

## MİTRAL YETERSİZLİĞİNDE AKIM YAKLAŞIM BÖLGESİ VE VENA KONTRAKTA KALINLIĞININ TRANSTORASİK VE TRANSÖZOFAJİYAL EKOKARDİYOGRAFI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Uz. Dr. Bülent MUTLU, Uz. Dr. Atila BİTİGEN, Uz. Dr. Muhsin TÜRKMEN, Doç. Dr. Yelda BAŞARAN

Koşuyolu Kalp Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, İstanbul

### Özet

Mitral yetersizliği (MY) değerlendirmesinde kullandığımız renkli Doppler yöntemlerinden akım yaklaşım alanı (PISA) ve vena kontrakta kalınlığını (VKK) transtorasik (TTE), multiplan transözofajiyal ekokardiografi (TÖE) ile karşılaştırmak ve rutinde MY değerlendirmesinde kullandığımız TTE ölçümlerinin güvenilirliğini saptamak. Çalışmaya 25 romatizmal, 10 mitral kapak prolapsuslu, 12 paravalvuler kaçacağı olan protez kapaklı ve 5 korda rüptürlü toplam 52 MY'likli hasta (26 kadın, yaş ortalaması: 44.2 ±16.6 yıl) alındı. Referans yöntem olarak TÖE'de akım yaklaşım alanı yöntemiyle hesaplanan efektif kaçak alanı (EOA) seçildi. TTE'de yetersizliği değerlendirmede Doppler ekokardiografi parametreleri olarak yetersizlik jet alanı (MY alan), jet alanının sol atriyum alanına oranı (MY/LA alan), PISA metodu ile hesaplanan EOA ve kaçak hacmi ve VKK kullanıldı. Akım yaklaşım alanı ve VKK, TTE'de parasternal uzun eksen, apikal dört ve iki boşluk düzlemlerden ve TÖE ile dört ayrı planda ölçüldü.

TTE ve TÖE'de sırasıyla, akım yaklaşım alanı vakaların %94 ve %98'de VKK vakaların %90 ve %94'ünde optimal görüntüledi. Referans yöntemle, TTE'de ölçülen MY alan ( $r=.34$ ,  $p<0.02$ ), MY/LA alan ( $r=.38$ ,  $p<0.009$ ), VKK parasternal ( $r=0.78$ ,  $p<.0001$ ), VKK dört boşluk ( $r=.72$ ,  $p<0.0001$ ), VKK iki boşluk ( $r=0.68$ ,  $p<0.0001$ ), PISA MY-kaçak hacmi ( $r=0.83$ ,  $p<0.001$ ) ve PISA-EOA ( $r=0.95$ ,  $p<0.0001$ ) ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı korelasyonlar saptandı. TTE'de ölçülen parametrelerin multivariyet stepwise regresyon analizi sonucunda, PISA-EOA, PISA-MY kaçak hacmi ve parasternal kesitlerde ölçülen VKK'nın referans yöntemin belirleyicileri olduğu bulundu. TÖE'de akım yaklaşım metodu ile hesaplanan EOA'nın kestrim değerini ( $50 \text{ mm}^2$ ), TTE'de aynı metodla hesaplanan EOA'nın ( $52 \text{ mm}^2$ ) yüksek duyarlılık ve özgüllükle, hacminin ( $45 \text{ ml}$ ) yüksek duyarlılıkla ve parasternal kesitlerdeki VKK'nın ( $5.2 \text{ mm}$ ) yüksek özgüllükle öngörebildiği saptandı.

Mitral yetersizliğinin kantitatif değerlendirmesinde yüzey ekokardiyografide akım yaklaşım alanı ile hesaplanan EOA ve kaçak hacmi, güvenilir, basit, tekrarlanabilir parametrelerdir. VKK aksiyal planlarda ölçümelidir, bu yöntemin kantitatif olarak kaçak alanı belirlenmesinde orta derece duyarlılığa sahip olması nedeniyle akım yaklaşım alanı metoduna yardımcı semikantitatif bir yöntem olarak ikinci sırada kullanılabilir. Rutin pratikte sıkça kullanılan diğer semikantitatif yöntemler, özellikle eksantrik kaçakların ciddiyetinin değerlendirilmesinde güvenilir değildir. (Türk Kardiyol Dern Arş 2003;31:361 -70)

**Anahtar Kelimeler:** Mitral Yetersizliği, akım yaklaşım alanı, vena kontrakta kalınlığı

## Summary

### Evaluation of the Proximal Isovelocity Surface Area Method and Vena Contracta Width in Mitral Regurgitation with Transthoracic and Transesophageal Echocardiography

To compare the proximal isovelocity surface area (PISA) method and vena contracta width (VCW) which are some of the color Doppler methods that we use in the evaluation of mitral regurgitation (MR) with transthoracic (TTE) and multiplane transesophageal echocardiography (TEE) and to determine the reliability of the TTE measurements that we use routinely for the evaluation of MR.

Included were 52 patients with MR of which 25 rheumatic disease, 10 mitral valve prolapse, 12 prosthetic valve having paravalvular leakage and 5 chordal rupture (26 male, mean age:  $44.2 \pm 16.6$  years). The effective orifice area (EOA) calculated by the PISA method at TEE was chosen as the reference method. The MR area, the proportion of jet area to the left atrium area (MR area/LA), the EOA and MR volume calculated by the PISA method and VCW were used as Doppler echocardiographic parameters while evaluating the MR at TTE. The PISA and VCW were measured by TTE from parasternal long axis, apical two-and four-chamber views and by TEE from  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ - $60^\circ$ ,  $90^\circ$  and  $120^\circ$ .

The proximal isovelocity surface area and VCW have been displayed optimally at TTE and TEE 94% and 98% of the cases, respectively, and the 90% and 94% of the VCW cases. Significant correlations existed between the MR area ( $r = 0.34$ ,  $p < 0.02$ ), MR area / LA ( $r = 0.38$ ,  $p < 0.009$ ), VCW parasternal ( $r = 0.78$ ,  $p < 0.0001$ ), VCW four chamber ( $r = 0.72$ ,  $p < 0.0001$ ), VCW two chamber ( $r = 0.68$ ,  $p < 0.001$ ), PISA-MR volume ( $r = 0.83$ ,  $p < 0.0001$ ) and PISA-EOA ( $r = 0.95$ ,  $p < 0.0001$ ) with the reference method. It has been found that PISA-EOA, PISA-MR volume and parasternal long axis VCW were determinants of the reference method by multivariate stepwise regression analysis of the parameters measured at TTE. It was ascertained that the EOA ( $52 \text{ mm}^2$ ) calculated by the PISA method at TTE was able to predict the estimate value of the EOA ( $50 \text{ mm}^2$ ) calculated by the same method at TEE with a high sensitivity and specificity, the MR volume (45 ml) with a high sensitivity and the VCW at the parasternal long axis chamber (5.2 mm) with a high specificity.

The regurgitant orifice area and the regurgitant volume calculated by TTE are reliable and simple parameters in the quantitative evaluation of MR. VCW must be measured on axial planes, this method can be used secondarily as a semi-quantitative method auxiliary to the PISA method since it has mediocre sensitivity for the determination of the orifice area quantitatively. Other semiquantitative methods, which are used rather frequently in routine practice, are not reliable especially in the evaluation of the degree of eccentric jets. (*Arch Turk Soc Cardiol* 2003;31: 361-70)

**Key words:** Mitral regurgitation, regurgitant contracta width, vena orifice area

Ekokardiografi mitral yetersizliğinin (MY) tanısı, anatomik yapının açıklanması, hastalık seyrinin izlenmesi ve optimal cerrahi zamanlamasında yaygın kullanılan invazif olmayan tetkiktir. Optimal cerrahi zamanlamasında MY derecesinin belirlenmesi ilk basamaktır<sup>(1)</sup>. Ekokardiografik olarak MY derecelendirmesinde renkli Doppler görüntüleme yöntemlerinden akım haritalama, akım yaklaşım alanı (PISA) ve vena kontrakta kalınlığı (VKK) kullanılmaktadır<sup>(2-4)</sup>. Renkli

Doppler akım haritalama yöntemi ile jet uzunluğu, yetersizlik jetinin planimetrik alanı ve jet alanının sol atriyum alanına oranı ölçülerek semikantitatif olarak derecelendirilir<sup>(2-5)</sup>. Sık kullanılan bu yöntem teknik ve hemodinamik faktörlerden etkilenir<sup>(6)</sup>. Son dönemde MY değerlendirmesinde kullanılan akım yaklaşım alanı ve VKK yöntemlerinin hemodinamik değişkenlerden göreceli olarak daha az etkilendiği ve anjiyografik, kantitatif Doppler sonuçları ile iyi korelasyon gösterdiği saptanmıştır<sup>(7-9)</sup>.

Çalışmamızda MY ciddiyetini belirlemede kullanılan bu yöntemlerin TTE, TÖE verilerini karşılaştırmak ve TTE'nin MY ciddiyetini belirlemedeki güvenilirliğini değerlendirmeyi amaçladık.

## YÖNTEMLER

### Hastalar

Ekokardiografi laboratuvarında 15 Ocak - 31 Ekim 2001 tarihleri arasında, infektif endokardit, onarıma uygunluk açısından cerrahiye rehberlik, flail kapak yapısının değerlendirilmesi, protez kapak disfonksiyonu ve eksantrik kaçaklarda MY ciddiyetini belirlemek için TTE ve TÖE yapılan 52 hasta çalışmaya alındı. TÖE işlemini kabul etmeyenler, açıklanmamış yutma güçlüğü ve kardiyomiyopatisi olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

### Ekokardiyografik çalışmalar

Hastaların değerlendirilmesinde Vingmed Vivid Five ekokardiografi cihazı, yüzey ekokardiografide 2.5 MHz ve TÖE'de multiplan 5 MHz probe kullanıldı.

### Yüzey ekokardiyografi

Hastalar sol lateral dekübitus pozisyonunda yatar durumda iken TTE inceleme yapıldı. Her bir değişkenin ölçümü için, birbirini takip eden beş kalp siklusunun ortalaması hesaplandı. Ekokardiyografik ölçümlerde, Amerikan Ekokardiografi Cemiyetinin (ASE) önerilerine uygun olarak tüm ölçümler alındı<sup>(10)</sup>. Renkli Doppler görüntülemeye kazanç ayarı artefaktların kaybolduğu seviyenin hemen altında, sektör açısı 30°-45° "nyquist" limiti 19-40 cm/sn, duvar filtresi en düşük ayarda ve vuru tekrarlama sıklığı 2.5-4 kHz olacak şekilde ayarlandı. Parasernal uzun eksen, apikal dört ve iki boşluk görüntülerden MY jet, sol atriyum alanı, VKK ve PISA yöntemi ile yetersizlik akım hızı ölçüldü. Apikal dört boşluktan devamlı akım Doppler'i ile MY maksimum jet hızı (Vmax) ve hız-zaman İntegrali (VTI) elde edildi. MY ciddiyetini değerlendirmek için referans metod olarak PISA metoduyla ölçülen kaçak alanı ve hacmi hesaplandı. Kaçak orifisinin hemen arkasında mitral yaprakçıklardan birisi veya sol atriyum duvarı ile yakın temasta olan jetler eksantrik, sol atriyuma doğru

olanlar ise santral olarak kabul edildi.

### Vena kontrakta görüntülenmesi

Akım yaklaşım bölgesi ile MY jetinin birleştiği en dar bölge VKK olarak ölçüldü. VKK değerlendirmesinde görüntünün net olarak izlendiği en üst büyütme ve en dar sektör açısı seçilerek incelendi. Vena kontrakta görüntüleri sistolde değerlendirilerek en büyük çapta üç ölçümün ortalaması hesaplandı.

### Akım yaklaşım bölgesinin görüntülenmesi

Renkli Doppler aliasing hızı (NV, cm/sn) taban çizgi kullanılarak düşürüldü, sektör açısı, derinliği, kazancı, görüntü yakalama hızı her hastada optimal görüntü elde edilecek şekilde ayarlandı. Renkli Dopplerle PISA zoom-mode kullanılarak en uygun oranda büyütüldü. Ölçümler düşük NV'de çalışırken oluşan akım yaklaşım halkasının orifise uzaklığı ölçülerek en yüksek "r" değeri elde edildi. Sinüs ritminde üç, atriyal fibrilasyonda ise 5 kardiyak siklustan elde edilen en yüksek değerlerin ortalaması alındı. Aynı prensipler dahilinde apikal dört, iki boşluk ve parasternal uzun eksenden PISA 'r' değerleri elde edildi. PISA:  $2\pi r^2$ , maksimum akım hızı:  $PISA \times NV$ , EOA:  $2\pi r^2 \times NV/V_{max}$ , Kaçak hacmi:  $EOA \times VTI$ , formülleri kullanılarak MY kaçak alanı ve hacmi ölçüldü.

### Transözofajiyal ekokardiyografi

Hastalara 4 saatlik açlığı takiben %10'luk lidokain sprey ile lokal anestezi ve 0.5-1 mg midazolam ile intravenöz sedasyon uygulandı. Standart transvers pozisyonundan (0°) başlanarak tüm ara açılar (30°-60°,90°,120°) incelenerek ters yatay pozisyona kadar (180°), sırasıyla üst, orta özofajiyal ve transgastrik görüntüler alındı. Mitral kapak görüntüsü ortalandı renkli Doppler kullanılarak MY jetinin sol atriyum içindeki dağılımı, karakteristiği incelendi. Yukarıda tarif edilen prensipler dahilinde 0°,30°,60°,90° ve 120° VKK ve PISA "r" değeri elde edildi. Tüm TTE ve TÖE incelemelerin video kayıtları alındı.

### İstatistik

Tüm değerler ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verildi. TTE ve TÖE ile ölçülen devamlı değişkenlerin karşılaştırılması Pearson korelasyon analizi ile yapıldı.

Bu analizde TÖE ile ölçülen EOA'nı ile TTE verileri içinde anlamlı korelasyon gösteren değişkenler için multivariyet stepwise linear regresyon analizi yapıldı. TÖE ile ölçülen EOA'nı için ciddi MY'ni göstermedeki en yüksek risk oranına sahip değer (50 mm<sup>2</sup>) eşik değer olarak seçildi. Bu eşik değere göre, multivariye stepwise lineer regresyon analizi ile belirlenen parametrelerin duyarlılık, özgüllük ve öngördürücü değerleri hesaplandı. Aynı parametrelerin EOA'nının eşliğini göstermedeki değerlerinin ROC analizleri yapıldı. Yöntemlerin karşılaştırılması linear regresyon analizi ile Blant-Altman analizi kullanılarak gerçekleştirildi. "p" değerinin <0.05 olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Bütün istatistiksel işlemler 'SPSS for windows' istatistik programı kullanılarak gerçekleştirildi.

## BULGULAR

### Hastaların klinik özellikleri

Vakaların 26 (%50)'sında atriyal fibrilasyon saptandı. MY etyolojisinde, 25 (%48) romatizmal kalp hastalığı, 12 (%24) protez kapak disfonksiyonu, 10 (%19) mitral kapak prolapsusu, 5 (%9) korda rüptürü saptandı. Mitral yetersizliğinin jet karakteri 17 hastada (%32) santral, 35 hastada (%66) eksantrik özellikteydi. MY dereceleri kaçak alanlarına göre semikantitatif değerlendirildiğinde 9 hastada (%17) hafif, 12 hastada (%23) orta, 31 hastada (%58) ileri olarak değerlendirildi. New York kalp cemiyeti fonksiyonel sınıflaması (NYHA) esas alınarak yapılan sorgulamayla hastaların efor kapasiteleri, Klas I 10 hasta (%18.5), Klas II 28 hasta (%51.8), Klas III hasta 10 (%18,5), Klas IV hasta 6 (%11.1) olarak tespit edildi.

### Transtorasik ekokardiyografi

Akım yaklaşım alanı hastaların %94'de (49/52), VKK hastaların %90'da (47/52) net görüntüledi ve ölçüldü. Ortogonal düzlemlerde akım yaklaşım alanı görüntüleme sıklığı parasternal uzun ekseninde %57 (30/52), apikal iki boşlukda %59 (31/52) ve apikal dört boşlukda %94 (49/52) olarak saptandı. Vena kontrakta kalınlığı göğüs

pencerelerinden sırayla parasternal uzun ekseninde %57 (30/52), apikal iki boşlukda %59 (31/52) ve apikal dört boşlukda %90 (47/52) oranında görüntüledi (Tablo 1).

**Tablo 1:** Hastaların transtorasik ve transözofajiyal ekokardiyografi ile ölçülen değerleri

Değişkenler	N	Ortalama ±SS	Değişim aralığı
LV-EF(%)	52	62.2±6.6	45-75
LA Parasternal çap (cm)	52	5.3 ±1.4	3-12
LA Alanı (cm <sup>2</sup> )	52	38.5 ±23.8	12-142
MY Alanı (cm <sup>2</sup> )	52	10.5 ±7.04	2-30
MY Alanı/LA Alanı*100	52	28.7 ±16.1	5-78
PISA MY hacim (cm <sup>3</sup> )	49	50.5 ±285	10-108
PISA MY-EOA (cm <sup>2</sup> )	49	0.4 ±0.2	0.006-1.2
VK-Parasternal(mm)	30	4.8 ±1.7	1.9-8.5
VK-Dört boşluk (mm)	47	5.2 ±2	2-9.3
VK-İki boşuk (mm)	31	5.1 ±1.7	2-8.6
PISA TÖE MY-EOA (cm <sup>2</sup> )	50	0.4 ±0.3	0.01-1.5
PISA TÖE MY hacim (cm <sup>3</sup> )	50	49.7 ±39	1.3-180
TÖE VKK (mm) 0°	43	4.6 ±1.8	1.1-10
TÖE VKK (mm) 30°-60°	41	4.6 ±1.7	1.7-12
TÖE VKK (mm) 90°	39	4.9 ±1.9	1.1-11
TÖE VKK (mm) 120°	48	4.5 ±1.9	0.7-12

LV-EF: Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, LA: Sol atriyum, MY: Mitral yetersizliği, PISA: Akım yaklaşım alanı, EOA: Etketif kaçak alanı VKK: Vena kontrakta kalınlığı, TÖE: Transözofajiyal ekokardiyografi

### Transözofajiyal ekokardiyografi

Vakaların %98'inde (50/52) akım yaklaşım alanı ve %94 'de (48/52) VKK optimal görüntüledi (Tablo 1).

TÖE ile akım yaklaşım metodu kullanılarak hesaplanan EOA'nı ile TTE ile MY değerlendirilmesinde kullanılan tüm ölçümlerin korelasyonları hesaplandı (Tablo 2). Kaçak morfolojisine göre alt grup analizleri yapıldı (Tablo 2). Bu analiz sonucunda renkli Doppler haritalama yöntemi ile ölçülen MY jet alanı, MY

**Tablo 2:** Transtorasik ve transözofajiyal ekokardiyografi ile mitral yetersizliğinin değerlendirilmesinde kullanılan Doppler ekokardiyografik yöntemlerin, referans yöntemle (TÖE' de akım yaklaşımına metodu kullanılarak hesaplanan EOA) karşılaştırılması ve alt grup analizleri

	TÜM (n=52)		SANTRAL (n= 17)		EKSANTRİK (n= 35)	
	r katsayısı	p değeri	r katsay	p değeri	r katsayısı	p değeri
MY alan (cm <sup>2</sup> )	0.34	.002	0.54	.04	0.33	NS
MY/LA alan	0.38	.009	0.59	.02	0.28	NS
VKK parasternal (mm)	0.78	.0001	0.80	.0005	0.77	.0001
VKK iki boşluk (mm)	0.72	.0001	0.70	.006	0.71	.0001
VKK dört boşluk (mm)	0.68	.0001	0.70	.005	0.67	.001
PISA MY-EOA (cm <sup>2</sup> )	0.95	.0001	0.92	.0001	.95	.0001
PISA MY hacm (cm <sup>3</sup> )	0.83	.0001	0.82	.0001	.82	.0001
VKK 0°	0.82	.0001	0.83	0.0001	0.82	0.0001
VKK 30-60°	0.52	.0001	0.63	0.04	0.55	0.002
VKK 90°	0.78	.0001	0.76	0.01	0.79	0.0001
VKK 120°	0.91	.0001	0.91	0.0001	0.91	0.0001

MY: Mitral yetersizliği, LA: Sol atriyum, VKK: Vena kontrakta kalınlığı, PISA: Akım yaklaşım alanı, EOA: Efektif kaçak alanı

**Tablo 3:** Transözofajiyal ekokardiyografi ile hesaplanan mitral yetersizliği efektif kaçak alanını öngörmeye transtorasik ekokardiyografi ile yapılan Doppler ekokardiyografik yöntemlerin multivariyet linear stepwise regresyon analizi sonuçları

	Std Error	Beta	t	p	R (artarak)
TTE MY EOA (cm <sup>2</sup> )	.098	.768	7.6	.0001	.93
TTE MY kaçak hacmi (ml)	.001	.517	4.54	.0001	.95
TTE VKK parasternal (mm)	.013	.348	3.65	.002	.97

TTE: Transtorasik ekokardiyografi, MY: Mitral yetersizliği, VKK: Vena kontrakta kalınlığı, EOA: Efektif kaçak alanı, Std Error: Standart hata

**Tablo 4:** Transözofajiyal ekokardiyografi ile hesaplanan mitral yetersizliği efektif kaçak alanını saptamada Doppler ekokardiyografik yöntemlerin teşhis değerleri

	Kestrim	Duyarlılık	Özgüllük	+PPD	-PPD
TTE-EOA (mm <sup>2</sup> )	52	94.1	96.7	94.1	96.7
TTE-MY hacim (ml)	45	94.1	76.7	69.6	95.8
VKKp (mm)	5.2	61.5	100	65	88

TTE: Transtorasik ekokardiyografi, MY: Mitral yetersizliği, VKKp: Parasternal kesitte vena kontrakta kalınlığı, EOA: Efektif kaçak alanı, PDD: Pozitif öngörücü değer, NPD: Negatif öngörücü değer

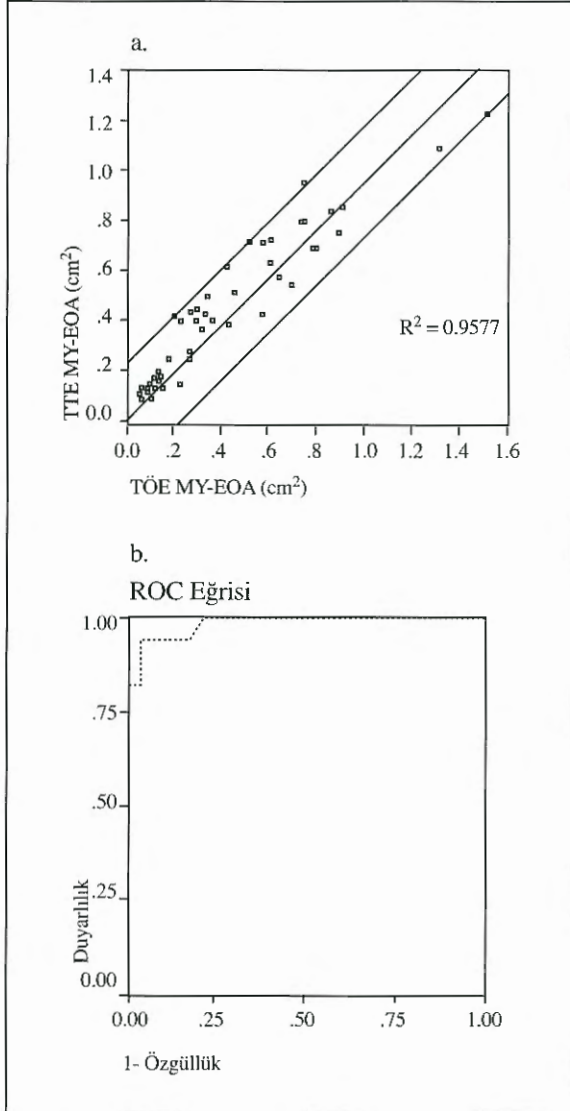
jet/LA alan oranlarının santral kaçaklar için korelasyonları orta derecede iken, eksantrik kaçaklarda istatistiksel anlamlılık saptanmadı (Tablo 2). Farklı planlarda ölçülen VKK ile referans

yöntemin karşılaştırılmasında ise en yüksek korelasyon hem santral hemde eksantrik kaçaklarda, parasternal kesitlerde yapılan ölçümler için bulundu (Tablo 2). TTE ile MY değerlendirilmesinde

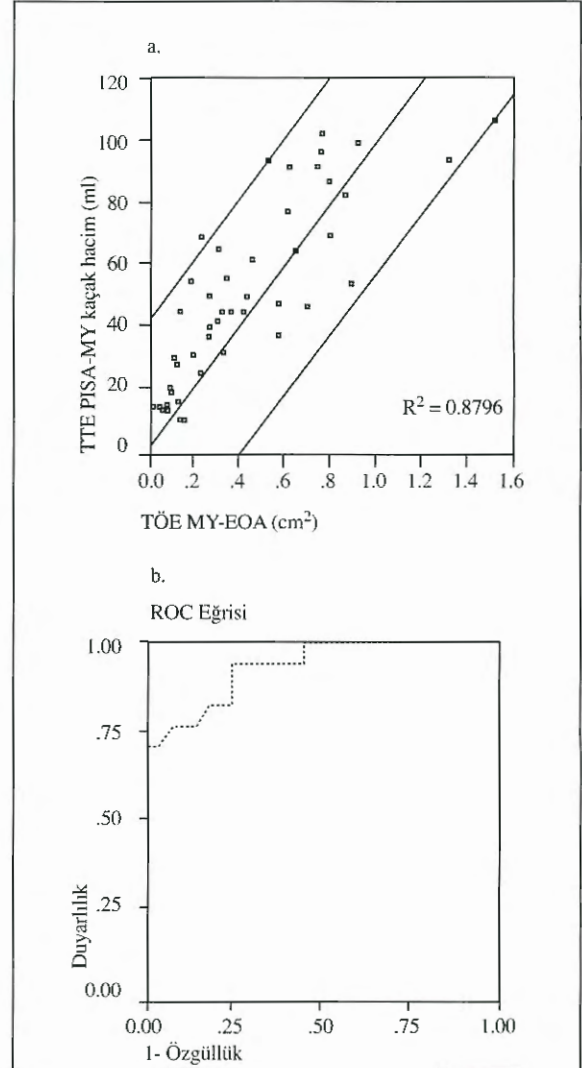
kullanılan Doppler ekokardiyografik yöntemler içerisinde referans yöntemle en yüksek korelasyon her iki alt grup içinde PISA-EOA için saptandı (Tablo 2).

Korelasyon gösteren değişkenlerle yapılan multivariet stepwise linear regresyon analizinin sonucunda sırasıyla akım yaklaşım alanı yöntemi ile hesaplanan EOA, kaçak hacmi ve parasternal kesitte ölçülen VKK'nın

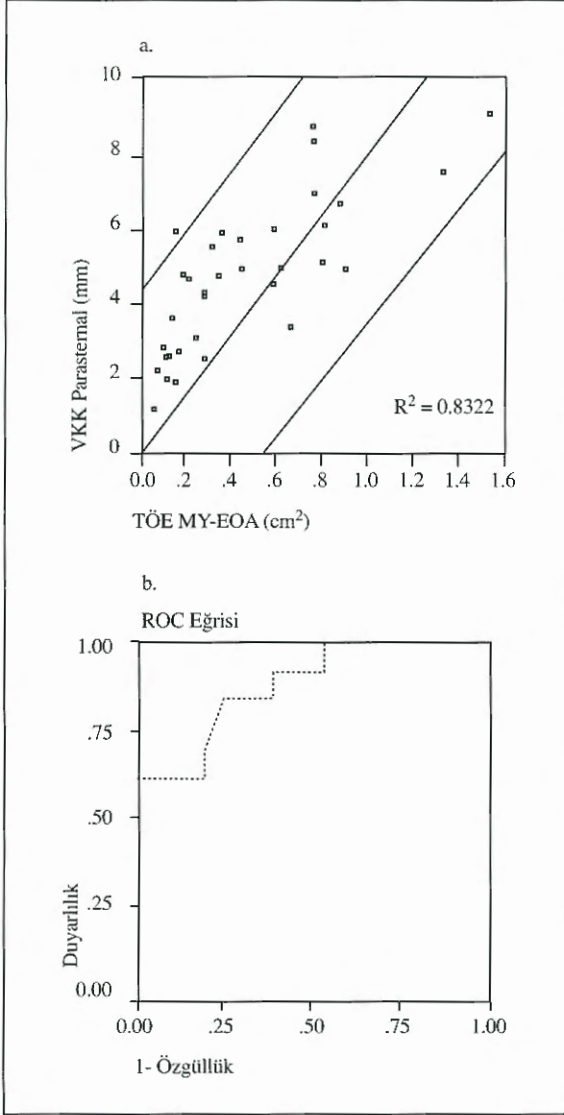
TÖE ile hesaplanan EOA'nın bağımsız belirleyicileri olduğu saptandı (Tablo 3). Bu değişkenlerin, TÖE ile ölçülen EOA'nı için ciddi MY göstermedeki en yüksek risk oranına sahip eşik değeri olan 50 mm<sup>2</sup> için hesaplanan duyarlılık, özgüllük ve öngördürücü değerleri tablo 4'de sunuldu. TÖE ölçülen EOA'nın bu üç TTE ölçümle olan linear regresyon grafikleri ve ROC eğrileri değerlendirildi (Grafik 1,2,3).



**Grafik 1:** TÖE ve TTE'de PISA ile hesaplanan MY-EOA (cm<sup>2</sup>) lineer regresyon grafiği (a). TÖE ile hesaplanan MY-EOA öngörmede TTE MY-EOA'nın ROC eğrisi (b) TÖE: Transözofajiyal ekokardiyografi, TTE: Transtorasik ekokardiyografi, PISA: Akım yaklaşım alanı, MY: Mitral yetersizliği, EOA: Efektif kaçak alanı



**Grafik 2:** TÖE ile hesaplanan MY-EOA (cm<sup>2</sup>) ve TTE'de PISA ile hesaplanan MY kaçak hacminin lineer regresyon grafiği (a), TÖE ile hesaplanan MY-EOA öngörmede TTE MY kaçak hacminin ROC eğrisi (b) TÖE: Transözofajiyal ekokardiyografi, TTE: Transtorasik ekokardiyografi, PISA: Akım yaklaşım alanı, MY: Mitral yetersizliği, EOA: Efektif kaçak alanı



**Grafik 3:** TÖE ile ölçülen PISA EOA (cm<sup>2</sup>) ve TTE ile ölçülen parasternal VKK (mm) lineer regresyon grafiği (a). TÖE ile hesaplanan EOA'yı göstermede VKK'nın ROC eğrisi (b)  
 TÖE: Transözofajiyal ekokardiyografi, TTE: Transtorasik ekokardiyografi, PISA: Akım yaklaşım alanı, VKK: Vena kontraktua kalınlığı, MY: Mitral yetersizliği, EOA: Efektif kaçak alanı

## TARTIŞMA

Mitral yetersizliğinin değerlendirmesinde pratikte uzun süredir kullanılan birçok kalitatif ve semikantitatif yöntem bulunmaktadır. Semikantitatif yöntemler ciddi MY'nin ayırımında önemli bilgiler sunmakla birlikte, son dönemde hasta takibi ve

cerrahi zamanlaması için kantitatif ölçümlere gerek duyulmaktadır. Mitral yetersizliğinin optimal cerrahi zamanlaması ile ilgili kriterler ise özellikle kapak tamir deneyiminin artması ve seçilmiş vakalarda neredeyse sifıra yakın mortalite sonuçlarının verilmesi nedeniyle değişmiştir. Bu nedenlerle ileri mitral yetersizliğinin erken dönem (sol ventrikül disfonksiyonu, semptom gelişimini veya atriyal fibrilasyon oluşumunu beklemeden) cerrahi müdahaleleri kantitatif değerlendirmeyi gerekli hale getirmiştir (11,12). Kaçak hacmi, fraksiyonu ve özellikle EOA kapağa ait yetersizliklerin değerlendirilmesinde en önemli parametrelerdir(9,13). EOA'nın hesaplanmasında birçok yöntem bulunmaktadır. İnvazif yöntemler hasta takibine uygun değilken, noninvazif yöntemlerden MRI pahalı, zaman alıcı ve her merkezde bulunmaması nedeniyle tercih edilmemektedir. TTE ve semiinvazif bir yöntem olan TÖE ise ucuz maliyeti, hastabaşı değerlendirme imkanları nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Ekokardiyografik kantitatif değerlendirmede de birçok yöntem bulunmaktadır bunlardan referans metod olarak ilk kullanılan kitlenin korunum prensibine dayalı kantitatif Doppler yöntemidir(14). Bu metodda sağlam ve kaçağı olan kapağın atım hacimlerinin farkı alınarak, kaçak hacmi ve fraksiyonu hesaplanmaktadır. Yöntem teorik olarak doğru gözükmeyle birlikte birçok ekokardiyografik planda çalışmayı gerektirmesi, bu planlardan çok sayıda ölçümü içermesi, işlem süresini uzatmakta ve yapılan hatalar hesaplanan değere katları şeklinde yansımaktadır(14). Son on yıl içinde ise akım yaklaşım alanı mitral yetersizliğinin kantitatif değerlendirilmesinde ve özellikle EOA'nın hesaplanmasında kullanılan bir metod olmuştur. Bu nedenle çalışmamızda TÖE ile akım yaklaşım alanı metodu kullanılarak hesaplanan EOA referans değer olarak belirlenmiş ve diğer TTE ile ölçülen semikantitatif ve kantitatif sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Semiinvazif bir yöntem olan TÖE ise, yüksek frekanslı transducer kullanımı, hasta yapısından kaynaklanan görüntü problemlerinden etkilenmemesi, mitral yetersizliği

ve akım yaklaşım alanına TTE'e göre daha yakın ve paralel olarak görüntüleyebilme imkanı nedeniyle tercih edilmiştir. TÖE ve akım yaklaşım alanı yöntemi ile ölçülen EOA referans yöntem seçilirken kestrim değeri için mitral yetmezliği ile yapılan çalışmalar incelenmiştir<sup>(1,15-18)</sup>. Bu çalışmalarda 45-60 ml'lik kaçak hacimleri ve 45-50 mm<sup>2</sup>'lik kaçak hacimlerinin ileri mitral yetersizliğinin değerlendirilmesinde kullanıldığı veya saptandığı bulunmuştur<sup>(1,15-18)</sup>. Bu nedenle çalışmamızda TÖE ile ölçülen EOA'nı için ciddi mitral yetersizliğini göstermedeki en yüksek risk oranına sahip eşik değeri için 50 mm<sup>2</sup> değerlendirmede kullandık.

Vena kontrakta, MY jetinin koaptasyon düzeyinden geçerken oluşan en dar segmentidir. Anatomik orifisin %60-90 oranında kontrakte olmuş akım kitlesini ifade eder. Renkli Doppler ile yetersizlik jetinin VKK ölçülerek, kabaca EOA tahmin etmek mümkün olmaktadır<sup>(12-13)</sup>. Çalışmalarda VKK'nın MY derecelendirmesinde hem TTE hem de TÖE ile kullanılabilir bir metod olduğu saptanmıştır<sup>(9,10,13,17,19)</sup>. VKK, atriyal fibrilasyon varlığı ve eksenrik jetlerin değerlendirilmesinde güvenilir, kolay bir yöntem olarak önerilmektedir<sup>(8)</sup>. İn vitro çalışmalar VKK'nın hemodinamik değişkenler ve alet ayarından bağımsız olduğunu göstermiştir<sup>(8)</sup>. Bununla birlikte bu iki yöntemin hem TTE hemde TÖE ile ölçüldüğü ve bunların karşılaştırıldığı çalışma bulunmamaktadır. Bu amaçla, çalışmamızda farklı plan ve ekokardiyografik yöntemlerle ölçülen VKK, PISA yöntemi ile hesaplanan EOA ve kaçak hacmi ile karşılaştırıldı. Transözofajiyal ekokardiyografide PISA yöntemiyle hesaplanan EOA'nını öngörmeye TTE'in ve tüm kantitatif - semikantitatif yöntemlerin değeri incelendi.

#### **Akım yaklaşım alanı yöntemi**

Multivariate analiz ile TÖE'de akım yaklaşım alanı ile hesaplanan EOA'nın öngörmeye TTE'de aynı yöntemle ölçülen EOA'nın ilk sırada yer aldığı, kaçak hacminin ise bunu takip ettiği saptandı (Tablo 3). ROC analizi sonucunda ise TTE'de hesaplanan EOA'nın yüksek duyarlılık ve

özellikliği saptanırken, kaçak hacminin ise orta derece özgülük ve yüksek duyarlılıkla TÖE'de hesaplanan EOA'nı öngördüğü bulundu (Tablo 4, grafik-1,2). Akım yaklaşım alanının TTE'de vakaların %94'de değerlendirilip ölçülebildiği göz önüne alındığında yöntemin ve yüzey ekokardiyografinin MY'nin kantitatif değerlendirilmesinde yeterli olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte yöntemin kendi içerisinde kısıtlılıkları bulunmaktadır. Mitral yetersizliği gibi yüksek akım hızlarında ve özellikle mitral kapak prolapsusunda akım yaklaşım alanı kendisini çevreleyen duvarlarla sınırlanır, orifisten dışarı doğru itilir ve EOA olduğundan daha fazla ölçülür<sup>(16,20,21)</sup>. Mitral kapak prolapsusunda EOA'da sistol boyunca artış izlenir ve bu da akım yaklaşım metodu ile ölçülen EOA ve hacmine yansımaktadır. EOA ve kaçak hacminin bu yöntemle daha yüksek hesaplanmasının bir diğer nedeni de, dinamik özellik gösteren kaçak alanlarında mitral kapak geometrisinin bozulması ve bunun proksimal akım şekline yansımalarıdır. TÖE ile ekzantrik jet karakterli MY'de (prolapsus veya flail kapak) a/180 açı düzeltme faktörü kullanılarak sakıncalarının ortadan kaldırıldığı gösterilmiştir<sup>(16,20,21)</sup>. Çalışmamızda açı düzeltme faktörünü kullandık buna rağmen özellikle dinamik özellik gösteren kapak geometrilerinde EOA ve kaçak hacmi özellikle mitral kapak prolapsusu ve flail kapak morfolojisi gösteren vakalarda olduğundan daha yüksek hesaplanmış olabilir.

#### **Vena Kontrakta Kalınlığı**

Multivariate analiz sonucunda TÖE'de akım yaklaşım alanı ile hesaplanan EOA'nı öngörmeye parasternal kesitteki VKK üçüncü sırada yer almaktaydı (Tablo 3). EOA 50 mm<sup>2</sup> öngörmeye 5.2 mm'lik VKK'nın yüksek özgülük fakat orta derecede bir duyarlılığa sahip olduğu saptandı (Tablo 4, Grafik 3). Görgülü ve ark 16 VKK için eşik değeri 5 mm olarak saptanmıştır. Hall ve ark.'nın<sup>(19)</sup>, Feshke ve ark.<sup>(4)</sup> TTE ile VKK değerlendirmişler ve sırasıyla 5 ve 6.5 mm'lik değerlerin 60 ml ve üzerindeki MY kaçak



hacminin belirleyicisi olduğunu saptamışlardır. Heinle ve ark<sup>(18)</sup> ise ilk kez VKK'nı multiplan TÖE ile farklı planlarda ölçerek değerlendirmiş ve uzun aks 120° ölçülen VKK ile kaçak alanı ve hacmi arasında yüksek korelasyonu saptamıştır. Bu çalışmada da 5 mm ve üzerindeki VKK'nın 40 mm<sup>2</sup> ve üzerindeki EOA ve 60 ml ve üzerindeki kaçak hacminin belirleyicisi olduğu saptanmıştır. Çalışmalar arasındaki farklılıkların en önemli nedeni VKK ölçümlerinin yapıldığı plan ve ekokardiyografik yöntemlerden kaynaklanmaktadır. Transtorasik ekokardiyografi ile yapılan Hall ve ark<sup>19</sup> çalışmasında parasternal uzun aks kesitler kullanılırken Feshke ve ark<sup>4</sup> ise apikal dört boşluk kesitleri kullanılmıştır, Görgülü ve ark<sup>16</sup> ise hem parasternal hemde apikal kesitlerden ölçüm yapmışlardır. Heinle ve ark.<sup>18</sup> ise farklı planlar da aldıkları VKK içerisinde EOA ve kaçak hacmi arasındaki en yüksek korelasyonu uzun aks 120° ölçümleri ile saptamışlardır. Çalışmamızda TTE ile farklı planlarda ölçülen VKK ile akım yaklaşım alanı yöntemi ile hesaplanan EOA arasındaki en yüksek korelasyon, parasternal plandan ölçülen değerlerle elde edilmiştir (Tablo 2). TÖE ile benzer değerlendirmeler sırasıyla 0°, 30° -60°, 90° ve 120° kesitlerde yapıldığında ise Heinle ve ark.<sup>18</sup> çalışmaları ile paralel olarak en yüksek korelasyon uzun aks 120° ölçülen VKK ile EOA arasında bulundu ( $r=0.91$ ,  $p<0.0001$ , tablo 2). Her iki ekokardiyografik yöntem değerlendirildiğinde korelasyonların aksiyal planlarda ve özellikle EOA için yüksek olduğu saptandı. Transözofajiyal ekokardiyografinin ise korelasyonu artırdığı bulundu. Kapağa ait özelliklerden kaynaklanan (özellikle mekanik ve kalsifik kapaklarda) yansımaların TÖE'de yüksek frekanslı probe kullanımı ile en alt düzeye indirilmesi bunun en önemli nedenidir. Bununla birlikte her iki ekokardiyografik yöntemle de özellikle EOA ile yapılan karşılaştırmalarda yüksek korelasyonlar elde edildi. Aynı şekilde iki ekokardiyografik yöntemle ölçülen VKK arasında en yüksek korelasyon aksiyal plandaki ölçümler arasında bulundu.

### Diğer yöntemler

Çalışmamızda TTE ile ölçülen MY jet alanı, jet/MY alanı oranının multivariet analiz sonucunda TÖE'de akım yaklaşım alanı ile hesaplanan EOA'nın bir belirleyicisi olmadıkları saptandı. Ayrıca eksantrik kaçak akım özelliklerinde her iki yöntemde EOA ve kaçak hacmi ile korelasyon göstermediği bulundu (Tablo 2).

### Sonuç

Mitral yetersizliğinin kantitatif değerlendirmesinde TTE'de akım yaklaşım alanı yöntemi ile hesaplanan EOA, kaçak hacmi güvenilir, basit ve tekrarlanabilir parametrelerdir. VKK aksiyal planlarda ölçümlidir. Bu parametrenin kantitatif olarak kaçak alanını belirlenmesinde orta derece duyarlılığa sahip olması akım yaklaşım alanı metoduna yardımcı semikantitatif bir yöntem olarak ikinci sırada kullanılabileceğini göstermektedir. Rutin pratikte sıkça kullanılan diğer semikantitatif yöntemler, özellikle eksantrik MY ciddiyetinin değerlendirilmesinde güvenilir değildir.

### KAYNAKLAR

1. Thomas J: How leaky is that mitral valve? Simplified Doppler methods to measure regurgitant orifice area. *Circulation* 1997;95:548-50
2. Helmcke F, Nanda NC, Hsiung MC, et al: Color Doppler assessment of mitral regurgitation with orthogonal planes. *Circulation* 1987;75:175-83
3. Recusani F, Bargigia GS, Yoganathan AP, et al: A new method for quantification of regurgitant low rate using color Doppler flow imaging of the flow convergence region proximal to a discrete orifice. An in vitro study. *Circulation* 1991;83:597-604
4. Fehske W, Orman H, Manz M, et al: Color -coded Doppler imaging of the vena contracta as a basis for quantification of pure mitral regurgitation. *Am J Cardiol* 1994;73:268-74
5. Miyatake K, Izumi S, Okamoto M, et al: Semiquantitative grading of severity of mitral regurgitation by real-time two-dimensional Doppler flow imaging technique. *J Am Cardiol* 1986;7:82-8

6. Shan DJ: Instrumentation and physical factors related to visualization of stenotic and regurgitant jets by Doppler color flow mapping. *J Am Cardiol* 1988;12: 1354-65
7. Zhou X, Jones M, Shiota T, et al: Vena contracta imaged by Doppler color flow mapping predicts the severity of eccentric mitral regurgitation better than color jet area: A chronic animal study. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30:1393-8
8. Kızılbash AM, Willett DL, Bricker E, et al: Effects of afterload reduction on vena contracta width in mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:427-31
9. Eren M, Dagdeviren B, Bolca O, et al: The evaluation of the severity of mitral regurgitation using color Doppler echocardiographic methods. *Anadolu Kardiyol Derg* 2001;1:90-7
10. Henry WL, De Maria A, Framiak R, et al: Report of the American Society of Echocardiography Committee on nomenclature and standards in two-dimensional echocardiography. *Circulation* 1980;62:212-7
11. Enriquez-Sarrano M, Tajik J, Schaff HV, Orszulak TA, Bailey KR, Frye RL: Echocardiographic prediction of survival after surgical correction of organic mitral regurgitation. *Circulation* 1994;90:830-7
12. Zile MR, Gaasch WH, Carroll JD, Levine HJ: Chronic mitral regurgitation: Predictive echocardiographic indexes of left ventricular function and wall stress. *J Am Coll Cardiol* 1984;3:235-42
13. Vandervoort PM, Rivera J. M, Weyman A. E et al: Application of color doppler flow mapping to calculate effective regurgitant orifice area. *Circulation* 1993; 88:1150-6
14. Enriquez-Sarrano M, Bailey K.L, Seward J B, Tajik J: Quantitative doppler assessment of valvular regurgitation. *Circulation* 1993;87:841-8
15. Pu M, Thomas JD, Vandervoort PM, Stewart JW, Cosgrove CD, Griffin BP: Comparison of quantitative and semiquantitative methods for assessing mitral regurgitation by transesophageal echocardiography. *Am J Cardiol* 2001;87:66-70
16. Görgülü Ş, Eren M, Norgaz T, et al: Mitral kapak prolapsusuna bağlı mitral yetersizliğin ciddiyetini değerlendirmede Doppler ekokardiyografik yöntemlerin güvenilirliği. *Türk Kardiyol Dern Arş* 2003;31:96-103
17. Grayburn PA, Fehske W, Omran H, Brickner ME, Lüderitz B: Multiplane transesophageal echocardiographic assessment of mitral regurgitation by Doppler color mapping of the vena contracta. *Am J Cardiol* 1994; 74: 912-7
18. Heinle SK, Hall SA, Brickner ME, Willett DL, Grayburn PA: Comparison of vena contracta width by transesophageal echocardiography with quantitative pulsed Doppler method for the assessment of mitral regurgitation. *Am J Cardiol* 1998;81:175-9
19. Hall SH, Brickner E, Willett DW, İrani WN, Afridi I, Grayburn PA: Assessment of mitral regurgitation severity by Doppler color flow mapping of the vena contracta. *Circulation* 1997;95:636-42
20. Pu M, Vandervoort PM, Griffin BP, Leung DY et al: Quantification of mitral regurgitation by the proximal convergence method using transesophageal echocardiography: clinical validation of a geometric correction for proximal flow constraint. *Circulation* 1995;92:2169-77
21. Enriquez-Sarrano M, Miller FA Jr, Haynes SN, Bailey KR, Tajik AJ, Seward JB: Effective mitral regurgitant orifice area: Clinical use and pitfalls of the proximal isovelocity surface area method. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:7083-91