

# Aort Yetersizliğinin Değerlendirilmesinde Yeni Bir Yaklaşım: Transözofajiyal Ekokardiyografi ile Diyastolik Aort Kapak Malkoaptasyon Alanının Planimetrik Ölçümü

Uz. Dr. Nihal ÖZDEMİR, Uz. Dr. Cihangir KAYMAZ, Uz. Dr. Cevat KIRMA, Uz. Dr. Sibel ENAR, Uz. Dr. Hakan DİNÇKAL, Doç. Dr. Mehmet ÖZKAN

Koşuyolu Kalp ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, İstanbul

## ÖZET

Aort yetersizliği (AY) ciddiyetinin değerlendirilmesinde regürjitan orifis alanının (ROA) Doppler ekokardiyografi ile tayini farklı bir yaklaşım olup, bu Doppler yöntemleri ROA'nın dolaylı olarak hesaplanmasını esas alırlar. Ancak yetersizlik gösteren aort kapağının diyastolik koaptasyon kusurunun planimetrik olarak ölçüldüğü herhangi bir ekokardiyografik çalışma mevcut değildir. Çalışmamızın amacı tranözofajiyal ekokardiyografi (TEE) uygulanan olgularda AY ciddiyetinin derecesinin, diyastolik koaptasyon kusurunun planimetrik ölçümü yoluyla değerlendirilmesidir. Diyastolik koaptasyon kusuru diyastolik aortik kapak malkoaptasyon alanı (DAVMA) olarak tanımlanmıştır. Çalışma grubu, AY'nin hemodinamik (HD) olarak, sırasıyla hafif (n=45), orta (n=31) ve ileri (n=14) olarak değerlendirildiği 90 (E 38, K 52, ort. yaş, 42±26) olgudan oluşmaktadır. Her bir AY grubunun ortalama DAVMA değerleri TEE ile belirlenmiş ve karşılık gelen AY derecesini, diğer AY derecelerinden ayıran sınır değerleri araştırılmıştır. Hafif, orta ve ileri AY derecelerine ait DAVMA değerleri sırasıyla  $0.15 \pm 0.05$ ,  $0.29 \pm 0.08$  ve  $0.68 \pm 0.21$  cm<sup>2</sup> idi (hafif ve orta AY arasında  $p < 0.001$ , orta ve ileri AY arasında  $p < 0.001$ ). DAVMA, hafif ( $\leq 0.2$  cm<sup>2</sup>), orta ( $> 0.2 - 0.4$  cm<sup>2</sup>) ve ileri ( $> 0.4$  cm<sup>2</sup>) olarak derecelendirilmiştir. Hafif AY için DAVMA'nın ( $\leq 0.2$  cm<sup>2</sup>) duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif prediktif değeri, diagnostik uygunluğu sırasıyla % 85, 97, 97, 87 ve 91 olarak belirlenmiştir. Orta derece AY için DAVMA'nın ( $> 0.2 - 0.4$  cm<sup>2</sup>) duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif prediktif değeri ve diagnostik uygunluk değerleri sırasıyla % 98, 93, 93, 98 ve 97 olarak bulunmuştur. Hemodinamik olarak belirlenen AY derecesi ile DAVMA arasında iyi korelasyon ( $r = 0.75$ ) bulunmuştur. Sonuç olarak, AY ciddiyetinin belirlenmesinde, DAVMA'nın transözofajiyal olarak planimetrik ölçümünün kapağın fonksiyonel anatomik açıdan değerlendirilmesini esas alan, güvenilir ve kullanışlı bir yöntem olduğunu düşünmekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** Aortik valv malkoaptasyon alanı, regürjitan orifis alanı, aort yetersizliği, transözofajiyal ekokardiyografi,

Aort yetersizliğinin (AY) tanısı ve takibinde, ekokardiyografik ve angiokardiyografik yöntemler yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ekokardiyografik yöntemler noninvasiv, kolay uygulanabilir ve maliyetlerinin düşük olmasından kaynaklanan üstünlükleri nedeniyle, tanı, takip ve cerrahi girişimlerin zamanlaması bakımından angiokardiyografik yöntemlerin alternatifi olmuştur (1). Aort yetersizliğini değerlendiren yöntemler regürjitan fraksiyonu veya - daha nadir olarak - regürjitan orifis alanının ölçümünü esas alırlar (2-14). Transtorasik Doppler ekokardiyografi (TTE), AY değerlendirilmesinde duyarlılık ve özgüllüğünün yüksek olmasına rağmen yetersizliğe neden olan fonksiyonel anatomiye göstermekte kısıtlı kalabilmektedir. Aort yetersizliğinden sorumlu olan koaptasyon kusur alanını regürjitan orifis alanı (ROA) olarak, dolaylı biçimde ifade eden Doppler çalışmaları mevcuttur (10-14). Bu yöntemlerde ROA direkt olarak anatomik kusur alanına değil, yetersizlik jetinin Doppler ile hesaplanan en dar kesitine karşılık gelmektedir (10-14). Buna karşılık AY de ROA'nın planimetrik yöntemle ölçümünü esas alan herhangi bir çalışma mevcut değildir.

Çalışmamız aort yetersizliği olgularında yetersizlikten sorumlu olan diastolik koaptasyon kusur alanını multiplan transözofajiyal ekokardiyografi (TEE) ile planimetrik olarak ölçmeyi ve angiokardiyografik olarak belirlenen aort yetersizliği dereceleri ile karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Yetersizlikten sorumlu koaptasyon kusur alanı diastolik aort malkoaptasyon alanı (DAVMA) olarak tanımlanmış olup, çıkış nok-



tası olarak fonksiyonel anatominin değerlendirilmesini esas almaktadır.

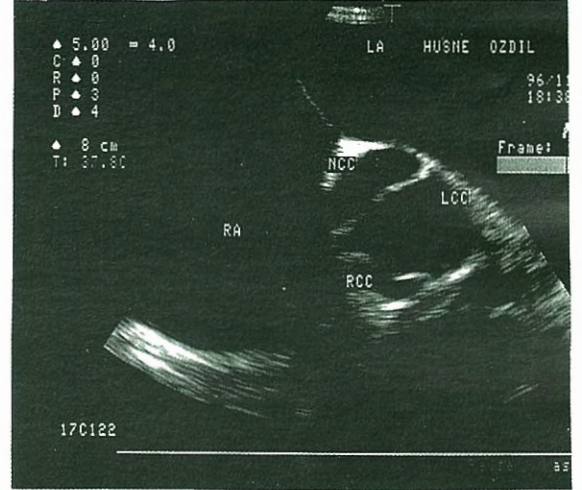
## MATERYEL ve METOD

Çalışma materyali aortografik olarak hafif (45), orta (31) ve ileri (14) AY olarak derecelendirilmiş 90 olgudan (52 kadın, 38 erkek, yaş ortalaması 42±24) oluşmaktadır. Çalışma grubu oluşturulurken toplam 102 olgudan, diastolik koaptasyon kusurunun kuspislerin ileri kalsifikasyon nedeniyle açık olarak ölçülemediği, aort darlığının (AD) hakim olduğu olgular (senil kalsifik AD + AY bulunan 10 olgu, romatizmal AD+AY bulunan 2 olgu) çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışmaya dahil edilen 90 olgudan 78'inde romatizmal AY olup, 11 inde birlikte orta derecede AD bulunmaktaydı. Ayrıca 10 olguda aort anevrizması/anuloaortik ektazi, 2 olguda ise biküspid aort kapak hastalığı mevcuttu.

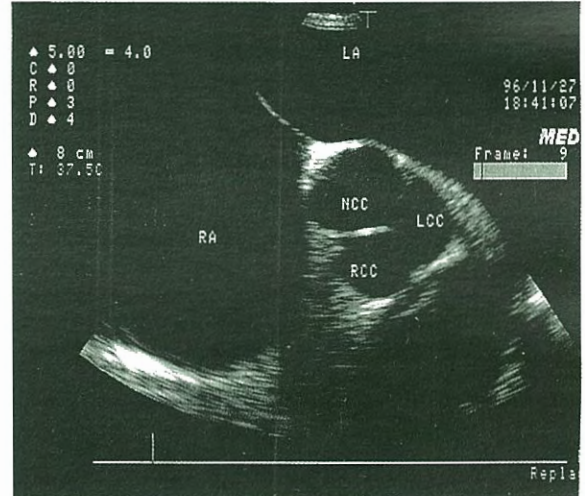
Hastaların ekokardiyografik değerlendirilmesinde Wing Med CFM 800 sistemi ve, TTE için 3.25 mHz, TEE için 5 mHz lik multiplan sektör "transducer"ler kullanılmıştır. Premedikasyon orofarenjiyal % 10 Xylocaine ve IV Midazolam (1-3 mg) ile gerçekleştirilmiştir.

Aortografik olarak AY derecelendirmesi sol ön oblik pozisyonda aortografi ile sol ventrikülün opasifikasyon derecesine göre yapılmış, hafif, orta ve ileri olarak derecelendirilmiştir. Aortografi 40-60 ml kontrastın, 20-25 ml/san hızda enjeksiyonu ile gerçekleştirilmiş, sol ventrikülün opasifiye oluşuna göre AY derecesi semikantitatif olarak belirlenmiştir. Aort yetersizliği derecelendirmesi aşağıdaki şekilde yapılmıştır. Aort kökünden sol ventriküle hafif kontrast kaçışı, her sistolde temizleniyorsa 1 (+), opasifikasyon sol ventrikül boşluğunu doldurmayıp, takip eden atımlarda temizleniyorsa 2 (+), sol ventrikül bütünüyle ve aort kökü ile aynı yoğunlukta opasifiye oluyorsa 3 (+), sol ventrikül opasifikasyonu, aort kökünden daha yoğun olup, izleyen sikluslarda da devam ediyorsa 4 (+) olarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızda aortografik olarak 1 (+) AY, hafif; 2 (+) Ay orta; 3 (+) ve 4 (+) AY ileri olarak kabul edilmiştir. Transtorasik ekokardiyografi ile AY derecelendirmesi parasternal uzun eksen ve apikal (uzun eksen, 5 boşluk) yapılmıştır. Yetersizlik jetinin sol ventrikül çıkış yoluna sınırlı kaldığı olgularda AY hafif, mitral ön yaprak ucuna ulaşması halinde orta, sol ventrikül orta bölümünü geçmesi durumunda ise ileri olarak sınıflandırılmıştır. Transözofajiyal ekokardiyografi ile aort kapağın planimetrik incelenmesi, midözofageal seviyede, multiplan olarak aort kuspislerinin kapanışlarının en iyi görüldüğü açı aralıkları araştırılarak, kesit düzlemi en küçük koaptasyon kusur alanından geçecek biçimde yapılmıştır. Aort kapağının planimetrik değerlendirmesi için en uygun multiplan TEE açı aralıkları 30 - 60 derece arasında değişmektedir (Şekil 1). Aort koaptasyon kusuru için planimetrik olarak en az 3 ölçüm yapılırak, bulunan en küçük diastolik koaptasyon kusur alanlarının ortalaması DAVMA olarak kabul edilmiştir (Şekil 2).

TEE ile aort yetersizliği jetinin genişlik ve uzunluğunun kalitatif olarak değerlendirilmesi 0 derecede ve 80-110 dereceler arasında gerçekleştirilmiştir. Aort yetersizliği derecelendirilmesi için TTE de kullanılan kriterler ve anatomik referans noktaları TEE ile AY değerlendirilmesinde de kullanılmıştır.



Şekil 1A. Normal aort kapağının sistolik açılımlı ve diastolde kapanışının multiplan TEE ile cross-sectional görüntüsü.



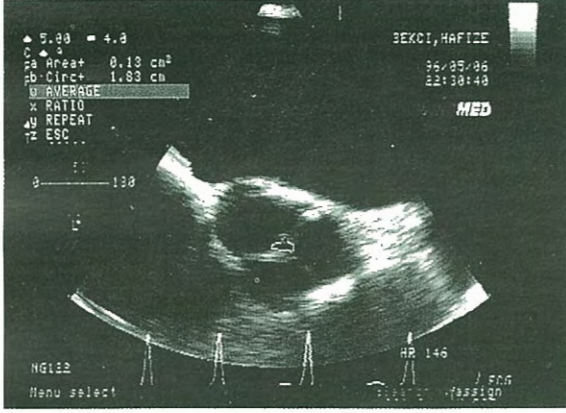
Şekil 1B. Normal aort kapağının sistolik açılımlı ve diastolde kapanışının multiplan TEE ile cross-sectional görüntüsü.

Verilerin istatistiksel analizi: Değerler ortalama ± 1 standart sapma olarak verilmiştir. Ortalamaların karşılaştırılmasında eşlenmemiş t - testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık için p değerinin < 0.05 olması koşulu kabul edilmiştir. DAVMA değerleri ile hemodinamik olarak belirlenen AY dereceleri arasındaki korelasyon için lineer regresyon analizi uygulanmıştır. Hemodinamik olarak belirlenen AY derecelerine karşılık gelen DAVMA dağılımları göz önünde tutularak gruplar arasındaki DAVMA sınır değerleri oluşturulmuş, DAVMA hafif, orta ve ileri olarak tanımlanmıştır. DAVMA tanımının derecesini ortaya koyabilmesi bakımından duyarlılık (D), özgülük (Ö), pozitif ve negatif prediktif değerleri (PD(+), PD(-), diagnostik uygunluk (DU) değerleri belirlenmiştir.

## BULGULAR

Hafif, orta ve ileri derece AY gruplarına ait ortalama DAVMA değerleri sırasıyla 0.15±0.05, 0.29±0.08 ve

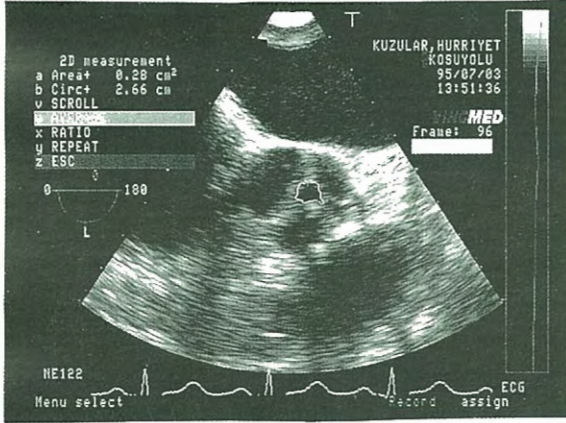




Şekil 2A. Hafif (a), orta (b) ve ileri (c) dereceli aort yetersizliğinde, TEE ile planimetrik olarak DAVMA'nın ölçümü görülmektedir.



Şekil 2C. Hafif (a), orta (b) ve ileri (c) dereceli aort yetersizliğinde, TEE ile planimetrik olarak DAVMA'nın ölçümü görülmektedir.



Şekil 2B. Hafif (a), orta (b) ve ileri (c) dereceli aort yetersizliğinde, TEE ile planimetrik olarak DAVMA'nın ölçümü görülmektedir.

0.68±0.21 cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur (Tablo 1). Her bir AY grubuna ait DAVMA değerlerinin dağılımı dikkate alınarak, her bir AY derecesini temsil edebilecek DAVMA sınır değerleri hafif AY için ≤0.2 cm<sup>2</sup>, orta derece AY için > 0.2-0.4 cm<sup>2</sup>, ileri AY için >0.4 cm<sup>2</sup> olarak kabul edilmiştir. Olgularımızda hemodinamik olarak tanımlanmış AY'ni gösterebilme bakımından, hafif (≤0.2 cm<sup>2</sup>) DAVMA'nın duyarlılık ve özgüllüğü % 84 ve % 95, pozitif ve negatif prediktif değeri % 95 ve 86, diagnostik uygunluğu % 90 olarak bulunmuştur. Gene, DAVMA ya göre orta derece AY tanımının duyarlılık ve özgüllüğü sırasıyla % 87 ve % 84, pozitif ve negatif prediktif değeri % 75 ve 92, diagnostik uygunluğu % 85 olarak bulunmuştur. DAVMA ya göre ileri AY tanımının ise duyarlılık ve özgüllüğü sırasıyla % 85 ve 97, pozitif ve negatif prediktif değeri % 85 ve 97, diagnostik uygunluğu % 95 olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Aort yetersizliği olgularımızın tümü için DAVMA'nın angiokardiyografik AY derecesi ile korelasyon değeri % 75 olarak belirlenmiştir.

## TARTIŞMA

Valvüler yetersizliklerin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler (angiyokardiyografi, ekokardiyografi) çoğunlukla regürjitan volüm ve regürjitan fraksiyonun semikantitatif olarak belirlenmesine dayanır (2-9). Buna karşılık valvüler yetersizliklerin, yetersizlikten sorumlu olan koaptasyon kusurunun kantitatif ölçümü şeklinde, yani regürjitan orifis alanı (ROA) olarak ifade edilmesi de mümkündür (10-14). ROA ölçümü ile ilgili çalışmalar daha çok mitral yetersizliği üzerinde yoğunlaşmış, buna karşılık AY de ROA'na yönelik araştırma sayısı sınırlı kalmıştır (10-14). AY de ROA'nın noninvaziv olarak ölçümü için kullanılan başlıca yöntemler; Doppler ekokardiyografi ile gerçekleştirilen ve her ikisi de külenin korunması prensibini esas alan devamlılık denklemi (continuity equation, CE) (10-13) ve "proximal isovelocity surface area" (PISA) yöntemleridir (14). Devamlılık denklemi yetersizlik jetinin hız-zaman integralinin ölçümüne dayandığından, AY jetinin spektral profilininin tam olarak alınmasını zorunlu kılar. Bu ön koşulun AY olgularının ancak % 30 unda sağlanabilmesi CE yönteminin kullanılabilirliğini sınırlamaktadır (2). Bir diğer Doppler yöntemi olan PISA ise cihazın teknik faktörlerine (aliasing velosite, Nyquist limiti) bağımlı olması, orifis şeklini - gerçekte sahip olduğundan farklı olarak - bir düzlem olarak varsayması gibi limitasyonlara sahiptir (11,14).

**Tablo 1.** Hafif, orta ve ileri dereceli aort yetersizliği olguları 1- da diyastolik aort valv malkoaptasyon alanı (DAVMA) değerleri

Hafif AY		Orta AY		İleri AY
0,17	0,08	0,22	0,24	0,40
0,08	0,15	0,3	0,25	0,80
0,07	0,16	0,39	0,28	1,70
0,12	0,15	0,25	0,46	0,66
0,17	0,22	0,22	0,21	0,42
0,11	0,14	0,23	0,39	0,62
0,13	0,17	0,28	0,37	0,75
0,18	0,25	0,24	0,21	1,02
0,22	0,08	0,27		0,33
0,23	0,18	0,24		0,50
0,22	0,1	0,28		0,70
0,2	0,18	0,21		0,55
0,12	0,16	0,28		0,70
0,18	0,07	0,4	0,44	
0,1	0,25	0,33		
0,13	0,1	0,4		
0,1	0,2	0,5		
0,18	0,2	0,3		
0,14	0,15	0,18		
0,11	0,18	0,2		
0,24	0,14	0,36		
0,16	0,17	0,4		
0,1		0,3		
ort. DAVMA (cm <sup>2</sup> )	0.15±0.05	0.30±0.08		0.68±0.33

Aort yetersizliği olgularında ROA'nın, Doppler yöntemleri ile dolaylı olarak ölçümünün yanı sıra, kapaktaki diyastolik koaptasyon kusurunun planimetrik olarak doğrudan ölçümü de mümkündür. Multiplan TEE ile aort kapaklarının 2D olarak değerlendirilmesinin kolaylığı bilinmesine rağmen, AY'deki diyastolik koaptasyon kusurunun TEE ile planimetrik olarak incelenmesi bugüne dek yapılmamıştır. Yalnızca aort darlığında (AD) kapak alanının planimetrik olarak ölçüldüğü 3 TEE seri mevcuttur (15-17). Stoddard'ın serisinde planimetrik aort kapak alanının TEE ile olguların % 94'ünde ölçülebildiği ve planimetrik kapak alanları ile AD derecesi arasında iyi korelasyon olduğu bildirilmiştir (15). Moreli ve arkadaşlarının serisinde de AD derecesini belirlemede multiplan TEE ile planimetrik ölçümün duyarlılık ve özgüllüğü mükemmel (% 100 ve % 100) olarak bildirilmiştir (16). Chandrasekaran ve arkadaşlarının AD serisinde ise TEE ile planimetrik ölçüm darlık

**Tablo 2.** Aort yetersizliği derecelerine göre diyastolik aortik valv malkoaptasyon alanı ölçümünün tanı değeri

DAVMA	Hafif AY için (cm <sup>2</sup> ) (≤0.2)	Orta AY için (0.2-0.4)	İleri AY için (>0.4)
Sensitivite (%)	84	87	85
Spesifisite (%)	95	84	97
P. D. (+) (%)	95	75	85
P. D. (-) (%)	86	92	97
DU (%)	90	85	95

*Kısaltmalar: P.D. (+) ve P.D. (-), pozitif ve negatif prediktif değer, D.U.; diagnostik uygunluk, DAVMA; diyastolik aortik valv malkoaptasyon alanı, AY; aort yetersizliği*

derecesini belirlemede % 90 oranında başarılı bulunmuştur (17).

Çalışmamız AY'den sorumlu olan diyastolik koaptasyon kusurunu planimetrik yöntemle kantitatif olarak değerlendiren ilk çalışmadır. Ölçümü esas alınan anatomik koaptasyon kusuru diyastolik aort valv malkoaptasyon alanı (DAVMA) olarak tanımlanmıştır. Çalışmamızda hafif, orta ve ileri AY gruplarına ait DAVMA değerleri sırasıyla hafif (≤ 0.2 cm<sup>2</sup>), orta derece (>0.2-0.4 cm<sup>2</sup>) ve ileri (>0.4 cm<sup>2</sup>) kabul edilerek, angiokardiografik olarak belirlenmiş AY Derecelerinin her birinde yüksek özgüllük ve duyarlılık elde edilmiştir. Ayrıca AY olgularımızın tümü için DAVMA'nın angiokardiografik AY derecesi ile korelasyonu iyi (r=0.75) olarak bulunmuştur. Klasik olarak regürjitan fraksiyonu yansıtan bir tanımlama olan angiokardiografik AY derecesi ile regürjitan orifisin bir ifadesi olan DAVMA değeri arasındaki yakın ilişkinin AY derecelerinin tümü için geçerliliğini koruduğu gösterilmiştir.

Yetersizlik akımlarında Doppler ile ölçülen efektif ROA'nın genel olarak orifisten geri kaçan akımın oluşturduğu vena contracta alanına (VCA) karşılık geldiği varsayılmıştır (18-21). Buna karşılık Doppler ile elde edilen ROA ile VCA'nın gerçek alanı arasında önemli farklar bulunabildiği çok yakın dönemde ortaya konulmuştur (19,21). Vena contracta alanının direkt olarak görüntülenmesi in vitro koşullarda Laser Induced Fluorescein (LIF) sistemi ile mümkün olabilmektedir (18,19,21). Bu yöntemle VCA'nın orifisin akım yönünde 0.1-0.5 cm distalinde oluştuğu gösterilmiştir. Bu nedenle ROA'nın gerek VCA'dan,



gerekse gerçek anatomik regürjitan orifisten daha küçük bulunduğu belirtilmiştir (19,21). Buna karşılık ROA na kıyasla, DAVMA nın gerçek anatomik koaptasyon kusuruna daha yakın değerler sunabilmesi mümkündür. Serimizin, ROA ölçümünün Doppler ile gerçekleştirildiği diğer çalışmalardan en önemli farkı; çıkış noktası olarak anatomik koaptasyon kusurunun TEE ile doğrudan planimetrik ölçümünü esas alışıdır. Bu bakımdan DAVMA, hidrodinamik bir tanımlama olan efektif regürjitan orifis alanı (ROA) ndan gerek kavram olarak, gerekse ölçüm tekniği olarak önemli farklar göstermektedir.

Yeung un AY serisinde CE kullanılarak bulunan ROA nın, hafif AY de aortkapak alanının % 5-10 unu oluşturduğu (0.2-0.5 cm<sup>2</sup>), ileri AY de ise kapak alanının %20 sinin üzerinde (>1 cm<sup>2</sup>) olduğu bildirilmiştir (12). Reimold ve arkadaşlarının serisinde angiokardiyografik AY derecelerine (1-4) karşılık gelen ROA Doppler ile belirlenmiş olup, bulunan ROA değerleri 1. derece AY için 0.04-0.1 cm<sup>2</sup>, 2. derece AY için 0.15-0.49 cm<sup>2</sup>, 3. derece AY için 0.29-1.1 cm<sup>2</sup> ve 4. derece Ay için 1.24-1.33 cm<sup>2</sup> olarak bildirilmiştir (13). Enriquez-Sarano nun serisinde CE yöntemi ile bulunan ortalama ROA değerleri orta derece AY için 0.21±0.08 cm<sup>2</sup>, ileri AY için 0.38±0.05 cm<sup>2</sup> olarak bildirilmiştir (11). Aynı grubun bir başka çalışmasında PISA yöntemi ile ROA ölçümünün AY olgularının % 88 inde uygulanabilir olduğu, Doppler ile elde edilen ROA ile yüksek (r=0.89) korelasyon bulunduğu bildirilmiştir (14). Regürjitan orifis alanının diastol başında maksimum genişliğe ulaşp, daha sonra sabit kaldığını öne süren çalışmalar olduğu gibi, diyastol süresince tedricen azalarak devam ettiğini bildiren çalışmalar da mevcuttur (13,20). Orifis alanını hesaplamada PISA yönteminin düşük aliasing velositelerinde, flowmetre ile ölçülen kapak alanlarına göre daha yüksek değerler verdiği, aliasing velositelerinin yükseltilmesi halinde iki yöntem arasındaki farkın ortadan kalktığı bildirilmiştir (20). Kullanılan yöntemlerin tümünde ortalama diyastolik (time averaged) ROA regürjitan fraksiyon ve regürjitan volüm ile yüksek korelasyon bildirilmiştir. Aort yetersizliğinde RF ve RV un olduğu gibi ROA nın da yüke bağımlı (load dependent) olduğu gösterilmiştir (22-26). Aort yetersizliğinde RV/RF üzerinde ROA nın olduğu kadar defekt morfolojisinin de önemli olduğu deneysel AY modellerinde gösterilmiştir (27,28). Aynı ROA'na sahip biküspid ve dejenere ka-

pakların, romatizmal ve sirküler defektli kapaklara göre diastolik doluş süresi ve basınç gradientindeki değişikliklerden daha kolay etkilendikleri ve daha fazla (%15-29) RV e neden oldukları (27), defektin kuspis gövdesinde oluşması halinde ROA nın aortik basınç artışından minimal düzeyde etkilendiği, buna karşı kommisural defektlerde ROA da belirgin (% 51±33) artış gözleendiği bildirilmiştir (28).

Yöntemimiz planimetrik olarak ölçülebilen en küçük DAVMA değerlerinin ortalamasını esas almış olup, koaptasyon kusurunun diyastol boyunca gösterebileceği (time averaged) alan değişikliği çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur. Tanımları ve elde edilmiş yöntemleri bakımından farklılıklar göstermelerine rağmen serimizdeki DAVMA değerleri ile diğer serilerdeki (11,12,13,14) efektif ROA ortalama değerleri arasında genel olarak bir uyum mevcuttur. Ayrıca her bir AY derecesindeki DAVMA dağılımı ile anılan Doppler serilerindeki ROA değerleri arasında da bu uyum korunmaktadır. Bu durum, her iki kantitatif yöntemin (ROA) ile bunun neden olduğu RF/RV arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmelerindeki başarılarına işaret etmektedir. Koaptasyon kusurunun planimetrik ifadesi olan DAVMA AY derecesini kantitatif olarak ifade edebilen, ROA nın ölçümünü sağlayan diğer karmaşık ve hataya açık yöntemlere kıyasla, Doppler den kaynaklanan teknik güçlükleri bulunmayan, güvenilir ve kolay uygulanabilir bir yöntemdir.

Aort kapağının TEE ile 2D değerlendirilmesinin sadece AD olgularıyla sınırlanması ve AY için ROA nın Doppler ile dolaylı ölçümü gibi nispeten karmaşık bir yöntem üzerinde yoğunlaşılması ilginçtir. Son dönemde AD ve AY olgularında kapak morfolojisi, orifis alanı ve RF/RV nın 3 boyutlu (3D) ekokardiyografi ile değerlendirildiği çalışmalar bildirilmekle beraber (29-31), AY De regürjitan orifisin 3D incelemesinin 2D planimetriye üstünlüklerinin neler olduğu yeterince açık değildir.

### Çalışmamızın sınırlamaları

Yöntemimiz diastolik koaptasyon kusurunun bir düzlem üzerinde oluştuğunu varsaydığından, en küçük koaptasyon kusurunun net olarak ölçümü için, aort kupsislerinin her birinin diastolik kapanışlarının aynı düzlem üzerinde ve simetrik olarak görülebil-

mesi gerektirmektedir. Bu koşulun sağlanamadığı; AY ile birlikte kalsifik AD bulunması halinde veya biküspid aort kapak hastalığında veya yetersizliğin kuspis gövdesinden (kapak perforasyonu) veya anulus dışından (aort diseksiyonu) geliştiği durumlarda DAVMA yöntemi sınırlanabilir ve güvenilirliği azalabilir. Ayrıca ROA tayininde söz konusu olan diastol süresi ve yüklenme koşullarına bağımlılık gibi zaafların, benzer şekilde DAVMA ölçümü için de geçerli olup olmadığı araştırılmamıştır. Aort yetersizliğinin RF/RV e göre derecelendiren genel yaklaşımın alternatifi olarak koaptasyon kusurunun belirlenmesinden yola çıkan DAVMA ve ROA yöntemlerinin aynı çalışma içinde karşılaştırılmayışları da önemli bir diğer eksiğimizdir. AY jetinin, color Doppler ile regürjitan orifis düzeyinde elde edilen kesitinin ölçümü de DAVMA yöntemimizi tamamlayabilecek bir başka yaklaşım olup, çalışmamızın bu yazıda sunulan bölümünün kapsamı dışında kalmıştır. Çalışmamızın, color Doppler planimetri (TEE) ve Doppler-ROA yöntemlerinin DAVMA ölçümüne eklendiği ikinci aşamasında bu iki eksiğin giderilmesi amaçlanmıştır. Çalışmamızın bir başka eksiği "intraobserver" ve "interobserver" değişkenliğinin araştırılmayışdır.

Sonuç olarak; aort yetersizliğini multiplan TEE ile planimetrik olarak ölçülen diastolik aort valv malkoaptasyon alanı (DAVMA) şeklinde ifade eden yöntemimizle; hafif, orta ve ileri DAVMA sınır değerleri  $< 0.2$  ve  $> 0.4$  cm<sup>2</sup> olarak - tanımlanmış ve DAVMA değerleri ile aortografik AY dereceleri arasında yüksek korelasyon bulunmuştur. DAVMA yöntemi; AY nin, regürjitan fraksiyon veya volüme göre semikantitatif tanımını esas alan yöntemlere kıyasla, yetersizlikten sorumlu olan anatomik koaptasyon kusurunun kantitatif tanımından yola çıkan yeni, güvenilir, kolay uygulanabilir ve tüm AY dereceleri için geçerli bir yaklaşımdır. Ayrıca DAVMA kavramı TEE planimetriyi esas alması itibarıyla, koaptasyon kusurunun Doppler ile bulunan karşılığı olan ROA dan da mahiyet ve tanım olarak farklıdır. Regürjitan jetin orifis düzeyindeki (Color Doppler) kesitinin ve ROA tayininin DAVMA ile karşılaştırıldığı prospektif çalışmalar yöntemin AY ne yaklaşım bakımından değerini daha iyi ortaya koyabilir.

## KAYNAKLAR

1. Popovic AD, Neskovic AN, Lauer MS, et al: Echocardiography has reduced the need of cardiac catheterization in patients with aortic stenosis prior to aortic valve surgery. J Am Coll Cardiol (suppl) 1997; 1025-89: 339A
2. Weyman A, Griffin B: Left ventricular outflow tract: The aortic valve, aorta, and subvalvular outflow tract. A Weyman et al. (eds). Philadelphia, Principles and practice of Echocardiography (2 nd edition). Lea & Fabiger 1994., p 531-541
3. Perry GJ, Helmcke F, Nanda NC, et al: Evaluation of aortic insufficiency by Doppler color flow mapping. J Am Coll Cardiol 1987; 9: 952
4. Grayburn PA, Handshoe R, Smith MD, et al: Quantitative assessment of the hemodynamic consequences of aortic regurgitation by means of continuous wave Doppler recordings. J Am Coll Cardiol 1987; 10: 135-142
5. Teague SM, Heinsimer JA, Anderson JC, et al: Quantification of aortic regurgitation utilizing continuous - wave Doppler ultrasound. J Am Coll Cardiol 1986; 8: 592
6. Bayer RW, Ramirez M, Josephson MA, Shah PM: Correlation of continuous wave Doppler assessment of chronic aortic regurgitation with hemodynamics and angiography. Am J Cardiol 1987; 60: 582
7. Mikel D, Smith MC: Evaluation of valvular regurgitation by Doppler echocardiography. Cardiology Clinics. Valvular Heart Disease. 1991; 9
8. Reimold SC, Thomas JD, Lee RT: Relation between Doppler color flow variables and invasively determined jet variables in patients with aortic regurgitation. J Am Coll Cardiol 1992; 90: 1143-8
9. Losordo DW, Pastore JO, Coletta D, et al: Limitations of color flow Doppler imaging in the quantification of valvular regurgitation: velocity of regurgitant jet, rather than volume, determines size of color Doppler image. Am Heart J 1993; 126: 168-76
10. Reimold SC, Ganz P, Bittl JA, et al: Effective regurgitant orifice area: description of a method based on the conservation of mass. J Am Coll Cardiol 1991; 18(3): 761-8
11. Enriquez-Sarano M, Seward JB, Bailey KR, et al: Effective regurgitant orifice area: a noninvasive Doppler development of an old hemodynamic concept. J Am Coll Cardiol 1994; 23: 443-51
12. Yeung AC, Plappert T: Calculation of aortic regurgitation orifice area by Doppler echocardiography: an application of continuity equation. Br Heart J 1992; 68(2):236-40
13. Reimold SC, Maier SE, Fleischmann KE, et al: Dynamic nature of the aortic regurgitant orifice area during diastole in patients with chronic aortic regurgitation. Circulation 1994; 89: 2085-92
14. Tribouilloy C, Enriquez-Sarano M, Tajik J, et al: Application of proximal flow convergence method to calculate effective regurgitant orifice area in aortic regurgitation. Circulation 1997; 96 (Suppl); 3914 (Abst.)



15. Stoddard FM, Roberts T, Longaker R, et al: Doppler transesophageal echocardiographic determination of aortic valve area in adults with aortic stenosis. *Am Heart J* 1996; 132(2)
16. Morelli S, DeCastro S, Cartoni, et al: Planar determination of the aortic valve area with transesophageal echocardiography with multiplaner probe in patients with aortic stenosis and insufficiency. *G Ital Cardiol* 1995; 25: 851-7
17. Chandrasekaran K, Foley R, Weintraub A, et al: Evidence that transesophageal echocardiography can reliably and directly measure patients with aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol* 1991; 17: 20A
18. Shandas R, Kwon J, DeGroff CG, et al: Color Doppler imaging of the proximal jet is a good reflector of vena contracta area of regurgitant jets: In vitro studies using Laser induced fluorescence imaging. *J Am Coll Cardiol* 1997 (suppl); 711-1: 65A
19. Shandas R, Trujillo N, Gill EA, et al: Is the vena contracta area for stenotic and regurgitant orifices dependent on hemodynamic variables? An in vitro study using Laser induced fluorescence imaging. *J Am Coll Cardiol* 1997 (suppl); 1018-36: 328A
20. Shiota T, Jones M, Yamada I, et al: Effective regurgitant orifice area by the color Doppler flow convergence method for evaluating the severity of chronic aortic regurgitation. An animal study. *Circulation* 1996; 93: 594-602
21. Gill EA, Trujillo NP, Shandas R, et al: Comparison of effective orifice areas derived using the Doppler continuity equation to directly visualised vena contracta areas: In vitro studies using Laser induced fluorescence imaging. *J Am Coll Cardiol* 1997 (suppl); 711-1: 65 A
22. Caguioa ES, Reimold SC, Véles S, et al: Influence of aortic pressure on effective regurgitant orifice area in aortic regurgitation. *Circulation* 1992; 85: 1565-71
23. Reimold SC, Byrne JG, Caguioa ES, et al: Load dependence of the effective regurgitant orifice area in a sheep model of aortic regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 1991; 18: 1085-90
24. Griffin BP, Flachskampf FA, Siu S, et al: The effects of regurgitant orifice size, chamber compliance, and systemic vascular resistance on aortic regurgitant velocity slope and pressure half-time. *Am Heart J* 1991; 122: 1049-56
25. Griffin BP, Flachskampf FA, Reimold SC, et al: Relationship of aortic regurgitant velocity slope and pressure half-time to severity of aortic regurgitation under changing haemodynamic conditions. *Eur Heart J* 1994; 15: 681-5
26. Stordahl SA, Piene H: Haemodynamic effects of arterial compliance, total peripheral resistance, and glyceryl trinitrate on regurgitant volume in aortic regurgitation. *Cardiovasc Res* 1991; 25: 869-74
27. Grayburn PA, Eichhorn EJ, Eberhart RC, et al: Aortic valve morphology influences regurgitant volume in aortic regurgitation: in vitro evaluation. *Cardiovasc Res* 1991; 25: 73-9
28. Taylor AL, Eichhorn EJ, Brickner ME, et al: Aortic valve morphology: an important in vitro determinant of proximal regurgitant jet width by Doppler color flow mapping. *J Am Coll Cardiol* 1990; 16: 405-12
29. Srivastava S, Kanojia A, Mittal S, et al: How accurate is three-dimensional echocardiographic determination of aortic valve area in patients with aortic stenosis?-Comparison with direct anatomic aortic valve area measurement at surgery. *J Am Coll Cardiol* 1997 (Suppl); 730-3: 173A
30. Ge S, Warner JG, Abraham TP, et al: Three dimensional echocardiography for determining the mechanisms of aortic regurgitation: Comparison with surgical and pathological findings. *J Am Coll Cardiol* 1997(Suppl); 730-1: 173A
31. Li X, Jones M, Shiota T, Delabays A, et al: Direct calculation of 3D flow convergence surface area from 3D color Doppler flow maps for computing aortic regurgitant flows: A chronic animal study. *J Am Coll Cardiol* 1997 (Suppl); 730-4: 174A