

## Kalp yetersizliği olan hastalarda fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde doku Doppler ekokardiyografinin rolü

The role of tissue Doppler echocardiography in the evaluation of functional capacity of patients with heart failure

Dr. Mehmet Akif Düzenli, Dr. Kurtuluş Özdemir, Dr. Nazif Aygül, Dr. Kadriye Zengin, Dr. Hasan Gök

Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Konya

**Amaç:** Kalp yetersizliği (KY) olan hastalarda, fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan New York Kalp Derneği (NYHA) fonksiyonel sınıflandırma sistemi ile klasik ekokardiyografi ve doku Doppler ekokardiyografi (DDE) parametreleri arasındaki ilişki değerlendirildi.

**Çalışma planı:** Çalışmaya, sol ventrikül (SV) ejeksiyon fraksiyonu (EF) %50'nin altında olan KY'li 122 hasta (31 kadın, 91 erkek; ort. yaş 59±11) alındı. Hastalar NYHA fonksiyonel sınıf I-II (n=79; ort. yaş 58) ve III-IV (n=43; ort. yaş 61) olmak üzere iki grupta değerlendirildi. Standart ikiboyutlu ekokardiyografi ve DDE parametreleri ile NYHA fonksiyonel kapasite arasındaki ilişkiler araştırıldı.

**Bulgular:** NYHA fonksiyonel sınıf, klasik ekokardiyografi parametrelerinden SV EF, SV atım hacmi, mitral erken doluş deselerasyon zamanı ve ileri akım hızı (Vp) ile negatif ilişki gösterdi. Fonksiyonel sınıf ile mitral erken (E) ve geç (A) diyastolik zirve hızları ve E/A oranı arasında ilişki bulunmazken, sistol ve diyastol sonu çaplar ve hacimler, pulmoner arter basıncı, E/Vp oranı ile pozitif ilişki vardı. NYHA fonksiyonel sınıf DDE parametrelerinden sistolik miyokardiyal (Sm), erken (Em) ve geç (Am) diyastolik miyokardiyal hızlar ile negatif, E/Em oranı ile pozitif ilişki gösterdi; Em/Am oranı ile anlamlı ilişki bulunmadı. Çoklu lineer regresyon analizinde, Sm, EF ve pulmoner arter basıncının NYHA fonksiyonel sınıfı ile ilişkisi anlamlı ve bağımsız bulundu (sırasıyla  $\beta=-0.33$ ,  $p<0.005$ ;  $\beta=-0.26$ ,  $p<0.05$ ;  $\beta=0.23$ ,  $p<0.05$ ).

**Sonuç:** Miyokardiyal hızlar fonksiyonel kapasite ile ilişki göstermektedir. Özellikle Sm, konvansiyonel ekokardiyografi ve diğer DDE parametrelerine göre fonksiyonel kapasiteyle daha güçlü ilişki içindedir.

**Anahtar sözcükler:** Kan akım hızı; ekokardiyografi, Doppler yöntem; egzersiz toleransı; kalp yetersizliği/ultrasonografi; ventrikül fonksiyonu, sol.

**Objectives:** We investigated correlations between the New York Heart Association (NYHA) functional classification system, which is commonly used to assess functional capacity, and conventional echocardiographic and tissue Doppler echocardiographic (TDE) parameters in patients with heart failure (HF).

**Study design:** The study included 122 patients (31 females, 91 males; mean age 59±11 years) with HF, whose left ventricular (LV) ejection fraction (EF) was less than 50%. The patients were evaluated in two groups based on the NYHA class I-II (n=79; mean age 58 years) and class III-IV (n=43; mean age 61 years). Correlations were sought between the functional status and standard two-dimensional echocardiographic and TDE parameters.

**Results:** The NYHA class showed significant inverse correlations with LV EF, LV stroke volume, mitral deceleration time of early filling, and flow propagation velocity (Vp), and significant positive correlations with end-systolic and end-diastolic diameters and volumes, pulmonary artery pressure (PAP), and the E/Vp ratio. Mitral early (E) and late (A) diastolic peak velocities and the E/A ratio were not correlated. Concerning TDE parameters, the NYHA class was in significant inverse correlation with systolic (Sm), early (Em) and late (Am) diastolic myocardial velocities, and in positive correlation with the E/Em ratio, whereas no correlation was found with the Em/Am ratio. Linear regression analysis showed that Sm, EF, and PAP were independent variables of functional capacity ( $\beta=-0.33$ ,  $p<0.005$ ;  $\beta=-0.26$ ,  $p<0.05$ ;  $\beta=0.23$ ,  $p<0.05$ , respectively).

**Conclusion:** There is significant relationship between myocardial velocities and functional capacity, and Sm, in particular, has the strongest association compared to conventional echocardiographic and other TDE parameters.

**Key words:** Blood flow velocity; echocardiography, Doppler methods; exercise tolerance; heart failure/ultrasonography; ventricular function, left.

Geliş tarihi: 03.01.2008 Kabul tarihi: 18.02.2008

Yazışma adresi: Dr. Mehmet Akif Düzenli, Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, 42080 Konya.  
Tel: 0332 - 223 64 53 Faks: 0332 - 223 61 82 e-posta: akifduzenli@hotmail.com

Kalp yetersizliği (KY), tanı ve tedavideki büyük ilerlemelere rağmen yüksek morbitide ve mortalite ile seyreden önemli bir halk sağlığı sorunudur. Kalp yetersizliğinin en temel bulgusu, yaşam kalitesini ve fonksiyonel kapasiteyi bozan egzersiz toleransında azalmadır.<sup>[1]</sup> Bu hastalarda yaşam kalitesinin, dolayısıyla fonksiyonel kapasitenin düzeltilmesi tedavinin ana hedeflerindedir. Kalp yetersizliğinde tanı, prognoz tayini ve tedavi seçiminde fonksiyonel kapasite ve sol ventrikül (SV) sistolik fonksiyonlarının doğru değerlendirilmesi oldukça önemlidir.<sup>[2]</sup>

Kardiyopulmoner testler, egzersiz testi ve yürüme testleri fonksiyonel kapasite hakkında daha güvenilir ve nesnel sonuçlar vermesine rağmen, kolay, ucuz ve pratik olması nedeniyle, fonksiyonel kapasitenin belirlenmesinde halen en yaygın olarak New York Kalp Birliği (NYHA) sınıflandırması kullanılmaktadır.<sup>[2-5]</sup> Kardiyak fonksiyonların değerlendirilmesinde ise ilk adım olarak ekokardiyografi önerilmektedir.<sup>[2]</sup> Klinik pratikte SV sistolik fonksiyonları ejeksiyon fraksiyonu (EF), diyastolik fonksiyonlar ise mitral doluş dalgaları ile değerlendirilmektedir. Ancak, bu parametrelerin görüntü kalitesi ve ön-arka yük değişikliklerinden etkilenmesi gibi bazı kısıtlılıkları vardır.<sup>[6-8]</sup> Doku Doppler ekokardiyografi (DDE), klasik ekokardiyografi yöntemlerine göre global ve bölgesel kardiyak fonksiyonlar hakkında daha fazla niceliksel bilgi sağlayan ve kullanımı giderek artan bir ekokardiyografi tekniğidir.<sup>[9]</sup> Kardiyopulmoner ve egzersiz testleri ile belirlenen fonksiyonel kapasite ile klasik ekokardiyografi parametreleri arasındaki ilişkinin zayıf-orta derecede olduğu gösterilmiştir.<sup>[10-13]</sup> Son zamanlarda ise, DDE'den elde edilen miyokardiyal hızlarla fonksiyonel kapasite arasındaki ilişkinin klasik ekokardiyografi parametrelerinden daha güçlü olduğu bildirilmiştir.<sup>[14-17]</sup> Bununla birlikte, klinik pratikte KY hastalarında fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde kullanılan NYHA fonksiyonel sınıflamasıyla ekokardiyografi ve DDE parametreleri arasındaki ilişki yeterince araştırılmamıştır.

Bu çalışmada, KY hastalarında NYHA fonksiyonel sınıflamasıyla sistolik ve diyastolik klasik ekokardiyografi parametreleri ve DDE'den elde edilen miyokardiyal hızlar arasındaki ilişki değerlendirildi.

## HASTALAR VE YÖNTEMLER

Çalışmaya, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi kardiyoloji polikliniğine başvuran ve Framingham ölçütlerine göre en az bir yıldır KY tanısıyla izle-

nen 122 hasta (31 kadın, 91 erkek; ort. yaş 59±11) alındı. Hastaların elektrokardiyografik ve ekokardiyografik incelemeleri yapıldı. Sol ventrikül EF'si >%50, atriyal fibrilasyon, doğuştan kalp hastalığı, mekanik kapak, kalp pili ve ciddi mitral, aort veya pulmoner kapak hastalığı olanlar çalışmaya alınmadı. Kalp yetersizliğinin nedeni 77 hastada iskemik iken, diğerlerinde dilate kardiyomiyopati idi. Elli üç hasta anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörü, dört hasta anjiyotensin reseptör blokleri, 44 hasta beta-bloker, 12 hasta diüretik, 16 hasta aldersteron antagonist, 78 hasta aspirin, 34 hasta digoksin, 46 hasta statin tedavisi görmekteydi. Önceden hazırlanmış sorular temel alınarak, iki bağımsız hekim tarafından tüm hastaların NYHA fonksiyonel sınıfları belirlendi. Fonksiyonel kapasite 32 hastada NYHA sınıf I, 47 hastada sınıf II, 31 hastada sınıf III, 12 hastada sınıf IV idi.

**Ekokardiyografik inceleme.** İki-boyutlu ve Doppler ekokardiyografi tetkikleri, elektrokardiyografi eşliğinde, sol yan dekubitus pozisyonunda, ATL 5000 ekokardiyografi cihazı ile 2.5 MHz transtoraksik transduser kullanılarak yapıldı. Ekokardiyografi ölçümleri, Amerikan Ekokardiyografi Derneği'nin önerdiği ölçütlere göre yapıldı.<sup>[18]</sup> Parasternal kesitte iki-boyutlu ekokardiyografi kullanılarak sol atriyum çapı elde edildikten sonra, M-mod ekokardiyografi ile sistol ve diyastol sonunda SV sistolik ve diyastolik iç çapları ölçüldü. Ardından, apikal iki ve dört boşluk görüntülerden SV hacimleri ve EF modifiye Simpson kuralına göre hesaplandı. Apikal dört boşluk kesitte, örnek hacim mitral kapakların uç kısımlarına yerleştirilerek mitral erken (E) ve geç (A) diyastolik zirve hızları ile erken doluş deselerasyon zamanı (EDZ) ölçülerek E/A oranı hesaplandı. Renkli M-mod Doppler apikal dört boşluk pencerede örnek hacim sol atriyumun ortasından SV'nin apeksine kadar olan bölümü kapsayacak şekilde yerleştirildi. Her hasta için en uygun Nyquist sınırı ayarlandıktan sonra, SV içerisindeki erken diyastolik akıma ait ilk *aliasing* sınırının eğiminden ileri akım hızı (Vp) ölçüldü ve E/Vp oranı hesaplandı.

Apikal dört boşluk görüntülerde, triküspid yetersizliği üzerinden pulmoner arter basıncı hesaplandı. Cihaz doku DDE moduna ayarlanarak, pulse dalga örnek hacmi apikal iki boşluk kesitlerde mitral anterior ve inferior annulus, apikal dört boşluk görüntülerde ise mitral lateral ve septal annulusa yerleştirilerek miyokard hızları kaydedildi. Elde edilen görüntülerden sistolik miyokardiyal (Sm),

Tablo 1. Hastaların ekokardiyografik özellikleri

	Genel (n=122) (Ort.±SS)	NYHA sınıf I-II (n=79) (Ort.±SS)	NYHA sınıf III-IV (n=43) (Ort.±SS)	p
Sol ventrikül				
Diyastol sonu çapı (cm)	6.0±0.8	5.8±0.8	6.3±0.8	<0.0001
Sistol sonu çapı (cm)	4.8±0.9	4.6±0.8	5.3±0.9	<0.0001
Diyastol sonu hacmi (ml)	206±69	195±65	229±73	<0.05
Sistol sonu hacmi (ml)	145±62	130±56	175±64	<0.01
Ejeksiyon fraksiyonu (%)	32±9	35±8	25±7	<0.001
Atım hacmi (ml)	48±16	53±16	39±12	<0.0001
Sol atriyum çapı (cm)	4.2±0.6	4.0±0.6	4.4±0.5	<0.0001
Mitral kapak				
Erken diyastolik zirve hızı (E) (cm/sn)	69±27	65±23	73±32	.AD
Geç diyastolik zirve hızı (A) (cm/sn)	70±27	68±23	73±31	.AD
E/A	1.3±1.0	1.2±0.9	1.4±1.1	.AD
Erken doluş deselerasyon zamanı (msn)	136±47	144±3	121±47	<0.05
İleri akım hızı (Vp) (cm/sn)	38±10	39±9	35±9	<0.05
E/Vp	1.9±0.8	1.7±0.6	2.1±0.9	<0.005
Sol ventrikül Doku Doppler				
Sistolik miyokardiyal hız (Sm) (cm/sn)	5.8±1.6	6.3±1.6	4.9±1.2	<0.0001
Erken diyastolik miyokardiyal hız (Em) (cm/sn)	6.2±2.4	6.7±2.4	5.3±2.2	<0.005
Geç diyastolik miyokardiyal hız (Am) (cm/sn)	8.0±2.8	8.7±2.7	7.2±2.7	<0.05
Em/Am	0.9±0.5	0.9±0.5	0.9±0.6	.AD
E/Em	13±7	11±5	15±6	<0.005
Pulmoner arter basıncı (mmHg)	36±14	33±12	40±15	<0.05
NYHA fonksiyonel sınıf	1.9±0.9			

AD: Anlamli değil.

erken (Em) ve geç (Am) diyastolik miyokardiyal hızlar ölçüldü ve bu parametrelerin ortalaması SV ortalama değeri olarak kabul edildi. E/Em oranı hesaplandı. Hastalar NYHA fonksiyonel sınıf I-II (n=79; ort. yaş 58±12) ve III-IV (n=43; ort. yaş 61±8) olmak üzere iki gruba ayrılarak elde edilen parametreler karşılaştırıldı.

**İstatistiksel değerlendirme.** Değerler ortalama± standart sapma olarak ifade edildi. Bağımsız iki grup karşılaştırılmasında Student t-testi kullanıldı. NYHA fonksiyonel sınıfla standart ve doku Doppler ekokardiyografi parametreleri arasındaki ilişki korelasyon analiziyle değerlendirildi. Anlamli ilişki gösteren parametrelerle NYHA fonksiyonel sınıf arasında bağımsız ilişki olup olmadığının belirlenebilmesi için çoklu lineer regresyon analizi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık için p<0.05 olması şartı arandı. Değerlendirmeler 'SPSS 10.0 for Windows' bilgisayar programı ile yapıldı.

## BULGULAR

Çalışma grubunun ekokardiyografik özellikleri Tablo 1'de gösterildi. NYHA sınıf III-IV hastalarda EF, atım hacmi, EDZ, Vp, Sm, Em ve Am değerleri

NYHA sınıf I-II hastalardan daha düşük; SV sistol sonu çap ve hacmi, pulmoner arter basıncı, E/Em ile E/Vp oranları daha yüksek bulundu (Tablo 1). E, A ve E/A ile Em/Am oranları iki grupta benzer bulundu.

NYHA fonksiyonel sınıf, klasik ekokardiyografi parametrelerinden SV EF, SV atım hacmi, EDZ ve Vp ile negatif ilişki gösterirken, sistol ve diyastol sonu çapları ve hacimleri, pulmoner arter basıncı, E/Vp ile pozitif ilişki gösterdi. NYHA fonksiyonel sınıf ile mitral E ve A dalga hızı ve E/A oranı arasında ilişki bulunmadı.

NYHA sınıfı, DDE parametrelerinden Sm, Em ve Am ile negatif, E/Em oranı ile pozitif ilişki gösterdi; Em/Am oranı ile ilişki anlamlı değildi (Tablo 2).

Çoklu lineer regresyon analizinde, Sm, EF, ve pulmoner arter basıncının NYHA ile anlamlı bağımsız ilişki gösterdiği görüldü (sırasıyla  $\beta=-0.33$ ,  $p<0.005$ ;  $\beta=-0.26$ ,  $p<0.05$ ;  $\beta=0.23$ ,  $p<0.05$ ); bu ilişki Sm ile daha güçlüydü.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada KY olan hastalarda, mitral diyastolik dolun hızları ve Em/Am oranı dışındaki bütün

**Tablo 2. Kalp yetersizliği olan hastalarda ekokardiyografik parametrelerle NYHA fonksiyonel sınıfı arasındaki ilişki**

	r	p
<b>Sol ventrikül</b>		
Diyastol sonu çapı	0.40	<0.0001
Sistol sonu çapı	0.45	<0.0001
Diyastol sonu hacmi	0.33	<0.0001
Sistol sonu hacmi	0.47	<0.0001
Ejeksiyon fraksiyonu	-0.57	<0.0001
Atım hacmi	-0.46	<0.0001
<b>Mitral kapak</b>		
Erken diyastolik zirve hızı (E)	0.15	AD
Geç diyastolik zirve hızı (A)	0.07	AD
E/A	0.04	AD
Erken doluş deselerasyon zamanı	-0.33	<0.0001
İleri akım hızı (Vp)	-0.21	0.03
E/Vp	0.37	<0.0001
<b>Sol ventrikül Doku Doppler</b>		
Sistolik miyokardiyal hız (Sm)	-0.64	<0.0001
Erken diyastolik miyokardiyal hız (Em)	-0.39	<0.0001
Geç diyastolik miyokardiyal hız (Am)	-0.34	<0.0001
Em/Am	-0.02	AD
E/Em	0.47	<0.0001
<b>Pulmoner arter basıncı (mmHg)</b>	0.47	<0.0001

AD: Anlamlı değil.

klasik ve doku Doppler ekokardiyografi parametreleri ile NYHA fonksiyonel sınıfı arasında anlamlı ilişki bulundu. Sm, EF ve pulmoner arter basıncı ile NYHA fonksiyonel sınıfı arasında anlamlı bağımsız ilişki saptandı ve Sm'nin NYHA fonksiyonel sınıfının en güçlü belirleyicisi olduğu görüldü.

Kalp yetersizliği olan hastalarda gelişen nefes darlığı ve çabuk yorulmaya bağlı olarak egzersiz toleransı ve dolayısıyla fonksiyonel kapasite bozulmuştur. Egzersiz toleransındaki bozulmanın nedeni tam olarak anlaşılammakla birlikte, egzersize yanıt olarak kalp atım hacminin azalması ve SV doluş basınçlarının artmasının bu bozulmadan sorumlu olabileceği ileri sürülmüştür.<sup>[19-21]</sup> Kalp yetersizliği olan hastalarda mortalitenin azaltılması yanında fonksiyonel kapasite ve yaşam kalitesinin düzeltilmesi de tedavinin amaçları arasındadır ve tedavi seçiminde fonksiyonel kapasite ve özellikle SV sistolik fonksiyonlarının doğru değerlendirilmesi büyük önem taşır. Hekimin hastayı sorgulamasıyla belirlendiği için öznel bir ölçüt olmasına rağmen, mortalite ve yaşam kalitesiyle ilişkisi gösterilen NYHA sınıflaması fonksiyonel kapasitenin belirlenmesinde uzun yıllardır kullanılmaktadır.<sup>[22-24]</sup> Kardiyopulmoner testler, egzersiz testi ve yürüme testleri fonksiyonel kapasite hakkında nesnel ve güvenilir bilgiler sağlamasına rağmen,

bu testlerin bazılarının pahalı olması, özel ekipman ve deneyimli personel gerektirmesi, bazılarının da uzun zaman alması nedeniyle klinik pratikte uygulanması güçtür.<sup>[3-5]</sup> Bu nedenle, NYHA sınıflaması günümüzde de değerini yitirmemiş ve en son kılavuzda, transplantasyon adayları haricinde, kalp yetersizliği olan hastalarda fonksiyonel kapasitenin NYHA sınıflamasına göre değerlendirilmesi önerilmiştir.<sup>[2]</sup>

Birçok çalışmada, aerobik kardiyopulmoner ve egzersiz testleri ile belirlenen fonksiyonel kapasite ile EF arasındaki ilişkinin zayıf-orta derecede olduğu gösterilmiştir.<sup>[10,14,17,25,26]</sup> Mitral akım hızları ve E/A oranıyla fonksiyonel kapasite arasında ise bazı çalışmalarda güçlü ilişki bildirilirken, bazı çalışmalarda ilişki bulunmamıştır.<sup>[11,12,27-29]</sup> Son yıllarda miyokardiyal hızlarla fonksiyonel kapasite arasındaki ilişkiyi değerlendiren bazı çalışmalarda ise, bu parametrelerin konvansiyonel ekokardiyografi parametrelerinden daha güçlü ilişki gösterdiği bildirilmiştir.<sup>[14-17]</sup> Çalışmamızda, diğer çalışmalardan farklı olarak, KY hastalarında fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde günlük pratikte sık başvuru olan NYHA fonksiyonel sınıflamasıyla klasik ekokardiyografi ve DDE parametreleri arasındaki ilişkiyi ayrı ayrı değerlendirdik. NYHA fonksiyonel sınıfı III-IV olan hastalarda mitral akım hızları dışındaki tüm klasik ve doku Doppler ekokardiyografi parametreleri, sistolik ve diyastolik fonksiyonların sınıf I-II hastalardan daha bozuk olduğunu gösterdi. Buna paralel olarak, NYHA fonksiyonel sınıfı, mitral A hızı ve E/A oranı dışındaki sistolik ve diyastolik klasik ekokardiyografi ve DDE parametreleri ile anlamlı ilişki sergiledi. Ejeksiyon fraksiyonu, Sm ve pulmoner arter basıncı NYHA fonksiyonel sınıfıyla en ilişkili parametrelerdi ve bunlar arasında Sm NYHA fonksiyonel sınıfının en güçlü göstergesiydi.

Kalp yetersizliği olan hastalarda, prognoz ve mortaliteyle ilişkisi pek çok çalışmada gösterildiği için, günlük pratikte sistolik fonksiyonlar EF, diyastolik fonksiyonlar ise mitral akım hızları ile değerlendirilir.<sup>[30,31]</sup> Bununla birlikte, özellikle ventrikül fonksiyonları bozulmuş hastalarda bu parametrelerin hem elde edilmesinde hem de yorumlanmasında pek çok güçlükler yaşanır. Ejeksiyon fraksiyonunun değerlendirilmesi ventrikül geometrisi ve görüntü kalitesinden etkilenir. Bunun yanında pratik uygulamalarda EF'yi standart olarak iki ve dört boşluktan ölçmek zaman alıcı bir işlem olduğundan, EF hesaplanmamakta ve sıklıkla ekokardiyografi yapan kişi-

nin tecrübesine dayanarak tahminen verilmektedir. Bunun sonucu olarak, gözlemci içi ve gözlemciler arasındaki değişkenlik önemli farklılık göstermektedir.<sup>[32]</sup> Mitral akım hızları ise yük artışlarından, sol atriyum basıncı ve ventrikül relaksasyonundan etkilenir.<sup>[7,8]</sup> Kalp yetersizliği olan hastalarda bu dezavantajlar ön planda olduğu için, bu hastalarda günlük pratikte kardiyak fonksiyonların bu parametrelerle değerlendirilmesinde çoğu zaman güçlükler yaşanır. Kolay elde edilen ve görüntü kalitesinden nispeten daha az etkilenen DDE parametreleri farklı kardiyak hastalıklarda ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesinde başarıyla kullanılmaktadır.<sup>[33-35]</sup> Son yıllarda, Sm'nin EF ile iyi derecede ilişkili olduğunun gösterilmesi, Em ve Am'nin yük artışlarından ve sol atriyum basıncından nispeten az etkilenmesi ve en önemlisi KY olan hastalarda bu parametrelerin tanısal gücü ve mortalite ile ilişkisinin ortaya konması nedeniyle, KY hastalarında kardiyak fonksiyonların değerlendirilmesinde DDE'nin önemini artırmıştır.<sup>[36-40]</sup> Çalışmamızda elde edilen bulgular, DDE'nin avantajları da göz önüne alındığında, miyokardiyal hızlar ve özellikle Sm'nin KY hastalarında kardiyak fonksiyonların değerlendirilmesi yanında klinik takipte de kullanılabileceğini düşündürmektedir. Doku Doppler ekokardiyografinin klinik kullanımındaki avantajları şöyle sıralanabilir: (i) Özellikle ekojenite nedeniyle yetersiz görüntü elde edilen olgularda daha iyi değerlendirme olanağı sağlayabilir. (ii) Konvansiyonel yöntemlere göre daha niceliksel değerler elde edilebilir. (iii) Ventrikül fonksiyonları hem global hem de bölgesel olarak değerlendirilebilir. (iv) Fonksiyonel kapasite ile en az konvansiyonel parametreler kadar, belki de ondan daha iyi ilişki (Sm) göstermektedir.

Sonuç olarak, pratik ve kolay elde edilebilen miyokardiyal hızlar, SV fonksiyonlarının klinik göstergesi olan fonksiyonel kapasite ile yakın ilişki göstermektedir. Bulgularımız, özellikle Sm'nin konvansiyonel parametrelere göre fonksiyonel kapasitenin daha güçlü bir belirleyicisi olduğunu desteklemektedir.

## KAYNAKLAR

- Clark AL, Sparrow JL, Coats AJ. Muscle fatigue and dyspnoea in chronic heart failure: two sides of the same coin? *Eur Heart J* 1995;16:49-52.
- Hunt SA; American College of Cardiology; American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure). ACC/AHA 2005 guideline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:e1-82.
- Weber KT, Kinasewitz GT, Janicki JS, Fishman AP. Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic cardiac failure. *Circulation* 1982; 65:1213-23.
- Solal AC, Gourgon R. Assessment of exercise tolerance in chronic congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1991;67:36C-40C.
- Wilson JR, Hanamanthu S, Chomsky DB, Davis SF. Relationship between exertional symptoms and functional capacity in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1999;33:1943-7.
- Carr KW, Engler RL, Forsythe JR, Johnson AD, Gosink B. Measurement of left ventricular ejection fraction by mechanical cross-sectional echocardiography. *Circulation* 1979;59:1196-206.
- Mandinov L, Eberli FR, Seiler C, Hess OM. Diastolic heart failure. *Cardiovasc Res* 2000;45:813-25.
- Oh JK, Appleton CP, Hatle LK, Nishimura RA, Seward JB, Tajik AJ. The noninvasive assessment of left ventricular diastolic function with two-dimensional and Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1997;10: 246-70.
- Waggoner AD, Bierig SM. Tissue Doppler imaging: a useful echocardiographic method for the cardiac sonographer to assess systolic and diastolic ventricular function. *J Am Soc Echocardiogr* 2001;14:1143-52.
- Rostagno C, Galanti G, Comeglio M, Boddi V, Olivo G, Gastone Neri Serneri G. Comparison of different methods of functional evaluation in patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2000;2:273-80.
- Parthenakis FI, Kanoupakis EM, Kochiadakis GE, Skolidis EI, Mezilis NE, Simantirakis EN, et al. Left ventricular diastolic filling pattern predicts cardiopulmonary determinants of functional capacity in patients with congestive heart failure. *Am Heart J* 2000; 140:338-44.
- Davies SW, Fussell AL, Jordan SL, Poole-Wilson PA, Lipkin DP. Abnormal diastolic filling patterns in chronic heart failure-relationship to exercise capacity. *Eur Heart J* 1992;13:749-57.
- Vanoverschelde JL, Raphael DA, Robert AR, Cosyns JR. Left ventricular filling in dilated cardiomyopathy: relation to functional class and hemodynamics. *J Am Coll Cardiol* 1990;15:1288-95.
- Witte KK, Nikitin NP, De Silva R, Cleland JG, Clark AL. Exercise capacity and cardiac function assessed by tissue Doppler imaging in chronic heart failure. *Heart* 2004;90:1144-50.
- Skaluba SJ, Bray BE, Litwin SE. Close coupling of systolic and diastolic function: combined assessment provides superior prediction of exercise capacity. *J*

- Card Fail 2005;11:516-22.
16. Smart N, Haluska B, Leano R, Case C, Mottram PM, Marwick TH. Determinants of functional capacity in patients with chronic heart failure: role of filling pressure and systolic and diastolic function. *Am Heart J* 2005;149:152-8.
  17. Terzi S, Sayar N, Bilsel T, Enc Y, Yildirim A, Ciloglu F, et al. Tissue Doppler imaging adds incremental value in predicting exercise capacity in patients with congestive heart failure. *Heart Vessels* 2007;22:237-44.
  18. Pearlman AS, Gardin JM, Martin RP, Parisi AF, Popp RL, Quinones MA, et al. Guidelines for optimal physician training in echocardiography. Recommendations of the American Society of Echocardiography Committee for Physician Training in Echocardiography. *Am J Cardiol* 1987;60:158-63.
  19. Pina IL, Apstein CS, Balady GJ, Belardinelli R, Chaitman BR, Duscha BD, et al. Exercise and heart failure: A statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation* 2003;107:1210-25.
  20. Brubaker PH. Exercise intolerance in congestive heart failure: a lesson in exercise physiology. *J Cardiopulm Rehabil* 1997;17:217-21.
  21. Kitzman DW, Little WC, Brubaker PH, Anderson RT, Hundley WG, Marburger CT, et al. Pathophysiological characterization of isolated diastolic heart failure in comparison to systolic heart failure. *JAMA* 2002;288:2144-50.
  22. Wendelboe Nielsen O, Kirk V, Bay M, Boesgaard S, Nielsen H. Value of N-terminal pro brain natriuretic peptide in the elderly: data from the prospective Copenhagen Hospital Heart Failure study (CHHF). *Eur J Heart Fail* 2004;6:275-9.
  23. Bettencourt P, Ferreira A, Dias P, Pimenta J, Frieos F, Martins L, et al. Predictors of prognosis in patients with stable mild to moderate heart failure. *J Card Fail* 2000;6:306-13.
  24. The Criteria Committee of the New York Heart Association. Diseases of the heart and blood vessels: nomenclature and criteria for diagnosis. 6th ed. Boston: Little Brown; 1964.
  25. Hadano Y, Murata K, Yamamoto T, Kunichika H, Matsumoto T, Akagawa E, et al. Usefulness of mitral annular velocity in predicting exercise tolerance in patients with impaired left ventricular systolic function. *Am J Cardiol* 2006;97:1025-8.
  26. Myers J, Zaheer N, Quaglietti S, Madhavan R, Froelicher V, Heidenreich P. Association of functional and health status measures in heart failure. *J Card Fail* 2006;12:439-45.
  27. Tabet JY, Logeart D, Geyer C, Guiti C, Ennezat PV, Dahan M, et al. Comparison of the prognostic value of left ventricular filling and peak oxygen uptake in patients with systolic heart failure. *Eur Heart J* 2000;21:1864-71.
  28. Kim HK, Kim YJ, Cho YS, Sohn DW, Lee MM, Park YB, et al. Determinants of exercise capacity in hypertensive patients: new insights from tissue Doppler echocardiography. *Am J Hypertens* 2003;16:564-9.
  29. Skaluba SJ, Litwin SE. Mechanisms of exercise intolerance: insights from tissue Doppler imaging. *Circulation* 2004;109:972-7.
  30. Rihal CS, Nishimura RA, Hatle LK, Bailey KR, Tajik AJ. Systolic and diastolic dysfunction in patients with clinical diagnosis of dilated cardiomyopathy. Relation to symptoms and prognosis. *Circulation* 1994;90:2772-9.
  31. Pinamonti B, Di Lenarda A, Sinagra G, Camerini F. Restrictive left ventricular filling pattern in dilated cardiomyopathy assessed by Doppler echocardiography: clinical, echocardiographic and hemodynamic correlations and prognostic implications. *Heart Muscle Disease Study Group. J Am Coll Cardiol* 1993;22:808-15.
  32. Cheitlin MD, Alpert JS, Armstrong WF, Aurigemma GP, Beller GA, Bierman FZ, et al. ACC/AHA guidelines for the clinical application of echocardiography. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (committee on clinical application of echocardiography). Developed in collaboration with the American Society of Echocardiography. *Circulation* 1997;95:1686-744.
  33. Acil T, Wichter T, Stypmann J, Janssen F, Paul M, Grude M, et al. Prognostic value of tissue Doppler imaging in patients with chronic congestive heart failure. *Int J Cardiol* 2005;103:175-81.
  34. Nagueh SF, Bachinski LL, Meyer D, Hill R, Zoghbi WA, Tam JW, et al. Tissue Doppler imaging consistently detects myocardial abnormalities in patients with hypertrophic cardiomyopathy and provides a novel means for an early diagnosis before and independently of hypertrophy. *Circulation* 2001;104:128-30.
  35. Baykan M, Yilmaz R, Celik S, Orem C, Kaplan S, Erdol C. Assessment of left ventricular systolic and diastolic function by Doppler tissue imaging in patients with pre-infarction angina. *J Am Soc Echocardiogr* 2003;16:1024-30.
  36. Gulati VK, Katz WE, Follansbee WP, Gorcsan J 3rd. Mitral annular descent velocity by tissue Doppler echocardiography as an index of global left ventricular function. *Am J Cardiol* 1996;77:979-84.
  37. Yamamoto T, Oki T, Yamada H, Tanaka H, Ishimoto T, Wakatsuki T, et al. Prognostic value of the atrial systolic mitral annular motion velocity in patients with left ventricular systolic dysfunction. *J Am Soc Echocardiogr* 2003;16:333-9.
  38. Sohn DW, Chai IH, Lee DJ, Kim HC, Kim HS, Oh

- BH, et al. Assessment of mitral annulus velocity by Doppler tissue imaging in the evaluation of left ventricular diastolic function. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30:474-80.
39. Oki T, Tabata T, Yamada H, Wakatsuki T, Shinohara H, Nishikado A, et al. Clinical application of pulsed Doppler tissue imaging for assessing abnormal left ventricular relaxation. *Am J Cardiol* 1997;79:921-8.
40. Wang M, Yip GW, Wang AY, Zhang Y, Ho PY, Tse MK, et al. Peak early diastolic mitral annulus velocity by tissue Doppler imaging adds independent and incremental prognostic value. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:820-6.