

Pulmoner Arter Sistolik Basıncı ve Vasküler Rezistansının Değerlendirilmesinde Triküspid Annulus Doku Doppler'inin Yeri

Dr. Osman Bolca, Dr. Gültekin Hobikoğlu, Dr. Tuğrul Norgaz, Dr. Recep Asiltürk
Dr. Şennur Ünal, Dr. Ufuk Gürkan, Doç. Dr. Ahmet Narin
Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Merkezi, Haydarpaşa, İstanbul

Amaç: Pulmoner arter sistolik basıncı ve pulmoner vasküler rezistansının değerlendirilmesinde triküspid annulus doku Doppler'inin yerini incelemek amacı ile planlandı.

Yöntem: Çalışmaya valvüler ve konjenital kalp hastalığı olan toplam 28 hasta alındı. Kontrol grubu 10 sağlıklı bireyden oluşturuldu. Triküspid annulus doku Doppler kayıtlarından; sistolik (Sm, cm/sn), erken (Em) ve geç diyastolik (Am) akım hızları (cm/sn), bölgesel izovolümetrik gevşeme zamanları (İVRTm, ms) ölçüldü. Hasta grubuna kateterizasyon yapılarak, sağ atriyum ortalama, sağ ventrikül sistolik ve diyastolik, pulmoner arter sistolik (PASP) ve diyastolik, pulmoner kapiller kama basınçları (mmHg) ve pulmoner vasküler rezistansları (PVR, dyn/s/cm-5) hesaplandı.

Bulgular: Kontrol grubu ile çalışma grupları arasında, yaş, cinsiyet, sol ventrikül EF, sağ ventrikül EF, triküspid annulus Sm, Em ve Am maksimum dalga hızları ve hız-zaman integralleri arasında anlamlı istatistiksel fark saptanmadı ($p > 0.05$). Triküspid annuler İVRTm hasta grubunda uzamış olarak bulundu (73.75 ± 3.1 msn, $p < 0.05$). Triküspid annuler sistolik akımın hızı 11 cm/sn olduğunda, PASP ≥ 30 mmHg olduğunu saptamada duyarlılık %57, özgüllük %93, pozitif kestirim değeri %88, negatif kestirim değeri %68 ve doğruluk %75 olarak hesaplandı. Triküspid annuler sistolik akımın hız zaman integralinde cut-off değeri 2.7 cm/sn olduğunda, PVR ≥ 65 dyn/s/cm-5 olmadaki duyarlılık %88, özgüllük %36, pozitif kestirim değeri %68, negatif kestirim değeri %66, doğruluk %68 olarak hesaplandı.

Sonuç: Triküspid annulus doku Doppler kayıtlarından elde edilen Sm dalga hızı, pulmoner arter sistolik basıncı ve pulmoner vasküler rezistans hakkında bilgi verebilir. (*Anadolu Kardiyol Derg, 2002; 4: 302-6*)

Anahtar Kelimeler: Pulmoner sistolik arter basıncı, pulmoner vasküler rezistans, triküspid doku doppler görüntüleme

Giriş

Pulmoner arter sistolik basıncı (PASP) ve pulmoner vasküler rezistans (PVR), valvüler ve konjenital kalp hastalıklarının tedavisinde, izlenmesinde ve prognozun değerlendirilmesinde önemli hemodinamik ölçütlerdir (1). Bu tür hastaların değerlendiril-

mesinde ekokardiyografi en sık uygulanan invazif olmayan tanı aracıdır. Doppler ölçütleri ve sağ kalp boşluklarından hesaplanan zaman intervalleri kullanılarak da sağ kalp basınçları, PASP ve PVR değerleri ortaya konabilmektedir (1-3). Son yıllarda Doku Doppler görüntüleme (DDG) tekniğinin sağ ventrikül doluş basıncı ve PASP'nın değerlendirilmesinde kullanılabileceğini öngören sınırlı sayıda çalışmalar vardır (4, 5).

Bu çalışma, triküspid kapak annulusundan elde edilen DDG parametrelerinin valvüler ve konjenital kalp hastalıklarında PASP ve PVR ile ilişkisini değerlendirmek amacı ile planlandı.

Yazışma Adresi: Dr. Osman Bolca
Liderkent Sit. 3A Blk.K:2,D:6, Yeni Çamlıca Mahallesi
Yukarı Dudullu 81260 - İstanbul
E mail: Bolca @ superonline.com

Not: Bu makale EUROECHO-6 (Munich, Germany - 4-7 December 2002) ve Ulusal Kardiyoloji (Antalya 2002) Kongrelerinde poster bildirisi olarak sunulacaktır.

Yöntemler

Çalışma Grubunun Oluşturulması: Kardiyoloji Polikliniğimize müracaat eden ve ekokardiyografik ve hemodinamik değerlendirme sonucu ASD (6), VSD (4), PDA (4), mitral kapak hastalığı (stenotik 10, regürjitan 4) tanısı konulan toplam 28 hastadan oluşturuldu. Atrial fibrilasyon, segmenter hipokinezi, dal bloku, kardiyomiyopati ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı bulunan olgular çalışma dışı tutuldu.

Kontrol grubu benzer yaş aralığına sahip 10 sağlıklı gönüllü bireyden oluşturuldu.

Ekokardiyografi: Çalışmaya alınan tüm hastaların ekokardiyografik kayıtları, Hewlett Packard Sonos - 5500 ekokardiyografi cihazı ile 2.5 veya 3.5 MHz prob kullanılarak sol lateral dekübitis pozisyonunda elde edildi. Tüm görüntüler tekrar değerlendirilebilmek amacıyla video teybe kayıt edildi. Tüm hastalara M-mod, iki boşluk ve renkli Doppler ekokardiyografi teknikleri uygulandı. Sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonları, 'elipsoidal shell' model kullanılarak elde edilen diyastol ve sistol sonu volümler ile hesaplandı. Bu yöntemle göre; apikal 4 boşluk pencereden hesaplanan sağ ventrikül alanının 2/3'ü ile subkostal sagittal kesitten ölçülen sağ ventrikül ayçası (sağ ventrikül serbest duvarı-triküspid kapak bileşkesi ile çıkış yolu - pulmoner kapak birleşim arası) çapının (D,cm.) çarpımı sağ ventrikül volümünü vermektedir (Volüm= 2/3 D x Alan) (6). Bu formül yardımı ile RV diyastol sonu (RVDSV,ml.), sistol sonu volümleri (RVSSV, ml.) ve RVEF hesaplandı [RVEF (%) = (RVDSV-RVSSV) x 100 / RVDSV] (6).

Sol ventrikül EF, apikal 4 boşluk pencereden single plan 'alan-uzunluk' yöntemi kullanılarak hesaplandı (2).

Elektrokardiyogram kayıtlarında, R dalgasının tepesi diyastol sonu; T dalgasının inen bacağı sistol sonu olarak alındı.

Miyokard Doku Doppler tekniği: Apikal - 4 boşluk pencerede triküspid annulusunun sağ ventrikül serbest duvarı ile birleştiği yerden PW doku Doppler örnekleme volümü, sağ ventrikül apeksine yönelen miyokardiyal akım hızları en net görüntülenecek ve uzun eksene paralel olacak şekilde yerleştirilerek alındı. Doku Doppler kayıtları aletin software programında 'tissue imaging' modu kullanılarak yapıldı. Bu uygulamada, PW Doppler 'duvar filtresi' ve 'kazanç' en düşük düzeyde; 'sıkıştırma' ve 'istenmeyen görüntülerin yansımaları' ayarı ise en yüksek seviyede tutuldu, Nyquist limit 20-30 cm/sn'ye getirilerek örnekleme

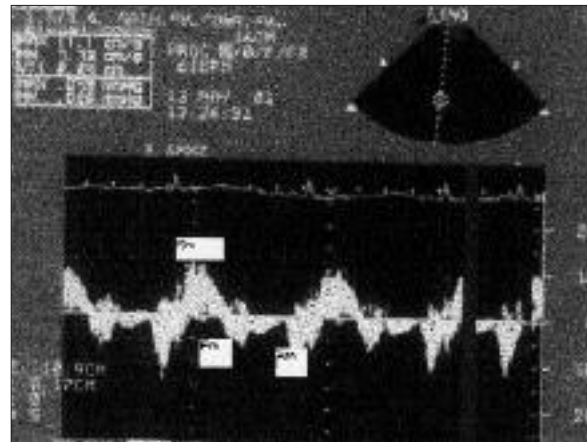
volüm genişliği 1 mm' ye ayarlandı. Örnekleme volümünün miyokard üzerinde olmasına dikkat edildi. Doku Doppler görüntüleri 100 m/sn hızla kayıt edildi. Elde edilen miyokard doku Doppler kayıtlarından, triküspid annulusuna ait sistolik ejeksiyon (Sm), erken diyastolik doluş (Em) ve atriyal kontraksiyon (Am) maksimum dalga hızları (cm/sn) ve hız zaman integralleri (cm), izovolümetrik relaksasyon zamanları (İVRT, msn) ölçüldü (Resim 1) (7-9).

Tüm miyokard Doppler kayıtları EKG eşliğinde alındı. EKG'deki R dalga piki diyastol sonu ve T dalgasının inen bacağı sistol sonu olarak kabul edildi.

Kateterizasyon: Kateterizasyon endikasyonu konulan hastalara, ekokardiyografik değerlendirmeden sonra 3 ± 2 gün içerisinde, sağ femoral ven ve arter yolu ile sağ-sol kateterizasyon işlemi uygulandı. Sağ basınç kayıtları (mmHg), Swan-Ganz kateteri kullanılarak yapıldı (10). Sağ atriyal (RA) ortalama, sağ ventrikül sistol ve diyastol sonu, pulmoner arter sistol ve diyastol sonu basınçları (mmHg) ardışık olarak kayıt edildi. Kardiyak output, Fick metodu kullanılarak hesaplandı (10). Pulmoner vasküler rezistans ise,

$PVR (dyn/s/cm-5) = (PAMP-PCWP) \times 80 / Q$ formülü ile hesaplandı (10). Burada, PAMP: pulmoner arter ortalama basıncı, PCWP: pulmoner arter 'wedge' basıncı (mmHg), Q: kardiyak output (l/dk) göstermektedir.

İstatistiksel analiz: Değerler 'ortalama ± standart sapma' olarak verilerek, Student's eşli-olmayan t testi ve Spearman korelasyon analizi ile karşılaştırıldı. Regresyon analizinde lineer regresyon analizi kullanıldı. Duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif kestirim değerleri konvansiyonel formüller aracılığı ile hesaplandı. Kategorik karşılaştırmalarda Ki-kare testi kullanıldı. İstatistiksel değerlendirmeler 'SPSS 7.5 for



Resim 1: Triküspid annulusundan kayıt edilen doku Doppler örneğinde Sm, Em ve Am (cm/sn) dalga örnekleri.

Windows' programı ile yapıldı. İstatistiksel anlamlılık için p değerinin 0.05' in altında olması şartı arandı.

Bulgular

Kontrol ve çalışma grubu arasında yaş, cinsiyet, sol ve sağ ventrikül EF, triküspid annulus Sm, Em ve Am maksimum dalga hızları ve hız-zaman integralleri arasında anlamlı istatistiksel fark saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo 1). İzovolümetrik relaksasyon zamanı çalışma grubunda 73.75 ± 3.1 msn ve kontrol grubunda 63.3 ± 3.8 msn. olarak ölçüldü ($p<0.05$) (Tablo 1).

Sağ atriyum ortalama basıncı ile Am hızı arasında ($r= -0.45$, $p= 0.01$); Sm hız-zaman integrali ($r= -0.47$, $p=0.02$) arasında anlamlı negatif korelasyon bulundu. Pulmoner arter sistolik basıncı ile Sm hız-zaman integrali arasında ($r= -0.57$, $p = 0.001$, Grafik 1), Sm maksimum dalga hızı arasında ($r= -0.37$, $p=0.04$), Am maksimum hızı arasında ($r= -0.44$, $p=0.01$) ve Am hız zaman integrali arasında ($r= -0.37$, $p= 0.04$) anlamlı negatif korelasyon bulundu. Pulmoner arter diyastolik basıncı ile Sm hız-zaman integrali arasında ($r= -0.53$, $p = 0.04$), Sm dalga hızı arasında ($r= -0.39$, $p= 0.03$), Am maksimum dalga hızı ($r= -0.43$, $p=0.03$) ve Am hız-zaman integrali arasında ($r= -0.40$, $p= 0.02$) anlamlı negatif korelasyon bulundu.

Pulmoner vasküler rezistans ile Sm maksimum hızı ve hız-zaman integrali arasında anlamlı negatif korelasyon gözlemlendi (sırası ile, $r= -0.47$, $p=0.01$; $r= -0.55$, $p=0.02$, Grafik 2).

Tartışma

Bu çalışma sonuçları, triküspid annulus doku Doppler kayıtlarından elde edilen Sm hız ve hız-zaman integrali ile PVR ve pulmoner arter sistolik basıncı arasında anlamlı bir ilişkinin varlığını göstermektedir.

Triküspid Annulus Sm Dalgası

Hasta ve kontrol grubundan elde edilen Sm hız ve hız zaman integralleri arasında anlamlı istatistiksel fark saptanmadı. Bu durum her iki hasta grubunun sistolik fonksiyonlarının göstergesi olan EF'leri arasında anlamlı istatistiksel fark olmaması ile açıklanabilir. Kaul ve arkadaşları, Sm doku velositesi ile triküspid annulus hareketinin, ekokardiyografik ve radyonüklid görüntüleme ile elde edilen EF ile yakın ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (11). Caso et al. kronik obstrüktif akciğer hastalığı bulunanlarda Sm dalga hızı ile PASP arasında anlamlı tersine ilişki saptamışlardır. Hasta grubumuzda da anlamlı benzer ilişkinin olması bu ilişkinin etiyolojiden bağımsız oldu-

Tablo 1: Hasta ve kontrol gruplarının olgu, ekokardiyografi ve hemodinamik parametreleri

Parametre	Hasta Grubu (n:28)	Kontrol Grubu (n:10)	P değeri
Yaş (yıl)	54 ± 17	52 ± 13	AD
Cins (K / E)	9 / 19	4 / 6	AD
Am maks (m/sn)	13.6 ± 7.2	12.8 ± 6.5	AD
Am VTI	1.3 ± 0.91	1.4 ± 0.6	AD
Em maks (m/sn)	15.9 ± 4.3	15.5 ± 4.5	AD
Em VTI	2.2 ± 0.6	2.3 ± 1	AD
İVRTm (msn)	73.75 ± 3.1	63.3 ± 3.8	p < 0.05
Sm maks (m/sn):	14.2 ± 4.9	13.6 ± 2.6	AD
Sm VTI	2.3 ± 0.93	2.6 ± 0.9	AD
LV- EF (%)	61.3 ± 4.7	59.8 ± 6.5	AD
RV-EF (%)	65.19 ± 8.1	63.20 ± 5.12	AD
RAMP (mmHg)	6.2 ± 4.6	-	-
RVDP (mmHg)	8.4 ± 3.5	-	-
RVSP (mmHg)	63.75 ± 22	-	-
PADP (mmHg)	16.17 ± 4.2	-	-
PASP (mmHg)	69.7 ± 16.7	-	-
PCWP (mmHg)	15 ± 8.4	-	-
PVR (dyn/s/cm-5)	167 ± 22	-	-

Kısaltmalar: Am: Triküspid annulus geç diyastolik; Em: Erken diyastolik ; Sm: Sistolik doku Doppler kayıtları; İVRTm : triküspid annulustan doku Doppler kayıtlarından hesaplanan izovolümetrik gevşeme zamanı; PASP: pulmoner arter sistolik basıncı; PADP: pulmoner arter diastolik basıncı; PCWP: Pulmoner arter kama basıncı; RAMP: Sağ ventrikül ortalama basıncı; RVDP: Sağ ventrikül diastolik basıncı ; PVR: pulmoner vasküler rezistans . AD: İstatistiksel olarak anlamlı değil.

ğunu düşündürmektedir (5). Triküspid annuler sistolik ejeksiyon dalganın hızı ile RA ortalama basıncı, Sm hız-zaman integrali ile PA sistolik ve diastolik basıncı arasında, Sm hız ve hız zaman integrali ile PVR arasında anlamlı negatif korelasyon saptandı.

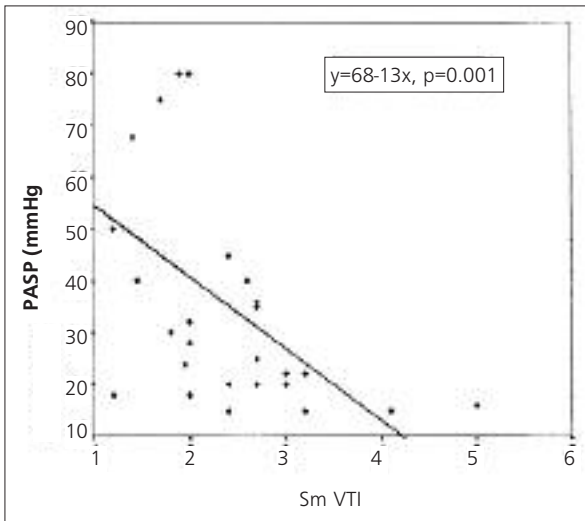
Triküspid annuler sistolik ejeksiyon dalga hızının değeri 11 cm/sn olduğunda pulmoner arter sistolik basıncının ≥ 30 (mmHg) olduğunu saptamada duyarlılık %57, özgüllük %93, pozitif kestirim değeri %88, negatif kestirim değeri %68, doğruluk %75 ve göreceli risk 2.81 olarak hesaplandı.

Triküspid annuler sistolik ejeksiyon dalganın hız-zaman integralinde cut-off değeri 2.7 cm/sn olduğunda, PVR ≥ 65 (dyn/ s /cm-5) ve üzeri olmadaki duyarlılık %88, özgüllük %36, pozitif kestirim değeri %68, negatif kestirim değeri %66, doğruluk %68 ve göreceli risk 2.01 olarak hesaplandı.

Triküspid annuler sistolik ejeksiyon parametreleri ile PVR ve PA sistolik basıncı arasındaki bu ilişkinin, sağ ventrikül afterload artışının sağ ventrikül miyokardiyal sistolik akımını etkilediğini düşündürmektedir. Triküspid annulus doku Doppler görüntülemesinin kolay kayıt edilmesi ve yaştan bağımsız olması da avantaj sağlamaktadır (11, 12).

Triküspid annulus Em, Am ve İVRTm Değerleri

Hasta grubu ile kontrol grubu arasında Em ve Am dalga hız ve hız-zaman integralleri arasında anlamlı istatistiksel fark bulunmamasına karşın İVRT değeri hasta grubunda uzamış olarak bulundu.



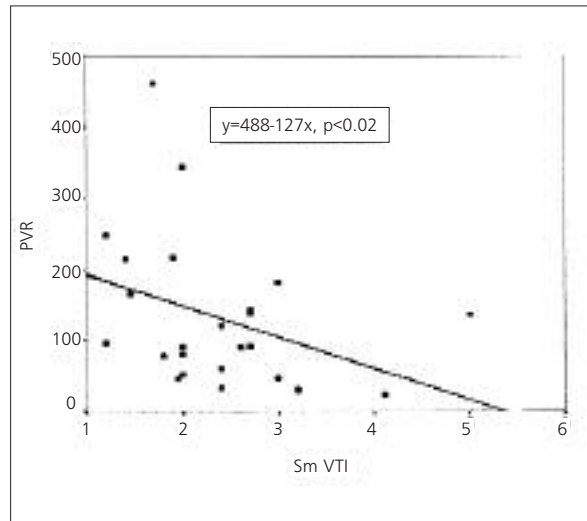
Grafik 1: Pulmoner arter sistolik basıncı (mmHg) ile Sm hız-zaman integrali arasındaki regresyon eşitliği.

Triküspid annulus İVRT değerindeki uzama sağ ventrikül relaksasyon zamanındaki uzamayı yansıtmakta olup; artmış sağ ventrikül katılığını göstermektedir. Ancak hasta grubundan elde edilen Em ve Am hız ve hız-zaman integrallerinin kontrol grubuna göre anlamlı istatistiksel fark göstermemesi, relaksasyon bozukluğunun erken dönemde olduğunu ve diastolik doluş fazını (erken ve geç) henüz etkilemediğini düşündürmektedir. Caso ve arkadaşları kronik obstrüktif akciğer hastalığı bulunan hastalarda yaptıkları çalışmalarda, PASP ile İVRT arasında anlamlı ilişki olduğunu göstermişler ve bunu sağ ventrikül diastolik relaksasyonundaki bozulmaya bağlamışlardır (5). Triküspid annuler İVRTm değerindeki uzama Caso ve arkadaşlarının bulguları ile uyumluluk göstermektedir (5).

Em dalga hız ve hız zaman integralleri ile sağ atriyum ortalama, sağ ventrikül ve pulmoner arter basınçları arasında anlamlı ilişki bulunmamaktadır.

Am dalga hızı ile ortalama sağ atriyum basıncı, pulmoner arter sistolik ve diastolik basınçları arasında anlamlı negatif korelasyon saptandı. Bu bulgu, pulmoner arter basınç artışının geç diastol döneminde sağ ventrikül doluşunu etkilediğini düşündürmektedir. Bu bulgunun İVRT uzaması ile birlikte bulunması da sağ ventrikül elastikiyetindeki bozukluğa bağlanabilir.

Çalışmanın Kısıtlamaları: Hasta sayısının az oluşu, hastaların sağ kalp yüklenme bulguları açısından homojen olmaması en önemli kısıtlamaları oluşturmaktadır. Hastalar pulmoner hipertansiyon varlığı – derecesi açısından gruplandırılmamıştır. Ekokardi-



Grafik 2: Pulmoner vasküler rezistans (dyn/ s/ cm-5) ile Sm hız-zaman integrali arasındaki regresyon eşitliği.

yografik değerlendirme ile kateterizasyon eş zamanlı uygulanamamıştır. Ancak, her iki işlem süresince kan basınçları ve kalp hızları arasında anlamlı fark gözlenmemiştir.

Sonuç

Valvüler ve konjenital kalp hastalarında, doku Doppler görüntüleme yöntemi kullanılarak pulmoner arter sistolik basıncının ve vasküler rezistansının değerlendirilmesi mümkündür. Özellikle Sm dalga hız ve hız-zaman integrali bu hastalarda göz önüne alınması gereken ölçütlerdir. Bu ölçütlerin yaygın kullanıma girebilmesi için daha geniş hasta sayısı ve homojen hasta gruplarını içeren yeni çalışmalara gereksinim vardır.

Kaynaklar

1. Braunwald E, Zipes DP, Libby P. Heart Disease. 6th edition. Philadelphia: Saunders Company; 2001. p. 1505-643.
2. Weyman AE. Principles and Practice of Echocardiography, 2nd edition. Philadelphia: Lea & Febiger; 1994. p. 256.
3. Lavine SJ. Noninvasive estimation of right-sided pressures from spectral Doppler recordings of tricuspid and pulmonic regurgitant velocities. Chest 1999; 116: 1-3.
4. Sundereswaran L, Nagueh SF, Vardan S, et al. Estimation of left and right ventricular filling pressures after heart transplantation by tissue Doppler imaging. Am J Cardiol 1998; 82: 352-7.
5. Caso P, Galderisi M, Cioppa C, et al. Association between myocardial right ventricular relaxation time and pulmonary arterial pressure in chronic obstructive lung disease: analysis by pulsed Doppler tissue imaging. J Am Soc Echocardiogr 2001; 14: 970-7.
6. Denslow S, Wiles HB. Right ventricular volumes revisited: a simple model and simple formula for echocardiographic determination. J Am Soc Echocardiogr 1998; 11: 864-73.
7. Isaz K. Pulsed Doppler tissue imaging. Am J Cardiol 1998; 81: 663.
8. Meluzin J, Spinarova L, Bakala J, et al. Pulsed Doppler tissue imaging of the velocity of tricuspid annular systolic motion; a new, rapid, and non-invasive method of evaluating right ventricular systolic function. Eur Heart J 2001; 22: 340-8.
9. Alam M, Waardell J, Andersson E, Samad B, Nordlander R. Characteristics of mitral and tricuspid annular velocities determined by pulsed wave Doppler tissue imaging in healthy subjects. J Am Soc Echocardiogr 1999; 12: 618-28.
10. Baim DS, Grossman W. Grossman's Cardiac Catheterization, Angiography and Intervention. 6th edition. London: Lippincott Williams & Wilkins Publishers; 2000. p. 139-59.
11. Kaul S, Tei C, Hopkins JM, Shah PM. Assessment of right ventricular function using two-dimensional echocardiography. Am Heart J 1984; 107: 526 - 31.
12. Dib JC, Abergel E, Rovani C et al. The age of the patient should be taken into account when interpreting Doppler assessed pulmonary artery pressures. J Am Soc Echocardiogr 1997; 10: 72 - 3.