan en sık teknik olup ilk kez 1982 yılında tanımlanmıştır (6). İnvazif olarak ölçülen doluş parametreleri ile transmitral PW doppler akım paternleri arasındaki ilişki Appleton ve ark. (7) tarafından bildirilmiştir.

Transmitral PW doppler akımının spektral analizinde 4 klasik safha belirlenmiştir;

1. İzovolümetrik relaksasyon periyodu: LV volümü sabit kalmak kaydı ile aort kapaklarının kapanmasından mitral kapakların açılmasına kadar geçen süredir. Diyastolik disfonksiyonda gözlenen ilk değişiklik izovolümetrik relaksasyon zamanında (İVRT) olur.

2. Hızlı doluş periyodu: Mitral kapağın açılması ile LV' nin pasif hızlı doluşu başlar. E dalgası, E akım hızı, hız-zaman integrali ve deselerasyon zamanı (DT) değerleri ile ifade edilir. DT ile LV diyastol sonu basıncı ve prognoz arasında güçlü ilişki bildirilmiştir (8).

3. Diyastazis: Hızlı doluşu takiben LA ve LV' deki basınçların eşitlendiği durumdaki akımın en aza indiği yavaş doluş fazıdır.

4. Atriyal kontraksiyon: Sinüs ritminde diyastol sonunda atriyal kontraksiyon ile A dalgası oluşur. A dalgası, akım hızı, süresi ve hız-zaman integrali değerleri ile ifade edilir. A dalgası, LA doluş basıncı ve LV diyastol sonu basıncındaki artış ile paralellik gösterir.

Pulmoner ven PW doppler akım analizi: Sinüs ritmindeki bir hastada diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde özellikle de pseudonormal doluş paterninin ayırt edilmesinde pulmoner ven (PV) PW doppler akım analizi faydalıdır.

PV PW doppler akım analizinde;

1. Sistolik ileriye doğru S dalgası
2. Diyastolik ileriye doğru D dalgası
3. Atriyum kasılması ile geriye doğru oluşan AR dalgası görülür.

D dalgası, LV, LA ve PV' nin birbiri ile devamlılığı olduğu zaman aralığında oluşur. Bu nedenle D dalgası, transmitral E dalgasına benzer ve aynı faktörlerden etkilenir. LV doluş basınçları arttıkça, atriyal kasılma esnasında ileri akıma daha güçlü bir direnç oluşur; oluşan bu direnç, ventriküle doğru olan ileri akımın azalmasına, buna karşın, pulmoner vene doğru olan geri akımın artmasına neden olur.

Özetle, PV PW doppler akımlarının değerlendirilmesi ile özellikle pseudonormal doluş akımı ile normalleri birbirinden ayırt etmek mümkündür. Pseudonormal akım örnekleri olan hastalarda sistolik ileri akım hızı azalmış, diyastolik ileri akım daha dominant ve atriyal geri akım hızı artmış olarak kaydedilir.

PW doppler ile elde edilen LV doluş paternleri: Diyastolik fonksiyonu gösteren 4 değişik doluş paterni tanımlanmıştır;

1. Normal patern: LV relaksasyon hızı, kompliyansı ve dolma basınçları normaldir. Erken diyastolik doluşun dominant, $E/A > 1$ olduğu doluş şeklidir. $DT < 220$ msn, $İVRT < 100$ msn dir. PV' de $S/D > 1$, $AR < 35$ cm/sn olarak saptanır. Yaş ilerledikçe sağlıklı kişilerde de E/A oranı küçülmeye ve DT normal değerlerin üzerine çıkmaya başlar.

2. Gecikmiş relaksasyon: LV gevşeme hızı azalmış ancak kompliyansı ve dolma basınçları normaldir. $E/A < 1$, DT ve $İVRT$ uzamıştır. Bu akım şekli, LA ve LV arasındaki erken diyastolik gradiyentin azalmış olmasına ve atriyal kontraksiyonun kompanzatuvar olarak güçlenmesine bağlı olarak gelişir. PV' de $S/D > 1$, $AR < 35$ cm/sn olarak saptanır.

3. Pseudonormalizasyon: Gevşemedeki uzamaya ilaveten kompliyansa azalma mevcuttur. LA basıncı daha da yükselir ve oluşan erken diyastolik gradiyent dominant E dalgasının oluşumunu sağlayarak normal paterni taklit eder. Yüksek LA basın-

cı nedeniyle PV' de sistolik ileri akım hızı azalmış, atriyal geri akım hızı ise daha hızlı ve uzun sürelidir. $E/A > 1$, DT : 150-200 msn, $İVRT < 100$ msn, PV' de $S/D < 1$, $AR > 35$ cm/sn olarak saptanır. Pseudonormalizasyon, gecikmiş relaksasyon ile restriktif doluş paterni arasında bir geçiş formudur.

4. Restriktif patern: Gevşeme ve esneyebilme özelliğinin kayb olduğu bu safhada artmış miyokard sertliği (stiffness) belirgindir. Elastikiyetini kaybetmiş LV' nin hızlı erken doluşu, LV basıncının hızla artmasına ve çok erken dönemde LA basıncıyla eşitlenmesine neden olur. Hatta LV basıncının LA basıncını geçmesi ile diyastolik mitral yetersizliği görülebilir. Erken doluş akım hızlıdır ancak çok kısa sürelidir. Diyastolün daha sonraki dönemlerinde ventrikülün sertliği nedeni ile doluş oldukça sınırlanmıştır. Sonuçta $E/A > 2$, $DT < 150$ msn, $İVRT < 60$ msn, PV' de $S/D < 1$, $AR \geq 25$ cm/sn olarak saptanır.

Klasik PW doppler ile saptanan veriler kalbin preload ve afterload değişiklikleri, kalp hızı, sistolik fonksiyonlar gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu durum diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde yeni teknik ve parametrelerin arayışı ile sonuçlanmıştır.

Renkli M-Mode Doppler Ekokardiyografi

Renkli M-mode doppler bir PW doppler tekniğidir. M-mode kursorü transmitral akıma paralel olarak yerleştirilir ve böylece mitral orifisten LV apeksine doğru çeşitli seviyelerde PW doppler verileri aynı anda yazdırılır. Bu teknik ile ölçülen LV erken doluş akımının kavite içinde yayılım hızı (color M-mode flow propagation velocity, FPV) LV gevşeme indeksi olarak kullanılmaktadır. FPV ile gevşemenin invazif olarak belirlenen parametresi gevşeme sabiti arasında güçlü bir bağlantı saptanmıştır (9). FPV kısmen preload değişikliklerinden bağımsız bir parametredir (10). FPV' nin doku doppler değişkenleri ile kullanımı, LV diyastol sonu basıncını belirlemede kullanılabilir (11). FPV normal değeri > 45 cm/sn'dir.

Akustik Kuantifikasyon

Ultrason dalgaları, dokuların akustik direnci ya da geçirgenliğine bağlı olarak saçılma ve geriye

yansıma gösterirler. Akustik kuantifikasyon, bu yansımaların video sinyallerine dönüştürülmesi prensibine dayanır. Kan ve miyokard dokusunun geri yansıma ve saçılma karakterlerinin farklı olması, kavite-miyokard sınırının ayırımı (Automatic Border Detection, ABD) sağlar. ABD ile LV alan ve hacim ölçümleri ve bunların zamana göre değişimi belirlenebilir. ABD ile saptanan erken peak diyastolik (PFR_e) ve geç peak diyastolik (PFR_a) hızlar, transmitral erken ve geç hızlar ile iyi bir korelasyon göstermektedir. LV gevşeme bozukluğunda PFR_e/PFR_a oranı normal gruptan daha düşük bulunmaktadır. Bu oranın <1.5 olmasının %95 duyarlılık ve %100 özgüllükle, gevşeme bozukluğu olan olguları ayırt edebileceği bildirilmiştir (12).

Color Kinesis

Color kinesis, akustik kuantifikasyon tekniğinden geliştirilmiştir. Kalp döngüsü boyunca endokard hareketlerinin izlenmesi ve renkle kodlanması yolu ile, LV'nin global ve segmenter diyastolik hareketlerinin büyüklüğü, zamanlaması ve süresi hakkında bilgiler edinilir. Color kinesis ile erken dolun (peak1) ve geç dolun (peak2) sırasındaki bölgesel alan değişimi, ortalama dolun zamanı ve diyastolik asenkroni gibi parametreler değerlendirilebilir. Diyastolün evreleri farklı renklerle kodlanıp, bu renklerin kalınlığı görsel olarak değerlendirilerek hangi evrenin daha baskın olduğu belirlenebilir. Pseudonormalizasyon dolun paterni bulunan olgularda peak1/peak2 oranının, normal olgulardakine göre azaldığı ve ortalama dolun zamanının uzadığını bildirilmiştir (13). Ancak gerek Akustik kuantifikasyon gerekse Color kinesis teknikleri, ekojenitesi iyi olmayan ve bölgesel duvar hareket bozukluğu olan olgularda hatalı sonuçlar verebilmektedir.

Doku Doppler Ekokardiyografi

İlk kez 1989 yılında tanımlanan (14) bu teknikte, geleneksel doppler sistemlerindeki düşük hızları elimine eden yüksek geçiş filtreleri kaldırılarak kazanç artırılır. Bu sayede miyokardan yansıyan düşük hızlı ve yüksek amplitüdü sinyaller kaydedilebilir. Farklı akustik pencerelerden

miyokardiyal ve annüler segmentlere ait sistolik ve diyastolik hızlar ölçülebilir.

Normal bir doku doppler spektral analizinde;

1. Ventrikül merkezine yönelmiş pozitif sistolik dalga (S_m)
2. Merkezden uzaklaşan erken negatif diyastolik dalga (E_m)
3. Merkezden uzaklaşan geç negatif diyastolik dalga (A_m) olmak üzere 3 ayrı dalga görülür.

Bazı segmentlerde izovolümetrik relaksasyon ve kontraksiyon fazına uyan küçük dalgalar izlenebilmektedir. Annüler segmentlerden elde edilen veriler daha çok global diyastolik fonksiyonu yansıtmaktadır. Normal olgularda miyokardiyal ve annüler segmentlerde E_m/A_m>1 olmalıdır. Ancak normalde de az sayıda (<%2.5 oranında) E_m/A_m<1 olan segment bulunabilmektedir. LV gevşeme bozukluğu bulunan olgularda, A_m dalga hızı artmakta, E_m dalga hızı azalmakta, E_m dalga DT ve İVRT uzamakta, E_m/A_m<1 olmaktadır. Pseudonormalizasyonda da E_m/A_m<1 bulunmaktadır. Sağlıklı miyokardiyal ve annüler segmentlerde E_m hızı 8cm/sn' nin üzerindedir. Gevşeme bozukluğu ve pseudonormalizasyonda bu değerden daha düşük hızlar elde edilmektedir. Restriktif dolun örneği bulunan olgularda ise E_m ve A_m hızları birlikte azalmaktadır. E_m dalga hızının transmitral E hızı ile kombinasyonu, LV diyastol sonu basınç tespitinde daha iyi sonuçlar vermektedir. Yaşın ilerlemesi ve obezite ile anormal segment sayısında artış görülebilir. Ölçülen segmenter hızlar, komşu segmentlerin ve kalbin rotasyonel hareketlerinden etkilenebilir. Doku doppler ekokardiyografi ile saptanan diyastolik hızların kısmen de olsa preload değişikliklerinden de etkilendiği bildirilmiştir (15,16). Son zamanlarda renkli M-mode doku doppler ekokardiyografi ile saptanan erken dolun ait ventrikül içi basınç gradiyenti, diyastolik fonksiyonun değerlendirilmesinde kullanılmaya başlanmıştır (17).

Miyokardiyal Hız Gradiyenti

Doku doppler ekokardiyografi ile hesaplanan bir parametredir. Fizyolojik olarak endokardın epikarddan daha hızlı hareket etmesi trans-

Tablo 1. Ekokardiyografik parametrelerin diyastolik disfonksiyonun farklı evrelerindeki değerleri

Parametre	Normal Patern	Gecikmiş Relaksasyon	Pseudonormal Patern	Restriktif Patern
İVRT (ms)	<100	>100	60-100	<60
DT (ms)	<220	>220	150-200	<150
E/A	>1	<1	1-2	>2
S/D	≥1	≥1	<1	<1
AR (cm/sn)	<35	<35	≥35	≥25
FPV (cm/sn)	>45	<45	<45	<45
Em (cm/sn)	>8	<8	<8	<8

İVRT : İzovolumetrik relaksasyon zamanı
DT : Transmitral E dalgası deselerasyon zamanı
E/A : Transmitral E/A dalga oranı
S/D : Pulmoner ven S/D dalga oranı
AR : Atriyal sistol ile pulmoner vende olan ters akım hızı
FPV : Renkli M-mode flow propagation hızı
Em : Erken negatif diyastolik dalga

transmiyokardiyal bir gradiyente neden olmaktadır. Bu teknikte, kalp döngüsü boyunca transmiyokardiyal gradiyentler bölgesel olarak ölçülebilir. Diyastolün her evresine ait miyokardiyal hız gradiyentleri (MHG) hesaplanabilir. Yaşın ilerlemesi ile erken doluşa ait MHG azalmakta, atriyal kontraksiyon sırasındaki MHG artmaktadır. Kalbin rotasyon hareketlerinden ve doppler kursorünün açılanmasından etkilenmemektedir. Preload değişikliklerinden de az etkilendiği bildirilmiştir (18).

Miyokardiyal Strain Rate Görütülemesi

Strain rate, kalp siklusundaki miyokardiyal deformasyonu (longitudinal planda kısalıp uzama, radyal planda ise kalınlaşım incelme) ifade eder (19). Bu parametre renkli doku doppler' inde, iki nokta arasındaki hız gradiyentinin aradaki mesafeye bölünmesiyle elde edilmektedir. Bu teknikte strain, strain rate ve strain rate yayılma hızı değerlendirilir. Sistol sırasında miyokardiyal segmentler kıaldıkları için negatif, diyastolde ise uzadıkları için pozitif strain rate değerleri elde edilir. Hipertansif olgularda erken diyastolik strain rate azalmakta, erken ve geç diyastolik doluma ait strain rate yayılma hızı uzamakta, geç diyastolik strain rate ise değişmemektedir (20). Bu teknik ile saptanan parametreler kalbin rotasyon hareketleri ve komşu segmentlerin hareketlerinden etkilenmemektedir. Ancak preload değişikliklerinden etkilendiği gösterilmiştir (21).

Tablo 1'de sık kullanılan ekokardiyografik parametrelerin diyastolik disfonksiyonun farklı evrelerindeki değişimleri gösterilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Lenihan DJ, Gerson MC, Hoit BD, et al. Mechanisms, diagnosis and treatment of diastolic heart failure. Am Heart J 1995; 130: 153-9.
2. Grossman W. Diastolic dysfunction in congestive heart failure. N Engl J Med 1991; 325: 1557-63.
3. Tresch DD, McGough MF. Heart failure with normal systolic function: a common disorder in older people. J Am Geriatr Soc 1995; 43: 1035-42.
4. Working Group Report. How to diagnose diastolic heart failure: European Study Group on Diastolic Heart Failure. Eur Heart J 1998; 19: 990-1003.
5. Vasan RS, Levy D. Defining Diastolic Heart Failure: A call for standardized diagnostic criteria. Circulation 2000; 101: 2118-21.
6. Kitabatake A, Inoue M, Asao M, et al. Transmitral blood flow reflecting diastolic behavior of the left ventricle in health and disease—a study by pulsed Doppler technique. Jpn Circ J 1982; 46: 92-102.
7. Appleton CP, Hatle LK, Pop RL. Relation of transmitral flow velocity patterns to left ventricular diastolic function: new insights from a combined hemodynamic and Doppler echocardiographic study. J Am Coll Cardiol 1988; 12: 426-40.
8. Giannuzzi P, Imparato A, Temporelli PL, et al. Doppler-derived mitral deceleration time of early filling as a strong predictor of pulmonary capillary wedge pressure in postinfarction patients with left ventricular systolic dysfunction. J Am Coll Cardiol 1994; 23: 1630-7.
9. Garcia MJ, Smedira NG, Greenberg NL, et al. Color M-mode doppler flow propagation velocity is a preload insensitive index of left ventricular relaxation: animal and human validation. J Am Coll Cardiol 2000; 35: 201-8.

10. Garcia MJ, Palac RT, Malenka DJ, et al. Color M-mode doppler flow propagation velocity is a relatively preload-independent index of left ventricular filling. *Am Soc Echocardiogr* 1999; 12: 129-37.
 11. Dağdelen S, Eren N, Karabulut H, et al. Estimation of left ventricular end-diastolic pressure by color M-mode doppler echocardiography and tissue Doppler imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 4: 951-8.
 12. Gottlieb S, Keren A, Khoury Z, et al. Findings of automatic border detection in subjects with left ventricular diastolic dysfunction by doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1995; 8: 149-61.
 13. Vignon P, Mor-Avi V, Weinert L, et al. Quantitative evaluation of global and regional left ventricular diastolic function with color kinesis. *Circulation* 1998; 97: 1053-61.
 14. Isaz K, Thompson A, Ethovenot G, et al. Echocardiographic measurement of low velocity motion of left ventricular posterior wall. *Am J Cardiol* 1989; 64: 66-75.
 15. Abacı A, Oğuzhan A, Kıranatlı B, et al. Doku doppler görüntüleme yöntemi ile değerlendirilen sol ventrikül diastolik dolum hızları önyükten bağımsız mı? *Türk Kard Dern Arş* 1999; 27: 578-88.
 16. Firstenberg MS, Greenberg NL, Main ML, et al. Determinant of diastolic myocardial tissue doppler velocities: Influences of relaxation and preload. *J Appl Physiol* 2001; 90: 299-307.
 17. Firstenberg MS, Garcia MJ, Greenberg NL, et al. Combined dependency of relaxation and preload on early diastolic intraventricular pressure gradients. *Eur J Echocardiography* 2001; 2: 26-32.
 18. Shimizu Y, Uematsu M, Shimizu H, et al. Peak negative myocardial velocity gradient in early diastole as a noninvasive indicator of left ventricular diastolic function: Comparison with transmitral flow velocity indices. *J Am Coll Cardiol* 1988; 32: 1418-25.
 19. D'hooge J, Heimdal A, Jamal F, et al. Regional strain and strain rate measurement by cardiac ultrasound: Principles, implementation and limitations. *Eur J Echocardiography* 2000; 1: 154-70.
 20. Stoylen A, Slordahl S, Skjelvan GK, et al. Strain rate in normal and reduced diastolic function: Comparison with pulsed doppler tissue imaging of mitral annulus. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 264-74.
 21. Voigt UJ, Lindenmeier G, Werner D et al. Strain rate imaging for the assessment of preload-dependent changes in regional left ventricular diastolic longitudinal function. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 13-9.
-

Geliş Tarihi:

Yazışma Adresi: Dr.Ertuğrul ERCAN
Central Hospital, Kardiyoloji Kliniği
1644 Sk. No:2/2
35000, Bayraklı, İZMİR
ertugrulercan@yahoo.com