

# Hipertansif olgularda transmitral renkli M-mod akım yayılma hızı ile diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesi

## *Evaluation of diastolic function by transmitral color M-mode flow propagation velocity in hypertensive patients*

Dr. Cevad Şekuri, Dr. Taalat Tavlı, Dr. Selahattin Danahaliloğlu, Dr. Hakan Göçer, Dr. Özgür Bayturan, Dr. Ozan Ütük, Dr. Ali Rıza Bilge, Dr. Hakan Tıkız, Dr. Uğur Kemal Tezcan

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Manisa

### ÖZET

**Amaç:** Hipertansif olgularda sol ventrikül diyastolik işlev bozukluğu kalp yetersizliğinin en önemli nedenlerinden biridir. Bu çalışmada hipertansif olgularda transmitral diyastolik renkli M-mod akım yayılma hızı (FPV) ile sol ventrikül diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve Doppler parametreleri ile karşılaştırılması amaçlandı.

**Yöntemler:** Çalışmaya yaş ortalaması  $52.7 \pm 5.9$  olan 21'i erkek, 18' kadın toplam 39 hipertansif olgu alındı. Transmitral diyastolik E ve A hızları, E dalgası deselerasyon zamanı (DZ) ve izovolümik gevşeme zamanının (İVGZ) ölçümü "pulsed" Doppler yöntemi ile yapıldı. Mitral renkli M-mod FPV'nin ölçümü için renkli M-mod ile saptanan "aliasing" (mavi görüntü kaymasının) hızının eğimi ölçüldü.

**Bulgular:** Hastalarımızda FPV ortalama değeri  $36.3 \pm 7.9$  cm/s olarak saptandı ve FPV ile mitral diyastolik E/A oranı ( $0.8 \pm 0.3$ ) arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan zayıf bir ilişki görüldü ( $r=0.116$ ,  $p=0.481$ ). Ayrıca, FPV ile DZ, İVGZ ve interventriküler septum (İVS) kalınlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı (sırasıyla, DZ için  $r = -0.715$ ,  $p<0.01$ ; İVGZ için  $r = -0.736$ ,  $p<0.01$ ; İVS kalınlığı için  $r = -0.498$  ve  $p<0.01$ ). En güçlü istatistiksel ilişki FPV ile İVGZ arasında saptandı.

**Sonuç:** Renkli M-mod FPV, hipertansif olgularda diyastolik işlevlerin değerlendirilmesinde kullanılan DZ ve İVGZ ile korelasyon göstermektedir. Akım yayılma hızı, sol ventrikül gevşeme hızı ile ilişkili olan, aynı zamanda sol ventrikül doluş basıncından etkilenmeyen bir parametere olarak rutin ekokardiyografik incelemelerde kullanılabilir. (*Anadolu Kardiyol Derg 2004; 4: 286-9*)

**Anahtar kelimeler:** Hipertansiyon, diyastolik fonksiyon bozukluğu, akım yayılma hızı

### ABSTRACT

**Objective:** Diastolic dysfunction is considered as the most important cause of heart failure and morbidity in hypertensives. This study was designed to evaluate the relationship between the transmitral diastolic color M-mode flow propagation velocity (FPV) and left ventricular relaxation by using Doppler echocardiography.

**Methods:** In the present study, thirty-nine patients (21 male, %58.3, age mean  $52.7 \pm 5.9$  years) with hypertension stage-I and over, were included. Transmitral diastolic E and A velocities, E-deceleration time (DT) and isovolumic relaxation time (IVRT) were measured by pulse Doppler method. We performed color M-mode technique for measurement of FPV of transmitral diastolic flow in the apical four-chamber view. We measured slope of aliasing velocity (blue aliasing) determined by color M-mode images.

**Results:** Flow propagation velocity values were not statistically related with age and gender, whereas differentiation of age groups were estimated as poor parabolic relationship, specially in patients over fifty years, FPV is estimated to be decreasing. Color M-mode FPV is correlated with DT, ( $r = -0.715$ ,  $p<0.01$ ), IVRT ( $r = -0.736$ ,  $p<0.01$ ) and interventricular septum thickness ( $r = -0.498$ ,  $p<0.01$ ), but not correlated with E/A ratio.

**Conclusion:** Color M-mode FPV is correlated with DT and IVRT, which are important parameters for evaluation of diastolic function in hypertensive patients. This parameter is related with left ventricular relaxation and should be considered as a routine echocardiographic evaluation, because it is not affected by minimal changes in left ventricular filling pressure. (*Anadolu Kardiyol Derg 2004; 4: 286-9*)

**Key words:** Hypertension, diastolic dysfunction, flow propagation velocity

### Giriş

Hipertansif olgularda egzersiz kapasitesindeki azalmanın en önemli nedeni sol ventrikül (LV) diyastolik kalp yetersizliğidir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda konjestif kalp yetersizliği olan

oguların büyük bölümünde temel patofizyolojik bozukluğun diyastolik fonksiyon bozukluğu olduğu gösterilmiştir (1-3). Hipertansiyon, sol ventrikül (LV) diyastolik fonksiyonlarını etkileyerek diyastolik kalp yetersizliğine neden olmaktadır. Hipertansiyona bağlı diyastolik fonksiyon bozukluğunun, asemptomatik evreden

klasik konjestif kalp yetersizliğine kadar geniş klinik özellikleri bulunmaktadır. Diyastolik fonksiyonlar bu denli önemli olmasına rağmen diyastolik fonksiyon bozukluğunun, diyastolik kalp yetersizliğinin anamnez ve klinik muayene ile teşhisi ve sistolik fonksiyon bozukluğundan ayrımı oldukça zordur.

Doppler ekokardiyografideki ilerlemeler, Doppler akım-hız eğrisinin daha kapsamlı irdelenmesi, diyastolik fonksiyonların daha iyi anlaşılmasına neden olmuştur. Ancak bu yöntemlerle elde edilen verilerin kalp hızı, ventrikül yüklenme koşulları, hastanın yaşı, hatta yatış pozisyonundan etkilendiği bilinmektedir. Bu etkileşim konvansiyonel Doppler indekslerinin klinik kullanımını sınırlamaktadır (4,5). Bu durum araştırmacıları diyastolik fonksiyonların belirlenmesinde altın standart olan invazif yöntemlerle en uyumlu yeni yöntemler üzerinde çalışmaya sevk etmiştir. Bu yeni yöntemlerden biri olan LV doluş akımının renkli M-mod ile ölçülen kavite içerisine yayılma hızı (flow propagation velocity, FPV) olup, ilk olarak Brunn ve ark.ları (6) tarafından bir LV gevşeme indeksi olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada hipertansif olgularda transmitral diyastolik renkli M-mod FPV ile LV diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve klasik Doppler parametreleri ile karşılaştırılması amaçlandı.

## Yöntemler

Ocak-2001 ile Temmuz-2001 tarihleri arasında Celal Bayar Üniversitesi Kardiyoloji Anabilim Dalı polikliniğine başvuran hipertansiyon tanısı almış ancak herhangi bir antihipertansif tedavi almayan 39 hasta çalışmaya alındı. Olguların tanısında JNC-VI kılavuzu esas alındı (7). Sistolik kan basıncı 140 mmHg ve/veya diyastolik kan basıncı 90 mmHg'nın üzerinde olanlar hipertansif olarak kabul edildi. Antihipertansif tedavi kullananlar, 60 yaş üstü hastalar, kardiyomiyopatiler ve iskemik kalp hastalığı olan olgular çalışma dışı bırakıldı. "Hewlett-Packard Image Point" ekokardiyografi cihazı ile 2.5 MHz kardiyak transduser kullanılarak hastaların sol yan pozisyonunda standart ekokardiyografik ölçümlerinin yanında pulse Doppler yöntemi kullanılarak transmitral erken (E) ve geç (A) diyastolik doluş hızları, E/A oranı, deselerasyon zamanı (DZ), izovolumik gevşeme zamanı (İVGZ) ve renkli M-mod tekniğiyle renkli M-mod FPV ardışık 3'er kez aynı araştırmacı tarafından elde edilerek gözlemci arası değişkenliği değerlendirildi.

"Pulsed" Doppler mitral kapak akım paternini kaydetmek için en uygun pozisyon Doppler dalgalarına paralel düşmesi nedeniyle apikal 4 boşluk olarak seçilmiştir. Çalışmayı standart hale getirmek için mitral kapak bölgesinde örnek volümü annuler çizginin 1 cm üstündeki mitral kapakçık uçlarına eş gelen nokta üzerine koyarak "pulse" Doppler kayıtları alındı. Deselerasyon zamanını ölçmek için E akım hızının en yüksek noktası ile azalarak bazal çizgiye indiği nokta arasındaki süre ölçüldü. Mitral kapak E ve A akım hızlarının en yüksek değerleri bulunarak E/A oranı hesaplandı. İzovolumik gevşeme zamanı ölçümü için örnek volümü mitral kapakçık uçlarına denk gelecek şekilde yerleştirdikten sonra transduser LV çıkış yoluna doğru yönlendirildi. Aort Doppler akımı görüldüğünde aort akımının bittiği nokta ile mitral akımın başladığı nokta arası ölçülerek İVGZ bulundu. İnterventriküler septum (İVS) için parasternal uzun akstan iki boyutlu ve M-mod teknikleri kullanılarak yapılan ölçümlerinin ortalaması alındı.

Transmitral FPV apikal 4 boşluktan örnek hacim mitral annulus üzerine yerleştirildikten sonra renkli M-mod tekniği ile ölçül-

dü (Resim 1). Bunun için renkli M-mod görüntüde saptanan "aliasing" (mavi görüntü kaymasının) hızının eğimi ölçüldü. Renkli görüntüdeki mavi "aliasing" in görüntülenebilmesi için Nyquist limiti (NL) hastadan hastaya optimal değerlere ayarlandı. Erken doluş dalgasının NL'yi aşmadığı ve "aliasing" oluşmadığı durumlarda ise erken doluşun ikinci fazında kaydedilen, sınırlar net olarak seçilebilen ilk eş hız hattının eğimi ölçüldü.

## İstatistiksel Analiz

"Pulsed" Doppler ve renkli M-mod FPV ölçümleri yapıldıktan sonra veriler "2-tailed" korelasyon testi, Mann-Whitney U testi, Wilcoxon-W testi ile istatistiksel analize tabi tutuldu. Yaş, cinsiyet, sigara içme öyküsü ve hipertansiyon için aile öyküsü ile FPV arasındaki istatistiksel ilişki Mann-Whitney U testi ve Wilcoxon-W testi ile analiz edildi. Transmitral FPV ile diğer klasik ekokardiyografik diyastolik fonksiyon parametreleri (DZ, İVGZ), İVS ve mitral E/A oranı arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak içinse "2-tailed" korelasyon testi kullanıldı.

## Bulgular

Olguların demografik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Hastaların yaşı ve cinsiyeti ile FPV arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktu ( $p>0.05$ ). Ancak hastalar yaş gruplarına göre analiz edildiğinde yaş ile FPV arasında zayıf bir parabolik ilişki saptandı. Özellikle 50 yaşından sonra FPV azalmakta idi. Olguların yaş ve cinsiyeti ile İVS, DZ, İVGZ ve E/A oranı arasında istatistiksel bir ilişki bulunamadı ( $p>0.05$ ).

Transmitral FPV ortalama  $36.3 \pm 7.9$  cm/s, mitral E/A oranı ise  $0.8 \pm 0.3$  bulunmuş olup, mitral E/A oranı ile FPV arasında zayıf bir ilişki saptandı. Mitral E/A oranı azaldıkça FPV de azalmaktaydı. Ancak bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $r=0.116$ ,  $p=0.481$ ). Ortalama DZ  $254 \pm 19.7$  ms bulunmuş olup, FPV ile DZ arasında ilişki saptandı. Bu durum istatistiksel olarak anlamlı idi ( $r= -0.715$ ,  $p<0.01$ ). Ortalama İVGZ  $120.5 \pm 13.1$  ms olup, en güçlü istatistiksel ilişki FPV ile İVGZ arasında saptandı ( $r= -0.736$ ,  $p<0.01$ ). Ortalama İVS  $1.19 \pm 0.08$  cm bulunmuş olup, FPV ile İVS arasında anlamlı bir ilişki saptandı. Bu ilişki DZ ve İVGZ kadar güçlü olmamakla beraber istatistiksel olarak anlamlı idi ( $r= -0.498$ ,  $p<0.01$ ) (Tablo 2).

## Tartışma

Diyastolik fonksiyonların noninvazif belirlenmesinde iki boyutlu, M-mod ve Doppler ekokardiyografi uzun yıllar kullanılmış olup, bu yöntemlerle elde edilen verilerin kalp hızı, ventrikül yüklenme koşulları, hastanın yaşı, hatta yatış pozisyonundan etki-

Tablo 1. Olguların demografik özellikleri

Hastalar	Sayı (%)
<b>Yaş, yıl</b>	
40-50	13 (%33)
50-61	26 (%67)
<b>Cinsiyet</b>	
Kadın	18 (%46)
Erkek	21 (%54)
<b>Sigara kullanımı</b>	17 (%44)
<b>Aile öyküsü</b>	19 (%47)

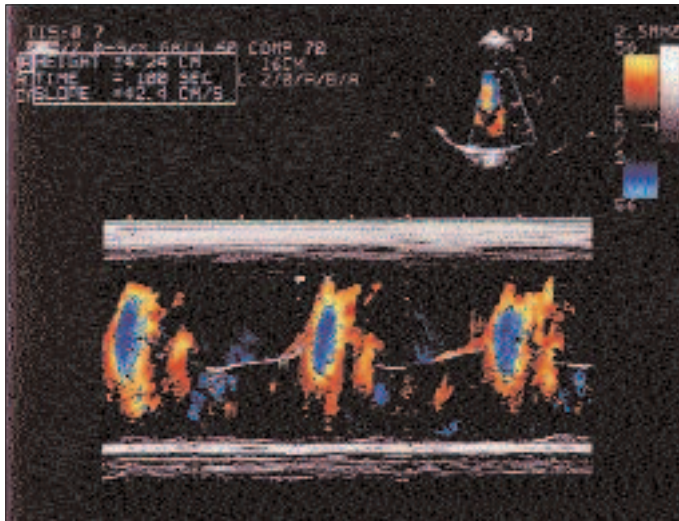
lendiği bilinmektedir. Bu etkileşim konvansiyonel Doppler indekslerinin klinik kullanımını sınırlamaktadır. Renkli M-mod yöntemi teknik olarak bir çeşit "pulsed" Doppler olmakla beraber bazı farklılıkları vardır. En önemlisi konvansiyonel "pulsed" Doppler ile örnek hacminin konduğu sabit bir noktaya ait hız-zaman bilgileri elde edilirken, renkli M-mod tekniği ile kılavuz kursörün geçtiği bir hat boyunca renkle kodlanmış hız-zaman değişimi görüntülenmektedir. Yani, elde edilen bilgi, bir hat üzerinde belli aralıklarla dizilmiş çok sayıda noktanın oluşturduğu uzaysal bir kesite aittir ve belli hız aralıkları belli renkler ile kodlanmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre FPV ile en güçlü ilişki DZ ve İVGZ arasında saptandı. Bu hastalarda FPV azaldığında DZ ve İVGZ artmaktaydı. Aynı şekilde İVS ile FPV arasında negatif korelasyon saptandı. Bu korelasyon diğer iki parametre kadar güçlü olmamakla beraber istatistiksel olarak anlamlı idi. Mitral E/A oranı ve FPV arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı. Bu FPV'nin LV doluş basıncından konvansiyonel transmitral Doppler indekslerine oranla daha az etkilendiği ve temel olarak erken diyastolik evrede aktif relaksasyon hızıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Kitabatake ve ark.larının (8) yaptığı çalışmada, transmitral akım örneğinde psödo-normalizasyon saptanan iskemik kalp hastalığı ve dilate kardiyomyopatisi olan hastalarda FPV'nin Tau (erken diyastolde LV'ün basıncındaki azalma süresi) ile iyi korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Bu çalışma sonucunda, FPV'nin diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde kullanışlı invazif olmayan bir parametre olduğu ortaya çıkmıştır (8,9). Onbaşılı ve ark. (10) tarafından yayınlanan bir çalışmada aort yetersizliği olan olgularda, FPV'nin anjiyografik yöntemler ve klasik Doppler ölçümleri ile elde edilen bulgularla korele olduğu gösterilmiştir.

**Tablo 2. FPV ile transmitral diyastolik Doppler parametreleri ve İVS kalınlığı arasındaki ilişki**

Doppler göstergeler	Ortalama	r	p
FPV (cm/s)	36.3 ± 7.9		
E/A	0.8 ± 0.3	0.116	0.481
DZ (ms)	254 ± 19.7	-0.715	<0.01
İVGZ (ms)	120.5 ± 13.1	-0.736	<0.01
İVS (cm)	1.19 ± 0.08	-0.498	<0.01

DZ: Deselerasyon zamanı, E/A: Mitral E/A oranı, FPV: Akım yayılma hızı, İVGZ: İzovolümik gevşeme zamanı, İVS: İnterventriküler septum,



**Şekil 1. Transmitral akım yayılma hızının renkli M-mod tekniği ile ölçülmesi.**

Hastanın yaşı, cinsiyeti, hipertansiyon aile öyküsü ve sigara kullanımı FPV üzerinde etkili görünmemektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda cinsiyet klasik diyastolik fonksiyon parametreleri üzerine etkili görülmemiş, ancak artan yaşla beraber sol ventrikül diyastolik doluş parametrelerinin sağa göre daha fazla değişiklik gösterdiği bulunmuştur (11). Hastaların yaşı ile FPV arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur. Ancak, hastaları yaş gruplarına ayırarak analiz ettiğimizde yaş ile FPV arasında zayıf bir parabolik ilişki saptandı. Özellikle 50 yaşından sonra FPV azalmakta idi. Bu durum 50 yaş üzeri hastaların daha ileri hipertansiyon evrelerinde olmasıyla açıklanabilmeye beraber, çalışmamızda hasta sayısının düşük olması nedeniyle ilerleyen çalışmalarda daha büyük hasta gruplarıyla daha güçlü parabolik bir ilişki saptanabilir. Yapılan çalışmalarda mitral kapak akım örneğinin yaştan etkilendiği gösterilmiştir. Normal değerler 50 yaş üstü ve altı diye ayrılabilir. Yaş ilerledikçe E/A oranı küçülmeye başlar, E akım hızı 1'den küçük olur, DZ normal değerlerin üzerine çıkar (12).

Yeni yapılan çalışmalarda gerek hayvan ve gerekse insanlarda önyükün azalması mitral E akım hızında belirgin azalmaya neden olduğu halde FPV'de anlamlı değişiklik yapmadığı ve FPV'nin sol ventrikül relaksasyonu için altın standart olarak kabul gören Tau ile iyi düzeyde bağıntılı olduğu ortaya konmuştur (14-15). Bir başka çalışmada hastaların transmitral akım örnekleri ve FPV'leri bazal şartlarda yatar pozisyonda, Trendelenburg 60 derecede, ters Trendelenburg 45 derecede ve yaklaşık 40 mmHg basınca üflerken ve amil nitrit inhalasyonunun hemen ardından görüntülenmiştir. Transmitral E akım hızı belirgin olarak Trendelenburg pozisyonunda artıp amil nitritle azalırken, FPV'de değişim gözlenmemiştir (4).

Bununla birlikte, hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın elle yapılan ölçümlerde, özellikle görüntünün yeterince net elde edilemediği hastalarda kişisel farklılıklar kaçınılmazdır (16). Son zamanlarda gözlemciler arasındaki değişkenliği azaltmak ve elle yapılan ölçüm zorluğunu gidermek amacıyla sol ventrikül kavitesinde istenen noktadaki pik akım hızını belirleyen bilgisayar programları geliştirilmiştir. Karşımıza çıkan problem ise ölçüm yöntemlerinden hangisinin daha güvenilir ve tekrar edilebilir sonuçlar verdiğinin belirsizliğidir. Ayrıca, değişik yaş gruplarına ait normal değerlerin henüz belirlenmemiş olması da klinik kullanımını şimdilik kısıtlamaktadır (17).

Sonuç olarak FPV, sol ventrikül doluş basıncındaki küçük değişikliklerden etkilenmeyen ve sol ventrikül relaksasyonu ile yakın ilişkili, güvenilir bir parametre olduğu, diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde rutin ekokardiyografinin bir parçası olması gerektiği düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- William CL. Assessment of normal and abnormal cardiac function. In: Braunwald E, Zipes DP, Libby P, editors. 6th ed. Heart Disease. A Textbook of Cardiovascular Medicine. Philadelphia, Pennsylvania: W.B.Saunders; 2001. p. 479-502.
- Zile MR, Gaasch WH, Carroll JD, et al. Heart failure with a normal ejection fraction: is measurement of diastolic function necessary to make the diagnosis of diastolic heart failure? Circulation 2001; 104: 779-82.
- Kawaguchi M, Hay I, Fetis B, Kass DA. Combined ventricular systolic and arterial stiffening in patients with heart failure and preserved ejection fraction: implications for systolic and diastolic

- reserve limitations. *Circulation* 2003; 107: 714-20.
4. Gordon VM, Opfer-Gehrking TL, Novak V, Low PA. Hemodynamic and symptomatic effects of acute interventions on tilt in patients with postural tachycardia syndrome. *Clin Auton Res* 2000;10: 29-33.
  5. Tokushima T, Reid CL, Gardin JM. Left ventricular diastolic function in the elderly. *Am J Geriatr Cardiol* 2001; 10: 20-9.
  6. Brunn P, Tribouilloy C, Duval M, et al. Left ventricular flow propagation during early filling is related to wall relaxation. *J Am Coll Cardiol* 1992; 20: 420-32.
  7. The sixth report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation and treatment of high blood pressure [published correction appears in *Arch Intern Med*. 1998;158:573]. *Arch Intern Med*. 1997;157: 2413-46.
  8. Kitabatake A, Mikami T, Nishihara K, Onozuka H. Clinical significance of noninvasive assessment of left ventricular diastolic function by Doppler echocardiography. *J Cardiol* 2001; 1: 109-13.
  9. Parthenakis FI, Kanoupakis EM, Kochiadakis GE, 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.
  10. Onbasili OA, Tekten T, Ceyhan C, Ercan E, Mutlu B. A new echocardiographic method for the assessment of the severity of aortic regurgitation: color M-mode flow propagation velocity. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 1453-60.
  11. Yu CM, Sanderson JE, Chan S, Yeung L, Hung YT, Woo KS. Right ventricular diastolic function in heart failure. *Circulation* 1996; 93: 1509-14.
  12. Tokushima T, Reid CL, Gardin JM. Left ventricular diastolic function in the elderly. *Am J Geriatr Cardiol* 2001; 10: 20-9.
  13. Coelho L, Pires R, Costa M, et al. Mitral flow propagation velocity assessed with M-mode color Doppler in patients with dilated cardiomyopathy. *Rev Port Cardiol* 2001; 20 : 39-44.
  14. Voon WC, Huang CH, Lin TH, Chu CS, Chen HH, Sheu SH. Left ventricular inflow propagation velocity: Comparisons between pulsed wave and color M-mode Doppler Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 1461-7.
  15. Sessoms MW, Lissauskas J, Kovács SJ. The left ventricular color M-mode Doppler flow propagation velocity Vp: In vivo comparison of alternative methods including physiologic implications. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 339-48.
  16. Nishihara K, Mikami T, Takatsuji H, et al. Usefulness of early diastolic flow propagation velocity measured by color M-mode Doppler technique for the assessment of left ventricular diastolic function in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Soc Echocardiography* 2000; 13: 801-8.
  17. Andren B, Lind L, Hedenstierna G, Lithell H. Left ventricular diastolic function in a population sample of elderly men. *Echocardiography* 1998; 15: 433-50.