

**TÜRKİYE
YÜKSEK İHTİSAS EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KARDİYOLOJİ KLİNİĞİ**

**AORT YETMEZLİĞİNDE DESENDAN AORTADAKİ
DİYASTOLİK GERİ AKIM İLE AORT YETMEZLİĞİ
CİDDİYETİ ARASINDAKİ İLİŞKİ**

KARDİYOLOJİ UZMANLIK TEZİ

Dr. Belma UYGUR

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Omaç TÜFEKÇİOĞLU**

ANKARA 2011

TEŞEKKÜR

Tezimin başlangıcından sonuna kadar her aşamasında destek olan ve hiçbir yardımını esirmeyen tez danışmanım Doç. Dr. Omaç Tüfekçioğluna'a, çalışma hastalarını toplamamda ve tezin yazımı sırasında desteğini esirgemeyen Dr. Süleyman Kalaycı'ya,

Tez çalışmamda ve asistanlığım boyunca eğitimime katkısı olan Kardiyoloji klinik Şefi Doç. Dr. Halil Kısacık'a ve Doç. Dr. Sinan Aydoğdu'ya, Şef Yardımcılarımız Doç. Dr. Serkan Topaloğlu, Doç Dr. Ümit Güray, Doç. Dr. Dursun Aras, Doç. Dr. Zehra Gölbaşı, Doç. Dr. Yeşim Güray, Uzmanlarımız Dr. Tolga Aksu, Dr. Taner Şen, Dr. Fırat Özcan, Dr. Kazım Başer, Dr. Burcu Demirkan, Dr. Nurcan Başar, Dr. Kumral Çağlı'ya ve istatistik çalışmasında yardım eden Dr. Osman Yüksel'e,

Çalışma hastalarını toplamada yardımlarından ve manevi desteklerinden ötürü Dr. Pınar Türker, Dr. Esra Gücük, Dr. Serkan Duyuler, Dr. Tolga Çimen, Dr. Ahmet Korkmaz, Dr. Saadet Shukri, Dr. Akif Durak, Dr. Sedat Avcı, Dr. Murat Gül, Akif Durak, Dr. Ahmet İşleyen, Dr. Enis Grbovic, Dr. Habibe Kafes'e, ekokardiyografi laboratuvarında görevli olan Hemşire Arzu Şimşek ve Nurhan Çakar'a,

Anneme, babama ve kardeşlerime,

Teşekkürlerimi sunarım.

Tez ref no : [10188385](#)

ÖZET

Aort Yetmezliğinde Desendan Aortadaki Diyastolik Geri Akım İle Aort Yetmezliği Ciddiyeti Arasındaki İlişki

Amaç: Aort yetmezliğinin konvansiyonel olarak ekokardiyografik parametreler destekleyici bulgular, spesifik bulgular ve kantitatif bulgular olarak ayrılabilir. Bunlar içerisinde kantitatif bulgular AY ciddiyetini değerlendirmede en doğru bilgileri sağlar. Fakat bu yöntemler zor ve zaman alıcıdır. Çalışmamızın amacı günlük pratikte daha kolay ve kısa sürede uygulanabilir yeni bir ekokardiyografik parametre elde etmektir.

Yöntem: Çalışmaya 18'i ciddi, 19'u orta derecede aort yetmezliği tanısı almış toplam 37 hasta alındı. Dahil edilen hastalar yaş, cinsiyet, sol ventrikül çapları ve sol ventrikül sistolik fonksiyonları ve nabız basınçları açısından benzerdi. Tüm hastalara ekokardiyografi ile standart görüntü pencerelerinden ölçümler yapıldı ve kayıtlar alındı. Çalışmaya dahil edilen hastaların tümünün regürjitan volümü, regürjitan fraksiyonu, EROA'sı, vena kontrakta genişliği ve AY jeti ile LVOT çapının birbirine oranı hesaplandı. Subkostal pencereden abdominal aorta geri akım varlığı açısından değerlendirildi. Suprastermal pencereden desendan aortaki ileri ve geri akım süreleri ve birbirine oranları, ileri ve geri akımın TVI'ları ve birbirine oranları, geri akımın pik akselerasyon süresi ve dp/dt değerine bakıldı.

Bulgular: Çalışmaya alınan hastalar yaş, cinsiyet, sol ventrikül çapları ve sol ventrikül sistolik fonksiyonları ve nabız basınçları açısından benzerdi. Çalışma hastalarının 16'sı kadın, 21'i erkekti. Ortalama yaşları 46.5'ti. Çalışma hastalarının toplamına bakıldığında %54.1 dejeneratif, %37.8 fibrotik ve %8.1 oranında da biküspit aort kapak çalışmaya dahil edildi. Orta ve ciddi AY grubunda kapak tipi açısından istatistiksel bir fark yoktu. Çalışmaya alınan tüm hastaların desendan aortada geri akımı mevcuttu. Ciddi AY olan hastaların hepsinde diyastol boyunca geri akım vardı. Fakat orta derecede AY'si olan hastaların sadece %10.6'sında diyastol boyunca geri akım mevcuttu. Geri akım TVI'ı ortalama olarak orta AY grubunda 10.05 cm, ciddi AY grubunda 18.61 cm olarak bulundu ($p<0,001$). Yapılan ROC curve analizde geri

akım TVI'nın 13.5 cm üzerindeki değerlerde %83 spesifite ve %90 spesifiteye sahip olduğu bulundu. Ayrıca ileri ve geri akım TVI oranı da ciddi AY grubunda anlamlı olarak düşük bulundu. Ciddi AY grubunda geri akım süresi ortalama 530 ms bulunurken orta AY grubunda 369 ms olarak ölçüldü ($p<0.001$). İleri ve geri akım süresinin oranları ciddi AY grubunda 0.48, orta AY grubunda ise 0.73 olarak tespit edildi ($p=0.007$). Desendan aortadaki diyastolik geri akımdan ölçülen pik akselerasyon süresi orta AY grubunda 9.52 ms, ciddi AY grubunda 7.33 ms olarak bulundu ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0.03$). Analiz ile pik akselerasyon süresi 8.5 ms altındaki değerlerde %67 sensitivite ve %58 spesifite ile ciddi AY'yi gösterdiği sonucuna varıldı. Diyastolik geri akım üzerinden ölçülen dp/dt değeri ortalama olarak orta AY'de 28.94 mmHg/s ve ciddi AY'de 45.38 mmHg/s olarak bulundu ($p=0.02$). Sonuçta dp/dt değeri 29.5 mmHg/s üstündeki değerlerde %83 sensitivite ve %69 spesifite ile ciddi AY'yi gösterdiği bulundu.

Sonuç: Çalışmanın sonucunda aort yetmezliği ciddiyetini değerlendirmede pratik hayatta kullanabileceğimiz bir ekokardiyografik parametre elde etmek hedeflenmişti. Yapılan analizlerde desendan aortanın PW Doppler ile değerlendirilmesiyle bakılacak olan geri akım TVI'nın 13.5 cm değerinin üzerinde olması ciddi AY'yi göstermede oldukça sensitif ve spesifik bir parametre olarak kullanılabileceği sonucuna varıldı. Ayrıca geri akım süresinin 427 ms'den uzun olması ve dp/dt 'nin 29.5 ms'den uzun olması da ciddi AY lehine istatistiksel güce ulaşmıştır.

Anahtar kelimeler: Aort yetmezliği ciddiyeti, desendan aortada geri akım, geri akım TVI

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR

i.....

ÖZET.....ii

İÇİNDEKİLERiv

KISALTMALARvi

TABLolar DİZİNİvii

ŞEKİLLER DİZİNİ

viii

1. GİRİŞ VE AMAÇ 1

2. GENEL BİLGİLER 2

2.1. Aort Yetmezliği 2

2.1.1. Aortik Kapak Embriyolojisi 3

2.1.2. Normal Kapak Yapısı 3

2.1.3. Etiyoloji ve Fizyopatoloji 4

2.1.4. Semptomatoloji..... 8

2.1.5. Fizik Muayene 9

2.1.6. Elektrokardiyografi ve Telekardiyografi 11

2.1.7. Kateterizasyon 12

2.1.8. Prognoz ve Tedavi..... 12

2.2	Ekokardiyografi	14
2.2.1.	Doppler Yöntemleri.....	15
2.2.1.1.	Renkli Akım Doppler	15
2.2.1.2.	Pulsed Wave Doppler.....	18
2.2.1.3.	Continuous Wave Doppler	20
2.2.1.4.	Transözofagiyal Ekokardiyografinin Rolü.....	21
2.3.	Aort Yetmezliği Ciddiyetinin Belirlenmesi	22
3.	GEREÇ VE YÖNTEM	24
3.1.	Çalışma Hastaları	24
3.2.	Ekokardiyografi	24
3.3.	İstatistiksel Analiz.....	27
4.	BULGULAR.....	28
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	35
6.	KAYNAKLAR	37

KISALTMALAR

AUC	: Area Under the Curve
AY	: Aort Yetmezliği
CW	: Continuous Wave
EROA	: Efektif Regürgitan Orifis Alanı
LA	: Sol Atrium
LV	: Sol Ventrikül
LVEDD	: Sol Ventrikül Diyastol Sonu Çapı
LVESD	: Sol Ventrikül Sistol Sonu Çapı
LVOT	: Sol Ventrikül Çıkış Yolu
MY	: Mitral Yetmezlik
PHT	: Pressure Half Time
PISA	: Proksimal İzovelocity Yüzey Alanı
PW	: Pulse Wave
RA	: Sağ Atrium
ROC	: Receiver Operating Characteristic
TEE	: Transözofagiya Ekokardiyografi
TTE	: Transtorasik Ekokardiyografi
TVI	: Zaman Velocity İntegrali

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Kronik AY’nde hiperdinamik nabız ile ilişkili muayene bulguları.	9
Tablo 2. Aortografi ile AY’nin derecelendirilmesi.	12
Tablo 3. AY’nin ciddiyetini değerlendirmede kullanılan spesifik, destekleyici ve kantitatif parametreler.	22
Tablo 4. Çalışma hastalarının grup istatistikleri	29
Tablo 5. Desendan aortada diyastolik geri akım üzerinden yapılan PW Doppler incelemede bulunan parametrelerin ciddi AY’gi göstermede cut off değerleri ve istatistiksel güçleri.	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Gelişimin 5, 6 ve 7. haftalarında trunkus arteriyozusun semilunar kapakçıklar seviyesinden transvers kesiti.	3
Şekil 2.	Parasternal uzun aks pencereden sol ventrikül çapları, aort kökü ve aortik kapak açılımının değerlendirilmesi.	14
Şekil 3.	Santral ve egzantrik AY jetinin transözofagiyal eko ile kaydının örnekleri.	15
Şekil 4.	Parasternal uzun aks pencereden AY jetinin LVOT çapına oranı.	16
Şekil 5.	AY ciddiyetini değerlendirmede apikal 5 boşluk görüntüde AY jetinin boyunun renkli akım Doppler ile görsel olarak değerlendirilmesi.	17
Şekil 6.	Suprasternal pencerede arkus aorta distalinden alınan geri akımın PW Doppler ile görünümü.	19
Şekil 7.	AY'nin PHT ile değerlendirilmesi.	21
Şekil 8.	Abdominal aortada diyastol boyunca devam eden geri akımın subkostal pencereden görünümümü.	26
Şekil 9.	Suprasternal pencere görüntüsüne konan PW Doppler ile diyastol boyunca geri akım ve diyastol sonunda geri akım velositesi.	26
Şekil 10.	Suprasternal pencereden geri akımın pik akselerasyon süresinin ve dP/dt değerinin ölçümü.	27
Şekil 11.	Diyastolik geri akımın TVI'ı ve geri akım süresinin ciddi AY değerlendirilmesindeki ROC curve analizini diyagramı.	32
Şekil 12.	Diyastolik geri akım üzerinden yapılan PW Doppler incelemede bulunan dP/dt değerinin ROC curve analiz diyagramı.	33

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kalp kapak hastalıkları Kardiyoloji ve Kalp Damar Cerrahisini yakından ilgilendiren sağlık problemlerinden biridir. Bu hastalıklar ekonomik anlamda da büyük kayıplara yol açmaktadır. Bu sebeple bu hastalıkların önlenmesi, erken tanısı, takibi ve tedavisiyle ilgili çalışmalar hızla devam etmektedir. Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte tanıda invaziv ve invaziv olmayan pek çok yeni yöntem geliştirilmiştir.

Noninvaziv tanı yöntemleri içerisinde ilk akla gelen kuşkusuz ekokardiyografidir. Ekokardiyografi kalp kapak hastalıklarının tanısında, takibinde ve cerrahi zamanının belirlenmesinde çok önemli bir rol oynar. Uygulanabilirliği, istenmeyen etkilerinin olmaması ve fiyat etkin olması da ekokardiyografinin avantajlarındanıdır.

Aort yetmezliğinin (AY) derecelendirilmesinde kullanılan en yaygın noninvaziv tanı yöntemi Doppler ekokardiyografidir. Yapılan çalışmalarda Pulsed wave (PW) ve Continuous wave (CW) Doppler ekokardiyografinin kardiyak kateterizasyon çalışmalarının sonuçları ile karşılaştırıldığında, AY derecelendirilmesinde doğru yöntemler olduğu görülmektedir. Renkli akım Doppler ekokardiyografi parametreleri ile AY'nin anjiyografik derecelendirilmesi arasındaki iyi korelasyon nedeniyle, renkli akım Doppler ekokardiyografi, AY'nin tanı ve derecelendirilmesinde standart hale gelmiştir. Ekokardiyografi laboratuvarlarında AY derecelendirilmesinde her iki Doppler yöntemi de kullanılmaktadır.

Avrupa ve Amerika'da yayınlanan kılavuzlarda AY derecelendirilmesinde kullanılan standart yöntemler belirlenmiştir. Çalışmamızın amacı; AY ciddiyetini tahmin etmede, inen aorta üzerinden yapılan PW Doppler ekokardiyografi değerlendirmesinin yararını incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. AORT YETMEZLİĞİ

AY aort kapağının tam kapanmaması sonucu diyastol sırasında aortta bulunan kanın bir kısmının sol ventriküle geri kaçmasıyla oluşur. AY'nden sorumlu başlıca hemodinamik mekanizma aort içindeki diyastolik kan basıncının, sol ventrikül içindeki diyastolik kan basıncından yüksek olması ve dolayısıyla kapağın tam kapanmaması neticesinde kanın geriye doğru kaçmasıdır.

AY'ne neden olan çeşitli nedenler vardır. Kapaktaki dejenerasyon, fibrozis, kalsifikasyon, enfeksiyon, kapak anulusunun dilatasyonu, kapak destek aparatındaki değişiklikler AY'ne neden olabilir. Bu sebepler kapakçıkların veya uçlarının tam olmayan birleşmesine neden olur.

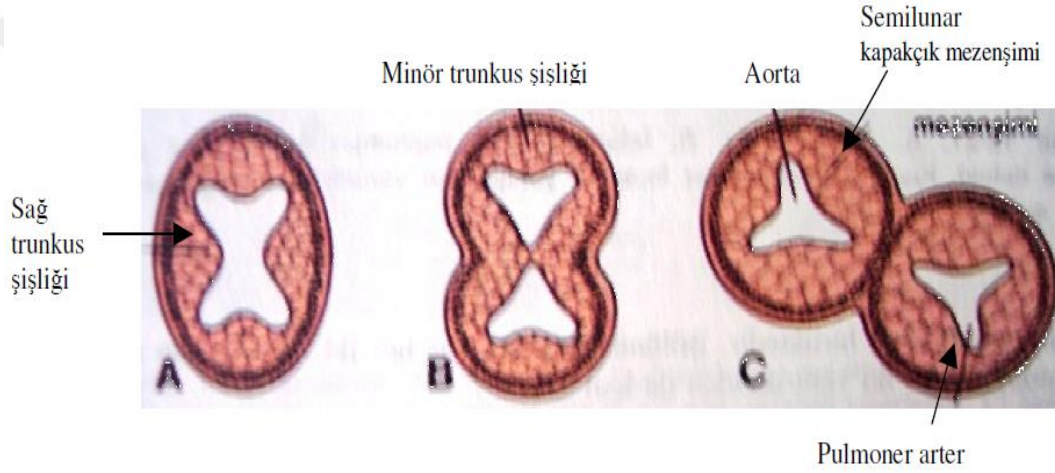
Doppler tekniklerindeki ile kapak yapısal olarak normal olsa dahi önemsiz ve fizyolojik kapak yetmezliği tespit edilebilmektedir. Bu durum sağ taraftaki kapaklarda daha iyi gözlenir.

AY'nin kantitasyonunda direkt ve indirekt parametreler kullanılabilir. İndirekt parametreler yetmezliğe bağlı kalp boyutlarında ve fonksiyonlarının değerlendirilmesidir. Direkt değerlendirme ise renkli akım Doppler, PW ve CW ile yapılır.

Pratik hayatta değerlendirmeye iki boyutlu ekokardiyografi ile başlanır. 2D TTE ile tanı net konulamadı ise yada karmaşık bir kapak patolojisi varsa TEE yada 3D TTE kullanılabilir. İki boyutlu ekokardiyografi ile değerlendirme yapılırken ilk olarak kapak anatomisi, hareketleri, major defekt varlığı yada kapakta ayrılma olup olmadığına bakılmalı. Daha sonra renkli akım Doppler inceleme ile yetmezlik jeti birden fazla pencereden dikkatli bir biçimde değerlendirilmelidir. Eğer minimal bir jet izlendiyse ileri kantitasyona gerek olmayabilir. İkinci olarak bakılması gereken yetmezliğin ventrikül, atriyum ve pulmoner venler üzerine etkisini tahmin etmektir.

2.1.1. Aortik Kapak Embriyolojisi

Aortik kapağın kökeni mezodermel kaynaklı miyokarddan farklı olarak nöral kristadır. Trunkus arteriyozusun bölünmesi tamamlanmak üzereyken, semilunar kapakların primordiası 9. haftada küçük tüberküller şeklinde belirir. Bu tüberküller ana trunkus şişkinlikleri üzerinde bulunurlar. Her çiftten sırasıyla pulmoner ve aortik kanallar meydana gelir. Bu süreç 16 mm evresinde iyice ilerlemiş olur ve 40 mm' lik embriyoda tamamlanmış olur (1) (şekil 1).



Şekil 1. Gelişimin 5, 6 ve 7. haftalarında trunkus arteriyozusun semilunar kapakçıklar seviyesinden transvers kesiti (sırasıyla A, B ve C). (Kramer TC: The partitioning of the truncus and conus and the formation of the membranous portion of the interventricular septum in the human heart. Am J Anat 71:343-1942.)

2.1.2. Normal Kapak Yapısı

Aort kapağı üç ana yapıdan oluşur (anulus, kapakçıklar ve komissürler). Kapakçıklar yarım ay şeklinde ve üç tanedir. Bunlara semilunar kapakçıklar denir. Kapakçıklar yukarıda aorta mediası ile ilişkili fibröz bağ doku içine yerleşirler. Aşağıda ise sol ventrikül çıkış yolunun miyokardı ve anteriör mitral kapakçıkla ilişkilidir. Komissürler kapakçıkların birleşim yerlerinde, uzun, tepecikli boşluklar

oluşturur. Çıkan aortanın sinüs ve tubuler yapılarını birbirinden ayıran çıkıntıya sinotubular bileşke (sinotubular junction) (ilk defa Leonardo da Vinci tarafından 'supraaortic ridge' olarak tanımlamıştır) denir ve burası komissürlerle aynı seviyededir (2). Kapakçıklar diyastolde supra aortik çıkıntı üzerinde üç kommissürde buluşurlar.

Kapakçıkların alanı aort kökünün kesitsel alanının %40'ından fazladır. Normal aortik kapakta yaprakçıklar simetrik, hareketli, komissürleri serbesttir ve kapanmada üst üste gelen kısımları eşittir. Mitral ve triküspit kapağın aksine her iki semilunar kapağın tensor apparatusu yoktur (korda tendinea ya da papiller adale gibi). Kapakçıklar koroner ostium yerleşimi baz alınarak sol koroner, sağ koroner ve non koroner küspis olarak isimlendirilir. Aortik kapağın fonksiyonel orifisi sinotubular bileşkede veya sinotübuler bileşkenin proksimalinde olabilir (3).

Parasternal uzun aks görünümü sol ventrikül çıkış yolu (LVOT), aortik anulus ve aortik sinüslerin ölçümünde kullanılan klasik penceredir. Kapak kalınlık ve morfolojisi parasternal kısa aks ve apikal 5 boşluk görüntülerde olduğu gibi parasternal uzun aks görüntüden de değerlendirilebilir. Ancak nadiren iki boyutlu transtorasik ekokardiyografi ile AY nedeni ve anatomisi tam olarak değerlendirilemeyebilir. Bu durumda 3 boyutlu ekokardiyografi yada transözofagiyal ekokardiyografi kullanılabilir.

2.1.3. Etiyoloji ve Fizyopatoloji

AY'nden sorumlu olan mekanizmanın bilinmesi gereklidir. Bu konuyla ilgili birkaç fonksiyonel sınıflama vardır. En yaygın kullanılanı *Carpentier* sınıflamasıdır. Tip 1: aortik kök dilatasyonu yada yaprakçık perforasyonu; tip 2: bir yada daha fazla küspisin prolapsusu; tip 3: romatizmal tutulum yada anlamlı kalsifikasyonu takiben olan restriksiyon. Yaprakçıkların koaptasyonundaki bozulmadan sorumlu olan mekanizma her zaman 2D TTE ile gösterilemeyebilir. Bu durumda TEE küspis patolojisi, komissur varyasyonu, kök morfolojisi hakkında faydalı bilgiler verir.

Akut AY nedenleri

1. Kapakçık anormallikleri

Travmatik rüptür

Akut infektif endokardit

Akut prostetik kapak disfonksiyonu

Aortik balon valvuloplasti sonrası

2. Aortik kök ve asendan aort anormallikleri

Akut aort diseksiyonu

Prostetik kapakların ayrılması veya perivalvuler kaçak

Sinüs valsalva rüptürü

Kronik AY nedenleri:

1. Yaprakçık anormallikleri

Romatizmal Ateş

İnfektif Endokardit

Travma

Miksomatöz dejenerasyon

Konjenital AY

Sistemik Lupus Eritematozus

Romatoid Artrit

Ankilozan Spondilit

Takayasu Arteriti

Whipple hastalığı

Crohn Hastalığı

İlaç ilişkili valvulopati

2. Aort kökü veya çıkan aorta anormallikleri

Yaş ilişkili aortik dilatasyon

Annuloaortik ektazi

Aortanın kistik medial nekrozu (izole biküspit aortik kapak veya Marfan sendromu ile beraber)

Sistemik Hipertansiyon

Aortit (Sifiliz, Büyük Hücreli Arterit)

Reiter sendromu

Behçet Hastalığı

Psoriatik Artrit

Osteogenezis imperfekta

Relasing Polikondritis

Ehlers-Danlos sendromu

Akut ve kronik AY'nde fizyopatoloji farklıdır. Akut AY'nde sol ventrikülün hızlı volüm yüklenmesine adapte olacak zamanı yoktur. Efektif ileri atım volüm ve kardiyak debi akut olarak düşer ve bu da hipotansiyon, kardiyojenik şokla sonuçlanabilir. LV diyastolik basıncındaki ani yükseliş mitral kapağın diyastolün başında erkenden kapanmasına neden olur ve bu da artmış diyastol basıncından pulmoner damarları korur. Ancak sol ventrikülde dekompanstasyon oluşması diyastolik mirtal yetmezlik oluşmasına neden olur ve artmış diyastolik basınç pulmoner yatağa yansır. Pulmoner ödem gelişebilir. Taşikardi, kardiyak kötüye gidişe eşlik ederek diyastolik doluş zamanını dolayısıyla mitral kapağın açık kaldığı süreyi azaltır.

Kronik AY'nde sol ventrikül diyastol sonu volümü artar ve bu duvar geriliminin artmasına neden olur. Ventrikülde artmış duvar gerilimine cevap olarak miyositlerin eksantrik hipertrofsi gelişir. Sonuç olarak AY'nde kronik kompanstris fazda diyastol sonu basınçta anlamlı bir artış olmadan diyastolik volüm artar. Fakat zamanla ilerleyici bir intertisyel fibrozis olur ve sol ventrikül kompliyansı azalır. Kronik volüm yükü sol ventrikülün boşalmasında bozulmaya neden olarak LV sistol sonu volümü ve diyastol sonu basıncın artmasına neden olur. Dilatasyon ilerlediyse sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ve kardiyak debi azalır.

Dejeneratif kalsifik aortik yetmezliğinde her küspisin ortası kalsifikasyonun en belirgin olduğu kısımdır. Komissural füzyon yoktur. Romatizmal AY'nde ise komissural füzyon, kalsifikasyon ve özellikle kapakçıkların serbest kenarında kalınlıkta artış tipiktir. Aortik yaprakçıklarda retraksiyonla sonuçlanır ve genelde santral bir yetmezliğe neden olur.

Biküspit aortik kapak stenoza, yetmezliğe yada her ikisine neden olabilirler. Aortun dilatasyonu ile ilişkili olabilirler. Parasternal uzun aksta egzantrik kapakçık

kapanmasının görülmesi kuvvetle bu konjenital anormalliği düşündürür. Uzun aks görüntülerden asimetrik kapanma çizgisi, sistolik doming hareketi ve diyastolik prolapsus gözlenebilir. Kısa aks görüntü daha spesifiktir. Tanı sistol sırasında iki komissurun elipsoid şekilli bir orifisin görülmesi ile doğrulanmalıdır. Raphe varlığında diyastolik görüntüler triküspisi taklit edebilir. Füzyon sıklıkla sağ ve sol koroner küspis arasında olur. Büyük bir anteriör küspis ve küçük bir posteriyör küspis oluşur ve her iki koroner de anteriör küspisten çıkar (4). 3 boyutlu ekokardiyografi biküspit aortun morfolojik özelliklerini tanımlama da oldukça güvenilirdir (5).

Quadrikuspit aort aortik kapağın ender görülen konjenital anomalilerinden biridir (6). Genelde herhangi bir semptom vermeden hastalar ileri yaşlara kadar gelir ve tanı sıklıkla tesadüfi olarak ekokardiyografik incelemede, ameliyathanede veya postmortem olarak konur. 4 yaprakçıklı semilunar kapak sıklıkla pulmoner kapağı tutar ve genelde asemptomatiktir. Aort kapak tutulumu daha nadirdir ve genelde asemptomatiktir. Fakat aort yetmezliği tablosuna da neden olabilir.

2.1.4. Semptomatoloji

Kronik AY uzun süre asemptomatik kalır. Sol ventrikül disfonksiyonu geliştikten sonra pulmoner konjesyon bulguları olan efor dispnesi, ortopne, paroksizmal nokturnal dispne ortaya çıkmaya başlar. Sol ventrikül genişlemesiyle göğüste rahatsız edici bir his gelişir ve bu özellikle yatar pozisyondayken prematüre ventriküler vuruların sıklaşması nedeniyle artar. Angina nadir olmasına rağmen, gizli koroner arter hastalığı, diyastolik koroner perfüzyon basıncındaki azalma, nokturnal bradikardi, arteryal diyastolik basıncın düşmesi, LV hipertrofisi, subendokardiyal iskemi gibi sebeplerle gelişebilir.

Akut vakalarda ise ani gelişen hemodinamik bozulma neticesinde halsizlik, mental durumda değişme, ciddi nefes darlığı ve senkop gelişebilir. Hastalar tedavi edilmezse hastalar hızla kardiyovasküler kollapsa girebilir. Hastanın klinik başvurusu ciddi göğüs ağrısı şeklindeyse mutlaka aort diseksiyonundan şüphe edilmelidir.

2.1.5. Fizik Muayene

Kronik AY hastalarında periferik nabız ve kardiyak oskültasyon muayenesinde geniş fiziksel bulgular vardır. Fizik muayene AY nedenine ilişkin ipuçları verir. İnfektif endokarditin periferik bulguları, Marfan sendromu işaretleri, kronik aort diseksiyonu kanıtları ve kollajen doku hastalıkları bulguları saptanabilir.

Kronik AY’nde total atım volümünün artışına bağlı olarak sistol boyunca olan arteriyel basınç artar ve ardından diyastol boyunca da arteriyel basıncıta hızlı bir düşüş olur. Bu durum nabız basıncında artışa neden olarak çeşitli fizik muayene bulgularının ortaya çıkmasına neden olur (Tablo 1). Artmış amplitüdle birlikte çift sistolik pikle karakterize bisferiens nabız görülebilir. Hiperdinamik dolaşım bulguları AY’ye spesifik değildir. Yüksek debili kalp yetmezliği, sepsis, anemi, tirotoksikoz, beriberi ve arteriyovenöz fistüllerde de hiperdinamik dolaşım görülebilir.

Tablo 1. Kronik AY’nde hiperdinamik nabız ile ilişkili muayene bulguları (Manual of Cardiovascular Medicine third edition, Brian P. Griffin, Eric Topol, 2009, 206)

FM bulgusu	Tanımlama
Corrigan nabız	Hızlı atımı takiben çabuk kollaps
DeMusset işareti	Her kalp atımında başın sallanması
Traube’nin işareti	Sistol ve diyastolde femoral arter üzerinde tabanca atış sesi duyulması
Müller işareti	Uvula üzerinde sistolik pulsasyon
Duruziez’in işareti	Femoral arter proksimaline baskıyla sistolik, distaline baskıyla diyastolik, direkt üzerine baskıyla femoral arterden sistolodiyastolik üfürüm duyulması
Quincke’nin işareti	Tırnakların lunulasında kapiller pulsasyon görülmesi
Hill’in işareti	Popliteal sistolik basıncın brakial sistolik basınçtan >60mmHg olması
Becker’in işareti	Retinal arter ve pupilde pulsasyon

Palpasyon. Apikal vuru sol ventrikülün genişlemesi nedeniyle midklaviküler çizginin laterale yer değiştirir. Vuru devamlı ve hiperdinamiktir. Sol ikinci interkostal alandan diyastolik trill ve aortik akımın artışına bağlı da sistolik trill hissedilebilir.

Oskültasyon. PR intervalinin uzaması, LV disfonksiyonu ve mitral erken kapanmasına bağlı olarak S1 daha yumuşak olur. S2 daha hafif duyulabilir, P2'nin diyastolik üfürüm içinde gizlenmesi neticesinde sadece A2 duyulabilir veya aort kapağın daha geç kapanmasına bağlı olarak paradoks çift duyulabilir. Ciddi LV disfonksiyonu geliştiğinde S3 duyulabilir. Kompliyansı azalmış olan sol ventriküle olan sol atriyal kontraksiyon ile S4'te duyulabilir.

AY'nde duyulan diyastolik üfürüm A2'den hemen sonra diyastolün başlangıcında aort basıncı ile sol ventrikül basıncı arasındaki fark en yüksek olduğu noktada olduğu için üfürüm başlangıçta en kuvvetlidir. Sol ventrikülün doluşuyla birlikte aort ve sol ventrikül arasındaki basınç farkının azalmasıyla üfürümün şiddeti azalır. Üfürüm rüzgar sesine benzer, yumuşaktır, giderek azalan özelliktedir (dekreşendo), yüksek gradientli ve yüksek frekanslıdır. Genel olarak AY'nin ciddiyeti üfürümün şiddetinden ziyade süresiyle ilişkilidir. Hastalığın başlangıcında kısa olan üfürüm, hastalığın ilerlemesi ile pandiyastolik bir hal alır. Hastalığın son döneminde ise aort ve LV basınçlarının hızla eşitlenmesi sebebiyle üfürüm tekrar kısalır. Ayrıca kalbin bazalinden boyna doğru yayılabilen kısa midsistolik ejeksiyon üfürümü de duyulabilir. Bu artan atım volümü dolayısıyla olan fonksiyonel aort darlığı üfürümüdür.

Ciddi AY'nde apekte ikinci bir diyastolik üfürüm duyulabilir. Bu regürjitan jetin anterior mitral yaprakçığın titreştirmesi sonucun ortaya çıkan orta-geç diyastolde duyulan diyastolik Austin Flint üfürümüdür. Bu mitral darlık üfürümüne benzemez. S1 şiddetinin artmaması ve mitral açılma sesinin duyulmaması ile ayrılabilir.

Akut AY'nde fizik muayene bulguları hipotansiyon, taşikardi, solukluk, siyanoz, terleme, soğuk ekstremiteler ve pulmoner konjesyon gibi hemodinamik bozulma ile ilişkilidir. Kronik AY'nde görülen hiperdinamik dolaşım akut AY'nde

görülmez. Nabız basıncı genelde normal veya hafif genişlemiştir. Kalp boyutları normaldir ve apikal vuru yer değiştirmemiştir. Aort diseksiyonundan şüphe ediliyorsa mutlaka her iki ekstremiteden kan basıncı ölçülmelidir.

Akut AY'nde pulmoner basınç artacağı için S2'nin P2 komponenti şiddeti artar. Kardiyak dekompanseasyona bağlı S3 duyulabilir. Hızla artan sol ventrikül diyastolik basıncının aort basıncıyla eşitlenmesi kısa sürdüğü için üfürüm kısa sürelidir, bu sebeple duyulmayabilir. Ayrıca aorttan ventriküle geri kaçan kan kronik AY'nde olduğu kadar hızlı olmadığı için üfürüm farklı olarak orta frekanslıdır.

AY üfürümü en iyi sol sternal kenardan, mezokardiyak odaktan, hasta oturur pozisyonda ve öne doğru eğildiğinde duyulur.

2.1.6. Elektrokardiyografi ve Telekardiyografi

Kronik AY'nde elektrokardiyografide tipik olarak sol ventrikül hipertrofisi, sol aks ve sol atriyal anormali gözlenir. İletim sistemi anormallikleri nadiren görülür fakat sol ventrikül fonksiyonları bozulduktan sonra görülebilir. Prematür atriyal ve ventriküler vurular sık görülür. LV disfonksiyonu ve mitral kapak hastalığı ile beraberlik yoksa devamlı supraventriküler ve ventriküler aritmiler olağan değildir. Akut AY'nde genelde spesifik olmayan ST-T dalga değişiklikleri olur.

Kronik AY'nde telekardiyografide kardiyomegali belirgindir. Kalp sola ve inferiyora yer değiştirir. Aortik topuzun ve aortik kökün dilate olduğu görülebilir. Akut AY'nde sol ventrikül ve sol atriyal çaplar genelde normaldir. Aortik diseksiyonda mediasten genişler ve eğer perikardiyal effüzyon oluşmuşsa buna bağlı olarak kardiyak gölge genişler. Pulmoner konjesyon işaretleri görülebilir.

2.1.7. Kateterizasyon

Kardiyak kateterizasyonun yapılması tüm hastalara gerekli değildir. Fakat AY ciddiyeti, hemodinamik parametreler veya LV disfonksiyonu hakkında endişe varsa bu durumlarda kardiyak kateterizasyon yapılabilir. Ayrıca kapak değişimi planlanan 40 yaş üstü erkek, postmenapozal kadın, koroner arter hastalığı risk faktörleri bulunan ya da anginası olan hastalara cerrahi öncesi koroner anjiyografi yapılmalıdır (7). AY'li hastalarda kökte dilatasyon olduğu için kateter manüplasyonu zordur. Özellikle Marfan sendromu olan ya da kistik medial nekrozu olan hastalarda vasküler travmalar yönünden dikkatli olunmalıdır. AY'nin değerlendirilmesi için mutlaka aortografi yapılmalıdır. Aortografi ile AY'nin derecelendirilmesi Tablo 2'de görülmektedir. Eğer hastada yeni gelişen kalp yetmezliği yada AY' nin aort darlığı ile beraber olduğu hastalarda sağ kalp kateterizasyonu da yapılmalıdır.

Tablo 2. Aortografi ile AY'nin Derecelendirilmesi

AY derecesi	LV opasifikasyonu	Temizlenme hızı
Hafif (1+)	Belirsiz, tam doldurmayan	Hızlı
Orta (2+)	Belirsiz, tam dolduran	Hızlı
Orta-Ciddi (3+)	Aortik opasifikasyonla eşit	Orta
Ciddi (4+)	Aortik opasifikasyondan fazla	Yavaş

2.1.8. Prognoz ve Tedavi

Orta ve ciddi AY yıllarca iyi bir şekilde tolere edilebilir. Sol ventrikül disfonksiyonu ve ciddi dilatasyon gelişmeden bulgu vermez. Normal LV fonksiyonu olan asemptomatik hastalarda yıllık AVR gerekliliği sadece %4 civarındadır. Tanıdan sonra bu hastaların %90'ı 3 yıl, %81'i 5 yıl,%75'i 7 yıl asemptomatik olmaya devam

eder. Orta-ciddi AY olan hastaların 10 yıllık survi oranları %85-95 arasındadır. Orta-ciddi AY olup medikal tedavi alan hastaların 5 yıllık survi oranı %75 iken 10 yıllık survi oranları %50'dir. LV disfonksiyonu geliştikten sonra, hastaların yılda %25'inde semptomlar hızla gelişir ve fonksiyonel kapasite giderek azalır. Cerrahi girişim yapılmazsa genelde bu hastalar angina başlangıcından sonraki 4 yıl, kalp yetmezliği başlangıcından sonraki 2 yıl içinde ölürlere (8, 9). Ciddi semptomatik AY olan hastalarda ani ölümler görülebilir.

Medikal tedavide hidralazin, kalsiyum kanal blokereri ve angiotensin converting enzim (ACE) inhibitörleri gibi vazodilatatörler vardır ve bunlar yetmezliği azaltarak cerrahiye ertelemeye yardım ederler. Fakat klavuzlarda sadece ciddi AY olan ve kalp yetmezliği semptom, bulguları olan hastalarda AVR öncesi hemodinamiyi düzeltmek için kısa dönem tedavide ya da ciddi AY olan LV sistolik fonksiyonları normal fakat LV dilatasyonu olan asemptomatik hastalarda uzun dönem tedavide önerilir (10). Orta-hafif AY'nde ve sol ventrikül fonksiyonları normal olan hastalarda uzun dönemli tedavide vazodilatatör tedavi önerilmez.

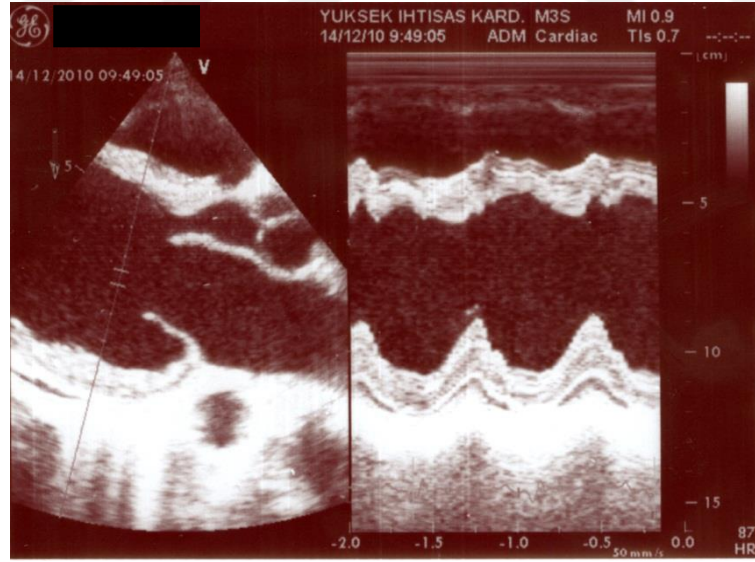
AY'nde operasyon zamanını ve operasyon sonrası prognozu belirleyen en önemli faktör sol ventrikül sistolik disfonksiyonunun derecesidir. Ciddi AY'nde sistolik disfonksiyon gelişmişse ($EF < 50\%$) ya da ciddi AY' si olan hasta semptomatikse gecikmeden AVR yapılmalıdır. Sol ventrikül sistolik fonksiyonlarını gösteren parametrelerin değerlendirilmesi daha uygun olur. Sol ventrikül sistolik çapının periyodik olarak değerlendirilmesi en iyi rehber olarak gözükmektedir. Sol ventrikül sistol çapı 55 mm'yi geçmeden operasyon düşünülmelidir (11).

Postoperatif prognozun belirlenmesinde sol ventrikül boyutlarının ekokardiyografik ölçümleri de kullanılmıştır. Sol ventrikül sistol sonu çapı ($>55\text{mm}$) ile diyastol sonu çapının ($>75\text{-}80\text{mm}$) artmış, fraksiyonel kısalmanın azalmış ($<25\%$) olması kapak değişimini takiben kötü prognozün göstergesi olarak ileri sunulmuştur (5). Bu sebeple sol ventrikül çapları bu değerlere ulaşmadan ve sistolik fonksiyonlar bozulmadan kapak değişimi yapılmalıdır.

2.2. EKOKARDİYOĞRAFI

AY değerlendirilmesinde kapsamlı bir 2D ekokardiyografi incelemesi ve klinik değerlendirme gereklidir (12). AY'nin ekokardiyografi ve Doppler ile değerlendirmesinde kalitatif ve kantitatif ölçümler kullanılabilir. Kalitatif ve yarı-kantitatif ölçümler aynı biçimde ve düzenlidir fakat kantitatif ölçümler zaman alıcıdır ve seçilmiş hastalarda kullanılmalıdır.

Ekokardiyografi kapak anatomisini, yapısal deformiteleri, aort kök dilatasyon varlığını, ciddiyetini ve volüm yüküyle sol ventrikülde oluşan adaptasyonu değerlendirmede önemli bilgiler sağlar (şekil 2). Hafif derecede ki AY aort kapak ve kökünde hafif patoloji ile birlikte ve sol ventrikülde yeniden şekillenmeye neden olmaz. Oysa ciddi kronik AY'nde anlamlı yapısal anormalliklerle beraber sol ventrikülde genişleme gözlenir. Sol ventrikül boyutları ve fonksiyonlarının değerlendirilmesi AY'nin akut mu yoksa kronik mi olduğu konusunda ipuçları verir ve tedavi planının belirlenmesi ve cerrahi girişim zamanının belirlenmesinde önemlidir.



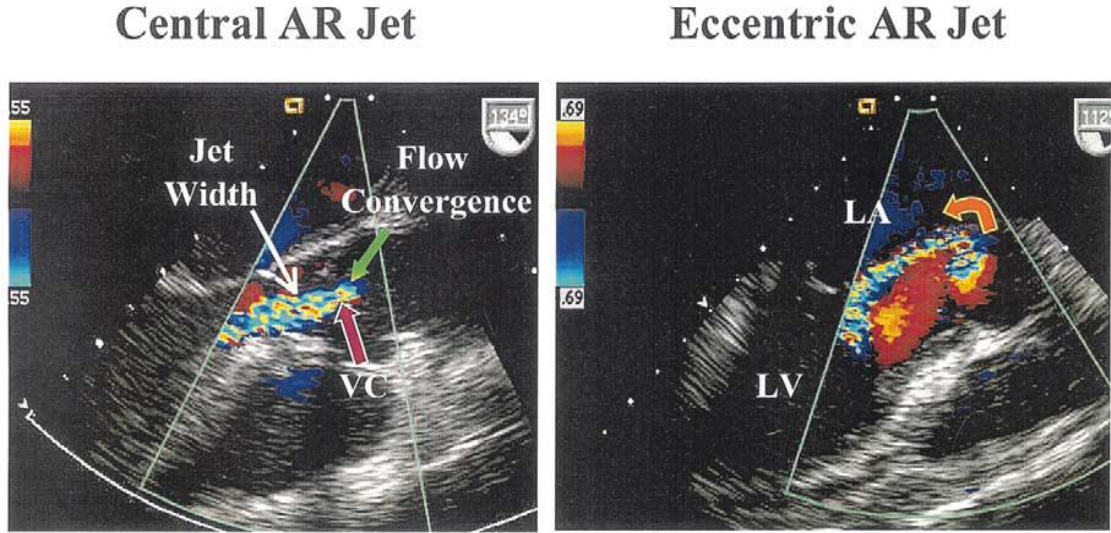
Şekil 2. Parasternal uzun aks pencereden sol ventrikül çapları, aort kökü ve aortik kapak açılımının değerlendirilmesi ve M-mod görüntü ile sol ventrikül sistol ve diyastol sonu çapları ve septum kalınlıklarının ölçülmesi.

2.2.1. Doppler Yöntemleri

2.2.1.1. Renkli Akım Doppler

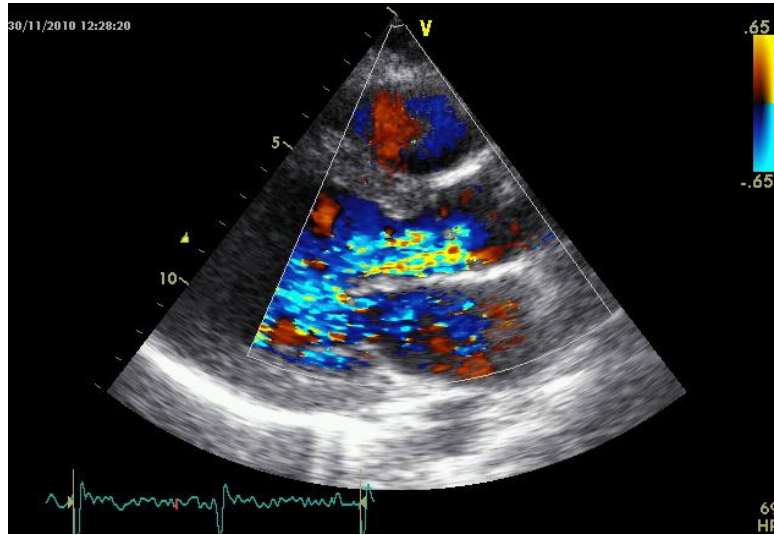
Renkli akım görüntüleri direkt olarak diyastol boyunca aort kapağından geçen regürjitan akımı gösterir. Regürjitan akımın 3 komponenti görülebilir: aorta içindeki akım konverjansı, regürjitan orifis içindeki vena kontrakta ve sol ventrikül içinde ki jet yönü ve boyutu (Şekil 3).

Regürjitan jet boyutu. AY olan tüm hastalarda regürjitan jet görüntüsü basit ve zaman alıcı olmaması sebebiyle kullanılmalıdır (13). Jetin sol ventriküle doğru olan uzunluğu AY ciddiyetini belirlemede yetersizdir (14). Aort kapağın hemen altından , 1 cm içerisinde ölçülen proksimal jet genişliği veya kesitsel alanı tercih edilen değerlendirme ölçümüdür (14,15). Aksiyal çözünürlüğü daha iyi olması sebebiyle parasternal görüntüler apikal görüntülere tercih edilir.



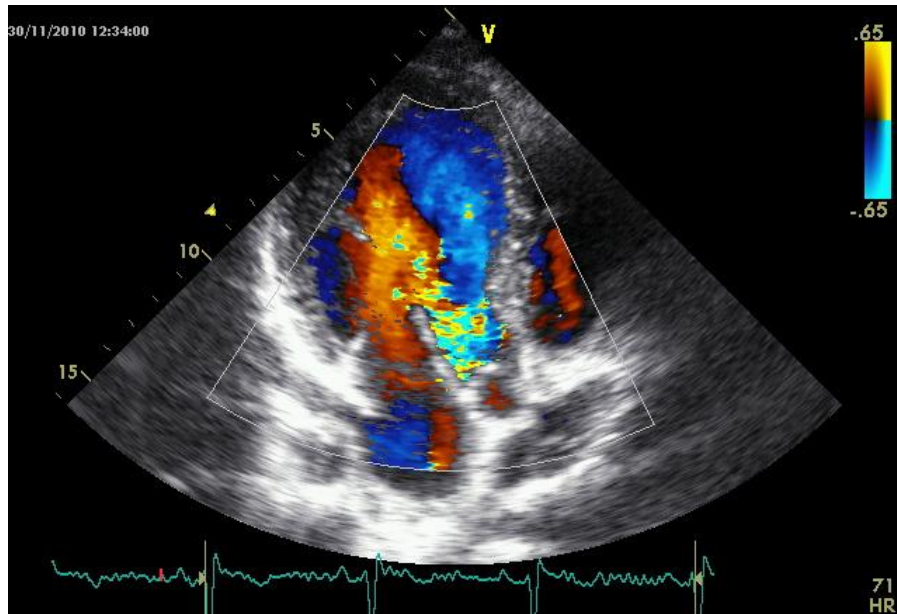
Şekil 3. Santral ve egzantrik AY jetinin transözofagiyal eko ile kaydının örnekleri. AY'nin renkli akım Doppler komponentleri görülmektedir; jet genişliği, akım konverjansı, vena kontrakta. (Journal of the American Society of Echocardiography July 2003) LA , sol atrium ; LV, sol ventrikül.

Parasternal uzun akstan maksimal proksimal jet genişliği ve bunun sol ventrikül çıkış yolu (LVOT) çapına oranı önerilen ölçümlerdir (14). Benzer şekilde parasternal kısa aks görüntüden jetin kesitsel alanının ve bunun LVOT alanına oranı da kullanılabilir(14). Jet genişlik oranının %65 ve jet alan oranının da %60 olması ciddi AY tanımlanmasında kullanılan kriterlerdir (şekil 4). Küçük jetler hafif AY'yi tanımlamada güvenilir olmasına rağmen mitral yetmezlikte olduğu gibi renkli akım Dopplerde regürjitan jetin görüntülenmesinde önemli kısıtlılıklar vardır (16,17,18). Jet şekli ölçümleri etkiler. Proksimal jet LVOT'a paralel değilse ölçümün nereden yapılacağını belirlemek zordur. Egzantrik jetler ağırlıklı olarak mitral kapağın anterior yaprakçığına veya septuma doğru olur. Bu durum jetin proksimal çıkış yolunun küçük bir kısmını tutmasına ve dolayısıyla yetmezliğin ciddiyetini olduğundan az görülmesine sebep olur (16). Diğer taraftan santral jetler çıkış yolunu tam olarak tutma eğilimindedir ve bu da yetmezliği olduğundan fazla gösterebilir. Ayrıca koaptasyon çizgisinden başlayan diffüz jetlerde AY ciddiyetini renkli akım Doppler görüntülerle belirlemek zordur. Bu durum aortik kapağın kısa aks görüntülerinden şüphe edilebilir. Pratikte AY değerlendirilmesinde direkt kantitatif ölçümlerden ziyade LVOT içindeki jet boyutunun görsel olarak tahmini en çok kullanılan yoldur (şekil 5).



Şekil 4. Parasternal uzun aks pencereden AY jetinin LVOT çapına oranı görülmektedir. Ciddi AY'yi destekleyen spesifik işaretlerden biridir.

Vena kontrakta. Vena kontrakta akım konverjansının hemen altında aort kapak seviyesindeki akımın en dar olduğu yer olarak tanımlanır. Bu LVOT'tan ölçülen jet genişliğinden farklıdır. Regurjitan jet hemen vene kontraktadan sonra genişlediği için vena kontrakta LVOT'daki jet genişliğinden anlamlı olarak küçüktür. Vena kontakta parasternal uzun aks görüntülerden elde edilebilir (19). Vena kontrakta efektif regurjitan orifis alanının boyunun tahmin edilmesine olanak sağlar. Vena kontraktanın uygun görüntülenmesinde regurjitan akımın 3 komponentinin tümünü görmek gerekir (19). Vena kontrakta ölçümü transtorasik ve transözofaial ekokardiyografi ile basit ve kolay bir biçimde yapılabilir. Ayrıca LVOTiçindeki jet genişliği ve alanından daha kuvvetli bir ölçümdür (19). Fakat birden fazla jet veya irregüler jet varlığında ölçülen çap AY'nin ciddiyetini yansıtmayabilir. Bu durumda kısa aks görüntü regurjitasyonun en iyi değerlendirildiği görüntüdür (20). Vena kontrakta genişliği ile AY ciddiyeti ilişkilendirildiğinde eşik değer 0.5 cm iken en sensitiftir. 0.7 cm ise en spesifik eşiktir. Spesifite ve sensitiviteyi birleştirdiğimizde eşik değer 0.6 cm olarak kabul edilebilir (19).

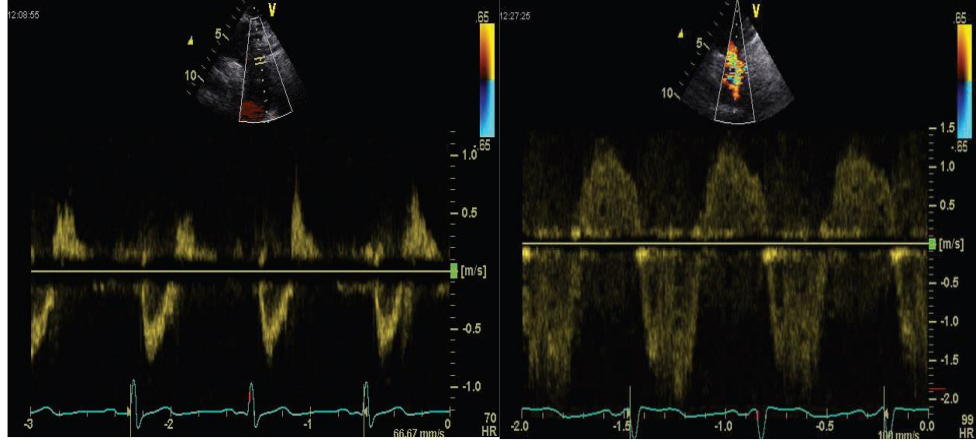


Şekil 5. AY ciddiyetini değerlendirmede apikal 5 boşluk görüntüde AY jetinin boyunun renkli akım Doppler ile görsel olarak değerlendirilmesi.

Akım converjansı veya PISA(proksimal izovelocity surface area). Mitral yetmezlikle kıyaslandığında AY'nin değerlendirilmesi de PISA ile daha az tecrübe vardır. Transtorasik ekokardiyografi ile proksimal akım converjans alanı görüntülenmesi apikalden, paraapikalden veya üst sağ sternal kenardan değerlendirilebilir. Nyquist limit akım converjans alanı ve alising çapının ölçülebilmesi için görülen en büyük PISA'nın olduğu pencere durdurulup ayarlanmalıdır. Regürjitan pik velosite ve velosite zaman integralinin (TVI) CW Doppler ile kaydedilmesiyle EROA ve regürjitan volüm hesaplanabilir. Bu metod AY'nin kantitatif olarak değerlendirilmesine olanak sağlar (21). Fakat apikal görüntülerde kapak dokusunun interpozisyonu nedeniyle yüksek kaliteli görüntüler elde etmek mitral yetmezliği (MY) ile kıyaslandığında daha zordur. Diğer bir zorluk da akım konverjans çapının ölçümünün zamanlamasıdır, ölçüm erken diyastolde yapılmalıdır. Ayrıca asendan aort anevrizması kapak düzleminde deformasyona yol açtığı için AY'nin olduğundan az görülmesine neden olabilir (21). Ciddi AY'nde EROA için eşik değer 0.3 cm², regürjitan volüm için eşik 60 ml'dir.

2.2.1.2. Pulsed Wave Doppler

Diyastolik aortik geri akım. Normalde aort içinde kısa bir diyastolik geri (geri) akım izlenir. Bu geri akımı kaydetmek için suprasternal görüntü kullanılır. Geri akım en iyi desendan aorta proksimalinde aortik istmus seviyesinde veya desendan aortun daha altında subkostal uzun aks görüntülerde izlenebilir. AY arttıkça her iki geri akımın velositesi ve süresi artar (22). Bu nedenle holodiyastolik geri akım genellikle en azından orta dereceli AY'nin işaretidir (şekil 6) ve eğer bu geri akım torakoabdominal aorttan elde edilirse daha spesifiktir. Diyastol sonundaki geri akım velositesi, velosite zaman integrali ve ileri-geri akımın velosite zaman integrallerinin oranı AY ciddiyetini belirlemede önerilen semi-kantitatif işaretlerdendir (22,23). R dalgasının pik yaptığı yerde ölçülen end diyastolik velosite 20 cm/s üzerinde olması da ciddi AY'yi destekleyen göstergelerdendir (24).



Şekil 6. Suprasternal pencerede arkus aorta distalinden alınan geri akımın PW Doppler ile görünümü. Hafif yetmezlikte olan kısa süreli, düşük velositeli geri akım (solda). Ciddi yetmezlikte olan holodiyastolik geri akım diyastol sonunda göreceli olarak yüksek velositeli olduğu görülmekte (sağda, velosite diyastol sonunda 0.2 m/s).

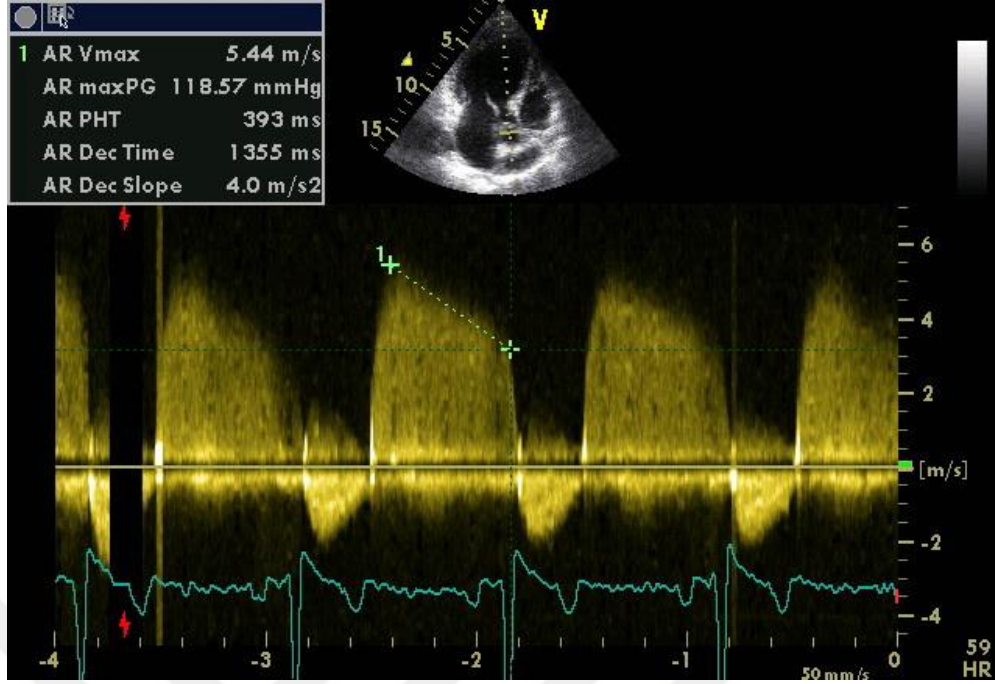
Diyastolik zaman integrali sistolik zaman integraline benzer şekilde belirgin holodiyastolik geri akım varlığında aort ciddiyetini değerlendirmede güvenilir kalitatif işaretlerdendir. Ancak ileri yaşla birlikte normalde de görülen geri akım uzar. Bu sebeple ileri yaşta bu parametrenin güvenilirliği azalır.

Akım hesaplaması. AY'nin kantitatif değerlendirilmesinde LVOT'deki aortik atım volümü ölçümü ile mitral veya pulmonerdeki atım volümünün ölçümünün karşılaştırılmasına dayanır (25,26). Total atım volümü (aortik atım volümü) LV diyastol sonu ve sistol sonu volümlerin 2D ekokardiyografi ile kantitatif ölçümlerinden elde edilebilir. EROA ise regürjitan atım volümü ve regürjitan jetin CW Doppler ile ölçülen velosite zaman integralinden hesaplanabilir (26,27). Hafiften fazla MY varlığında, sistemik akım hesabı için pulmoner taraf kullanılmazsa kantitatif Doppler metodu kullanılamaz.

2.2.1.3. Continuous Wave Doppler

Sinyal densitesi. CW Dopplerin hayali densitesi özellikle ileri akımın hayali densitesi ile karşılaştırıldığında AY'ndeki regürjitan volüm olarak yansıtır. Ancak AY jetinin densitesini yan yana olan kırmızı kan hücrelerinin jete doğru yayılması ve hareket kabiliyeti ile ultrason ışını içindeki başlangıç ve distal jetin yönleri belirler. Soluk hayali densite hafif AY'nde uyumlu iken, daha dens jet varlığı orta ve ciddi yetmezlikli olgularda görülebilir. Bu nedenle CW Doppler jet densitesi, AY ciddiyetini göstermede eksik kalır.

Diyastolik jet pik akselasyonu. Diyastolik yetmezlik jetinin yavaşlama oranı ve preesure half-time(PHT) aortik ve LV diyastolik basınçların eşitlenme oranını yansıtır (şekil 7). AY ciddiyeti arttıkça aortik diyastolik basınç hızla artar. Diyastolik jet velositesi sonu azalır ve dolayısıyla PHT kısalır(28). Eğer pik diyastolik veosite uygun kaydedilirse PHT kolayca ölçülebilir. PHT değeri 500ms ise genelde hafif AY ie uyumludur. PHT değeri 200 ms ise ciddi AY düşünülmelidir. Ancak diyastolik AY velositesi LV diyastolik kompiyans ve basınç ile belirlenir. LV diyastolik basıncı artmışsa veya vasodilatatör tedavi verilmişse AY azalır ve PHT kısalabilir (28,29). Diğer taraftan ciddi AY'nde kronik LV adaptasyonu sebebiyle PHT uzayabilir yada normale gelebilir (30).



Şekil 7. AY'nin PHT ile değerlendirilmesi apikal 5 boşluk görüntüsüne konan CW Doppler ile değerlendirilmesi

2.2.1.4. Transözofageyal Ekokardiyografinin Rolü

Parasternal görüntülerde aort kapağının göğüs duvarına yakın olması sebebiyle AY ciddiyetini değerlendirmede TEE nadiren gerekir. Fakat TTE ile anatomik tanımlama yapılamayan, Doppler kayıtları iyi alınamayan, akustik penceresi kötü hastalarda TEE gerekebilir. Renkli akım Dopplerdeki jet genişliği ve vena kontrakta boyutu ile ilgili kriterler TEE'de de aynıdır. Fakat jet yönünün ultrason ışınlarına paralel olduğu yerin saptanması TEE'de daha zordur. Uygun açılendirma ile proksimal akım konverjansı arttırılarak ölçüm yapılabilir. Ek olarak üst özofageal görüntülerden asendan aorta veya arkus aorta içinde PW Doppler ile diyastolik geri akım kaydedilebilir.

2.3. AORT YETMEZLİĞİ CİDDİYETİNİN BELİRLENMESİ

Tüm hastalarda aortik kapak, LV boyut ve fonksiyonu ve proksimal jetin renkli akım Doppler incelemesi rutin olarak yapılmalıdır. LVOT velositesi, proksimal desendan aort ve/veya abdominal aortada velositesi PW Doppler ile kaydedilmelidir. AY jeti CW Doppler ile rutin olarak kaydedilmelidir. Tablo 3'te bahsedilen spesifik işaretlerin AY'yi değerlendirmede spesifitesi >%90'dır. Destekleyici ve kantitatif işaretleri de değerlendirmeye dahil edersek bu değer artar. AY'yi değerlendirirken bu göstergeleri beraber değerlendirmek gerekir (Tablo 3).

Tablo 3. AY'nin ciddiyetini değerlendirmede kullanılan spesifik, destekleyici ve kantitatif parametreler. LVOT, sol ventrikül çıkış yolu; VC, vena kontrakta; PHT, pressure half time; R volüm, regürjitan volüm; RF, regürjitan fraksiyon; EROA, efektif regürjitan orifis alanı. *Nyquist limit 50-60 cm/s iken

	Hafif	Orta	Ciddi
Spesifik işaretler	Jet genişliğinin LVOT'un <%25* VC< 0.3 cm*	Hafif AY işaretlerinden fazla fakat ciddi AY kriterlerini karşılamayanlar	Jet genişliği LVOT'un >%65 VC> 0.6 cm
Destekleyici işaretler	Erken diyastolde desendan aortada geri akım yok yada kısa PHT>500 ms LV çapları normal		PHT<200 ms LV çapları artmış Desendan aortta holodiyastolik geri akım
Kantitatif işaretler			
R Volüm, ml/atım	<30	30-59	>60
RF, %	<30	30-49	>50
EROA, cm2	<0.1	0.1-0.29	>0.3

Eğer hastada hafif AY düşünüyorsak daha ileri bir değerlendirmeye gerek yoktur. Fakat hafiften fazla AY varlığında kantitatif parametreler kullanılmalıdır.

Regürjitan volüm hesaplanırken toplam atım volümünün ileri atım volümü ile regürjitan volümünün toplamına eşittir. Total atım volümü LVOT'tan geçen akımdır. İleri atım volümü mitral kapaktan geçen akım ya da pulmoner kapaktan geçen akım ile hesaplanabilir. Hafiften fazla mitral yetmezlik varsa mitral kapaktan geçen akımın hesaplanması doğru olmaz.

Aortik Regürjitan Volüm = LVOT akımı – Mitral akımı

= (D2 X 0.785 X TVI) LVOT – (Anulus D2 X 0.785 X TVI) MV

$$\text{Regürjitasyon fraksiyonu} = \frac{\text{Aortik Regürjitan Volüm}}{\text{LVOT Atım Volümü}} \times 100\%$$

Efektif regürjitan orisis alan iki şekilde hesaplanır. Akım volümü alan ve TVI'ın ürünüdür. Bu prensiple regürjitan volümün aortik regürjitan TVI'ına bölünmesiyle EROA hesaplanabilir (31) .

Diğer yol ise PISA metodudur. Bilinen akım velositesi ile proksimal yüzey alanının akım oranından aortik kapağı geçen regürjitan akım oranı hesaplanır.

$$\text{Akım Oranı} = 2\pi r^2 \times \text{Akım Velositesi}$$

$$\text{EROA} = \frac{\text{Akım Oranı}}{\text{Pik AY Velositesi}}$$

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ÇALIŞMA HASTALARI

Hastalar Ağustos 2010 ve Mart 2011 tarihleri arasında Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Kardiyoloji Kliniği Ekokardiyografi Laboratuvarına gelen hastalar arasından seçildi. Çalışmaya ekokardiyografi ile orta ve ciddi AY tanısı konan hastalar dahil edildi.

Çalışmaya sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu %50'nin altında olan hastalar, orta ve üzerinde mitral yetmezliği olan hastalar, sistolik pulmoner basıncı 40 mmHg üzerinde olanlar ve etiyolojide akut AY ve infektif endokardit bulunanlar dahil edilmedi. Ayrıca daha önce geçirilmiş kapak veya aort cerrahisi geçiren hastalar, aort koarktasyonu tespit edilenler, ciddi koroner arter hastalığı, kontrolsüz hipertansiyonu ve renovasküler hastalığı olan hastalar da çalışma dışı bırakıldı. Ekojeniteleri yeterli olmayan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Bu kriterleri taşıyan 37 hasta çalışmaya alındı. Çalışma kapsamında incelenen hastaların 18'i ciddi, 19'u orta derecede AY tanısı almıştı. Bunların 16'sı kadın, 21'i erkekti. Ortalama yaşları 46.5'ti. Bütün hastalar çalışmaya alınmadan önce bilgilendirildi.

Hastaların hepsinin elektrokardiyografisinde sinüs ritmi mevcuttu. Atriyal fibrilasyonu olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Hastaların arteriyal tansiyonları 15 dk dinlendikten sonra aynı sfingomanometre ile ölçüldü.

3.2. EKOKARDİYOĞRAFI

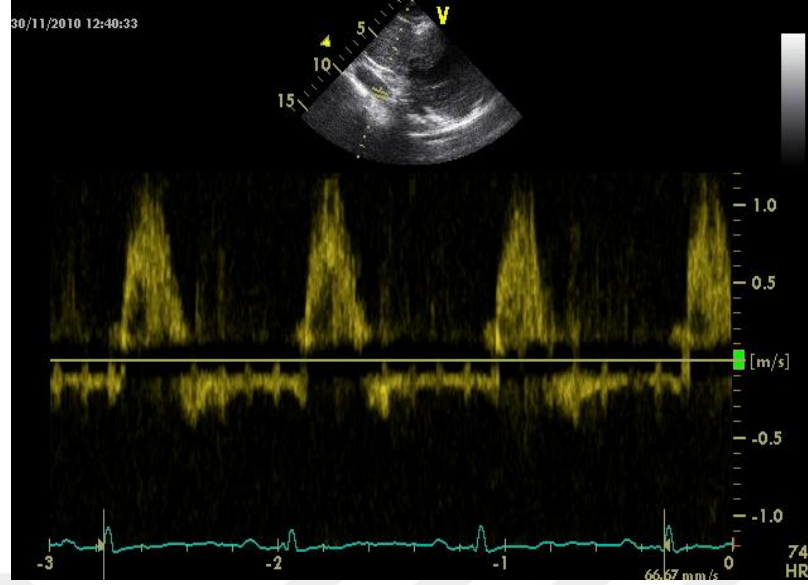
Ekokardiyografik incelemelerin tümü aynı hekim tarafından Yüksek İhtisas Hastanesi Kardiyoloji servisinde bulunan 2.5-3.5 MHz transducer kullanarak GE-Vivid 7 Dimension marka ekokardiyografi cihazı ile yapıldı. Hastaların standart görüntü pencerelerinden gerekli olan iki boyutlu, M mod, renkli akım Doppler, PW ve CW Doppler görüntüleri alınarak ölçümler yapıldı.

Parasternal uzun aks görüntüsünden aort kapak yapısı değerlendirildi ve sol ventrikül diyastolik ve sistolik çapları, interventriküler septum ve arka duvarın kalınları ölçüldü. Ayrıca aort kökü ve sol ventrikül çıkış yolu çapı da kaydedildi. Bir kot üstten alınan görüntüye konan M mod Doppler ile asendan aort çapı ölçüldü. Aynı görüntüye konulan renkli akım Doppler ile aort yetmezlik jeti ve sol ventrikül çıkış yoluna oranı saptandı. Kayıtlar sırasında hastaya EKG elektrotları takıldı ve en az üç siklus olacak şekilde kayıtlar alındı.

Parasternal kısa aks aortik düzeyde alınan görüntülerden aort kapağın morfolojisi, küspisleri incelendi ve AY etiyojisi hakkında bilgi edinildi. Pulmoner kapak düzeyine konan PW Doppler ile pulmoner arterden geçen kan akımının hesaplanması için pulmoner kapak anulus çapı ve pulmoner akım TVI ölçümleri alındı.

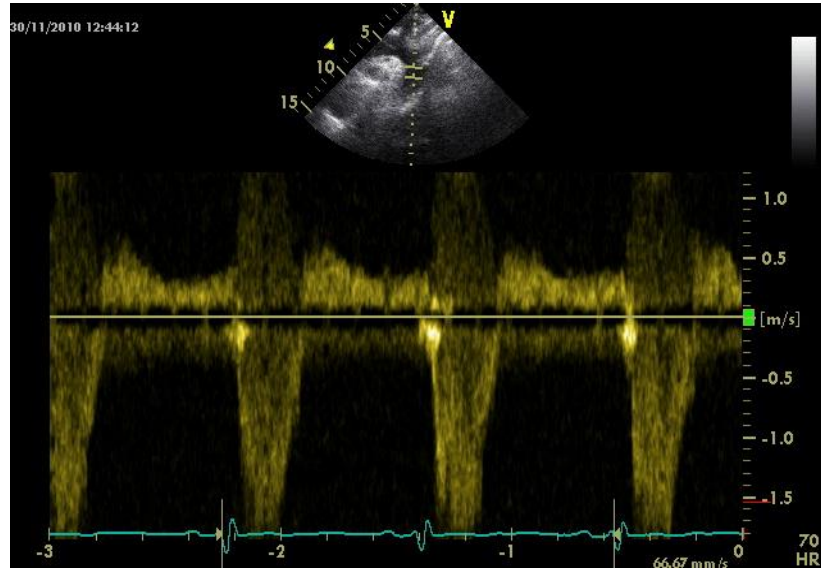
Apikal 5 boşluk görüntülemeye renkli Doppler kullanılarak vena kontrakta ölçümü yapıldı. AY jeti üzerine konan CW Doppler ile aortik regürjitan akımı zaman hız integrali (TVI)'ı ve PHT hesaplanarak aort ciddiyeti hakkında karar verildi. Sol ventrikül çıkış yolundan geçen akım ve pulmoner arterden geçen akım farkı regürjitan volüm olarak hesaplandı. Regürjitan fraksiyon ise bulunan regürjitan volümün sol ventrikül çıkış yolu akımı ve kalp hızına bölünmesiyle hesaplandı. Ayrıca EROA regürjitan volümün, AY akımının TVI'na bölünmesiyle bulundu.

Subkostal pencereye konan PW Doppler ile abdominal aorta doğru regürjitan akımın varlığına bakıldı. Ciddi AY saptanan 7 hastada abdominal aortada diyastolde geri akım izlendi. Bu hastaların 2'sinde geri akım diyastol boyunca devam ettiği görüldü (şekil 8).



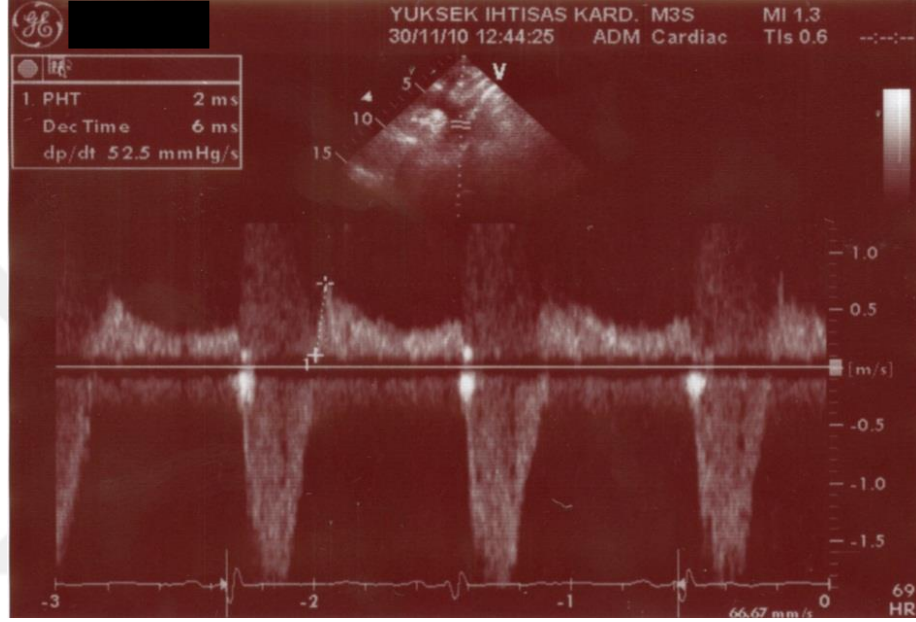
Şekil 8. Abdominal aortada diyastol boyunca devam eden geri akımın subkostal pencereden görünümünü

Suprasternal pencereden inen aorta proksimaline aortik istmus seviyesine konulan PW Doppler görüntüleri alındı. Sample volum 5mm ve 10 mm olmak üzere iki farklı görüntü kaydı yapıldı. Ölçümler sample volum 10 mm olarak kaydedilen görüntüler üzerinden yapıldı (şekil 9).



Şekil 9. Suprasternal pencere görüntüsüne konan PW Doppler ile diyastol boyunca geri akım ve diyastol sonunda geri akım velositesi (4 m/s)

Çalışmanın amacı kısmında belirtildiği gibi ekokardiyografi ile kantitatif olarak orta ve ciddi AY tanısı alan hastalarda inen aortadaki geri akımının özelliklerinin AY ciddiyeti belirlemede kullanılabilirliğini araştırmaktı. Geri akımın süresinin ileri akım süresine oranı, geri akım ve sistolik ileri akımın zaman velosite integrallerinin (TVI) birbirine oranı, diyastol sonundaki velositesi, pik akselerasyon süresi ve dp/dt değerinin (şekil 10) AY ciddiyeti ile korelasyonuna bakıldı.



Şekil 10. Suprasternal pencereden geri akımın pik akselerasyon süresinin ve dp/dt değerinin ölçümü.

3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analizde SPSS 17,0 (Chicago, Ilionis) programı kullanıldı. Tüm verilerin analizinde ortalama $\pm$ standart deviasyon kullanıldı. Parametrik değişkenler için gruplar arası varyansı analiz etmede Student's t testi kullanıldı.

Parametrik olmayan, kategorik değişkenler için grupların karşılaştırılmasında Ki-kare testi kullanıldı. Aort yetmezliğinin ciddiyetini maximal sensitivite ve spesifite ile tespit etmek için kullanılan ekokardiyografi parametrelerinin optimal cut-off değerlerini belirlemede ROC(receiver operating characteristic) analizi kullanıldı. İstatistiksel olarak anlamlı değer $<0,05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya toplam 37 hasta dahil edildi. Bunların 18'i ciddi ve 19'u orta derecede aort yetmezliği idi. Çalışmaya dahil edilen hastaların %43.2'si (16) kadın, %56.8'i (21) erkekti. Orta derecede AY'si olan hastaların %57.9'u (11) kadın, %42.1'i (8) erkekti. Ciddi AY'si olan hastaların ise %27.8'i (5) kadın %72.2'si (13) erkekti. Fakat ciddi AY grubunda erkeklerin fazla olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p= 0.065$).

Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması orta AY'de 48.3, ciddi AY'de 41.88 idi ve gruplar arasında istatistiksel bir fark yoktu ($p=0.24$).

Orta ve ciddi AY arasında gruplar arasında yaş, LVEF, asendan aort çapı bakımından istatistiksel bir fark yoktu. Gruplar arasındaki istatistikler tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4. Çalışma hastalarının grup istatistikleri (LVEDD: Sol ventrikül diyastol sonu çapı, LVESD: Sol ventrikül sistol sonu çapı, LVEF: Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu)

	Ciddiyet	N	Mean	Std. Deviation	P
İleri akım TVI	Orta	19	17,8421	5,09099	,130
	Ciddi	18	21,4444	8,67194	
Geri akım TVI	Orta	19	10,0526	3,27403	,000
	Ciddi	18	18,6111	7,93458	
İleri/ Geri akım TVI	Orta	19	1,9537	,86171	,002
	Ciddi	18	1,1806	,46298	
İleri akım süresi	Orta	19	255,0000	36,18778	,853
	Ciddi	18	257,2778	38,21580	
Geri akım süresi	Orta	19	369,0000	133,96351	,000
	Ciddi	18	530,8889	109,67754	
İleri/ Geri akım süresi	Orta	19	,7337	,33776	,007
	Ciddi	18	,4883	,13631	
Diyastol sonu velosite	Orta	19	,1516	,05178	,000
	Ciddi	18	,2900	,07195	
Geri akım pik akselerasyon süresi	Orta	19	9,5263	3,151160	,031
	Ciddi	18	7,3333	2,76533	
dP/dt	Orta	19	28,9474	12,32646	,002
	Ciddi	18	45,3889	16,96411	
LVEDD	Orta	19	5,4211	,52555	,001
	Ciddi	18	6,0500	,52832	
LVESD	Orta	19	3,6474	,47536	,006
	Ciddi	18	4,1500	,56905	
LVEF	Orta	19	60,4737	6,13160	,332
	Ciddi	18	58,3333	7,09598	

Tablo 4' ün devamı

Beklendiği gibi AY jeti ile LVOT akımı oranı, AY PHT, regürjitan volüm, regürjitan fraksiyonu, vena kontrakta, EROA ciddi AY'de belirgin olarak yüksek bulundu.

Çalışma hastalarının toplamına bakıldığında %54.1 dejeneratif, %37.8 fibrotik ve %8.1 oranında da biküspit aort kapak çalışmaya dahil edildi. Orta AY grubunda hastaların %57.9'sı dejeneratif, %42.1'i fibrotik olarak bulundu. Ciddi AY grubunda ise hastaların %50'si dejeneratif, %33.5'i fibrotik ve %16.5'i biküspit aort kapağına sahipti. Bakıldığında orta ve ciddi AY grubunda kapak tipleri bakımından istatistiksel olarak bir fark bulunmadı ($p=0.18$).

Çalışmaya alınan tüm hastalarda desendan aortada geri akımı mevcuttu. Ciddi AY olan hastaların hepsinde diyastol boyunca geri akım vardı. Fakat orta derecede AY'si olan hastaların sadece %10.6'sında diyastol boyunca geri akım mevcuttu. Bu fark beklendiği gibi istatistiksel olarak anlamlıydı.

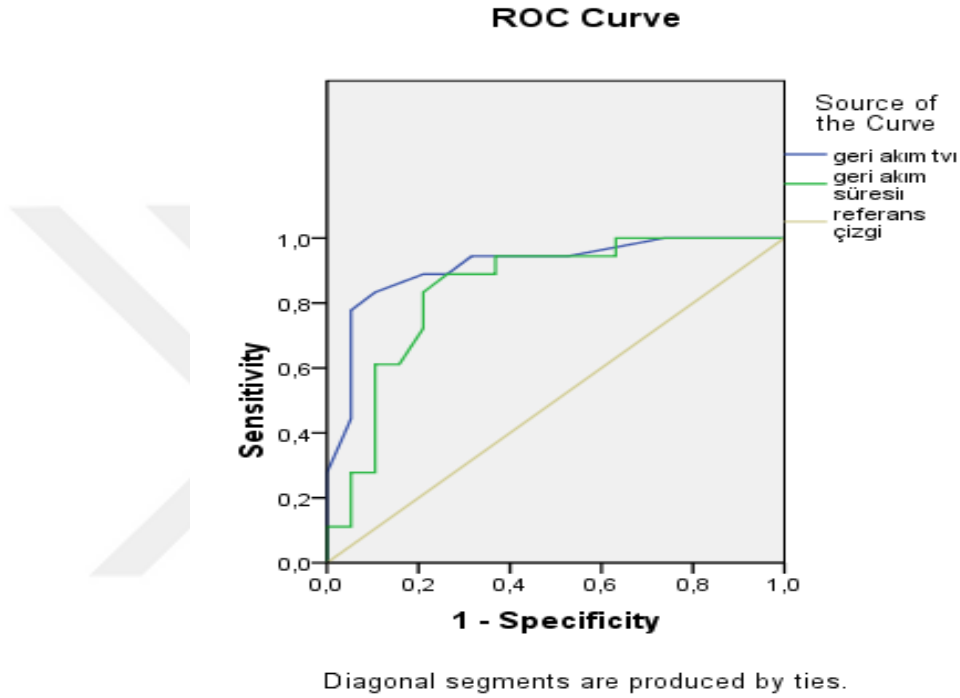
Genel olarak bakıldığında hastaların %54.1'inde sol ventrikül hipertrofisi vardı. Ciddi AY'de bu oran %72.2 iken orta AY'de %36.8 olarak bulundu ($p=0.03$).

Geri akım TVI'ı ortalama olarak orta AY grubunda 10.05 cm, ciddi AY grubunda 18.61 cm olarak bulundu ($p<0,001$). Yapılan ROC curve analizde geri akım TVI'ının ciddi AY için AUC değeri 0.91 olup, 13.5 cm üzerindeki değerlerde %83 sensitivite ve %90 spesifiteye sahip olduğu bulundu. Ayrıca ileri ve geri akım TVI oranı orta AY grubunda 1.9 iken ciddi AY grubunda 1.1 olarak bulundu ($p=0,002$). Tablo 5'te geri akım TVI'ı, ileri ve geri akım TVI oranları ile geri akım süresi ve ileri ve geri akım süreleri oranının ciddi AY'yi göstermede ki istatistiksel gücü ile ilgili veriler gösterilmiştir.

Ciddi AY grubunda geri akım süresi ortalama 530 ms bulunurken orta AY grubunda 369 ms olarak bulundu ($p<0.001$). Geri akım süresi 427 ms üzerinde ise bu % 89 sensitif ve % 74 spesifik olarak ciddi AY'ni göstermektedir. İleri ve geri akım süresinin oranları ciddi AY grubunda 0.48 , orta AY grubunda ise 0.73 olarak tespit

edildi ($p=0.007$). İleri ve geri akım süresinin oranları <0.53 ise bu %83 sensitivite ve %79 spesifite ile ciddi AY'ni deteklemektedir.

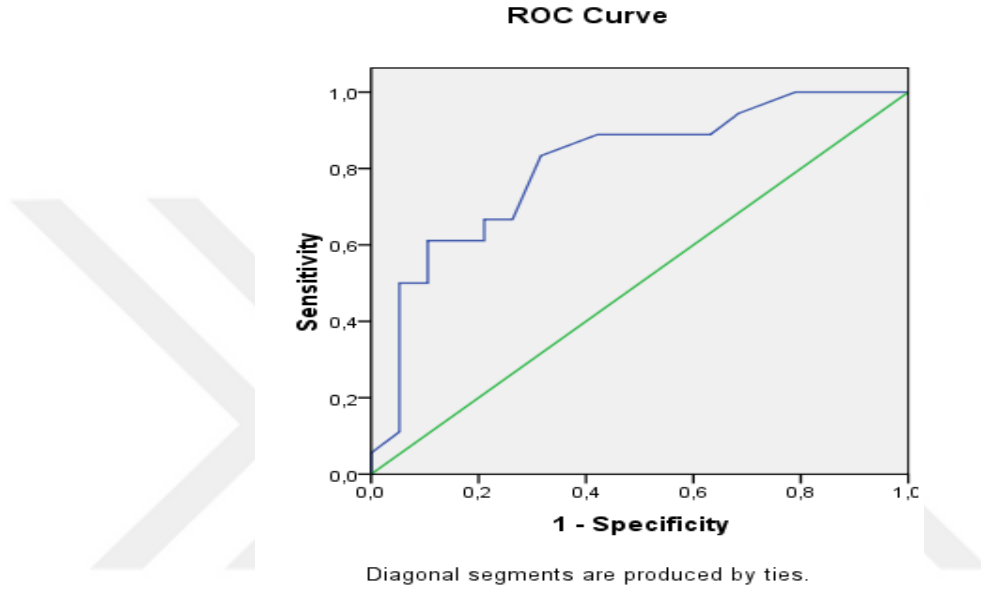
Desendan aortada ki geri akımın diyastol sonundaki velositesi orta AY grubunda 0.15 m/s iken ciddi AY grubunda 0.29 m/s olarak bulundu ($p<0.001$).



Şekil 11. Diyastolik geri akımın TVI'ı ve geri akım süresinin ciddi AY değerlendirilmesindeki ROC curve analizini diyagramı.

Desendan aortadaki diyastolik geri akımdan ölçülen pik akselerasyon süresi orta AY grubunda 9.52 ms, ciddi AY grubunda 7.33 ms olarak bulundu ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0.03$). Yapılan analizde AUC değeri 0,69 idi ve bu değer istatistiksel gücünün çok iyi olmadığını göstermektedir. Analiz ile 8.5 ms altındaki değerlerde %67 sensitivite ve %58 spesifite ile ciddi AY'yi gösterdiği sonucuna varıldı.

Diyastolik geri akım üzerinden ölçülen dP/dt değeri ortalama olarak orta AY'de 28.94 mmHg/s ve ciddi AY'de 45.38 mmHg/s olarak bulundu ($p=0.02$). Yapılan analizde AUC değeri 0.81 olup, güvenlik aralığı 0.666-0.951 idi. Sonuçta dP/dt değeri 29.5 mmHg/s üstündeki değerlerde %83 sensitivite ve %69 spesifite ile ciddi AY'yi gösterdiği bulundu (şekil12).



Şekil 12. Desendan aortada diyastolik geri akım üzerinden yapılan PW Doppler incelemede bulunan dP/dt değerinin ROC curve analiz diyagramı.

Tablo 5. Desendan aortada diyastolik geri akım üzerinden yapılan PW Doppler incelemede bulunan parametrelerin ciddi AY'gi göstermede cut off değerleri ve istatistiksel güçleri. (ROC curve analizi ile bakıldı.)

	AUC	Cut off değer	Sensitivite %	Spesifite %
Geri akım pik akselerasyon süresi(ms)	0.69	8.5	67	58
Geri akım dP/dt (mmHg/s)	0.81	>29.5	83	69

Geri akım TVI (cm)	0.91	>13.5	83	90
İleri/Geri akım TVI	0.79	<1.57	78	63
Geri akım süresi (ms)	0.84	427	89	74
İleri/Geri akım süresi	0.81	<0.530	83	79

Sonuç olarak yapılan analizde desendan aortadaki diyastolik geri akım üzerinden yapılan PW Doppler incelemede ciddi AY'yi göstermede istatistiksel olarak en güçlü parametre geri akım TVI'ı ve dP/dt olarak bulundu.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Aort yetmezliğini konvansiyonel olarak değerlendirilmesinde kullanılan ekokardiyografik parametreler daha önce bahsedildiği gibi destekleyici bulgular, spesifik bulgular ve kantitatif bulgular olarak ayrılabilir. Bunlar kantitatif bulgular AY ciddiyetini değerlendirmede daha doğru bilgiler sağlar. Fakat bu yöntemler zor ve zaman alıcıdır.

Aort ve LV diyastolik basınçlarının eşitlenme oranlarını yansıtan PHT LV'nin diyastolik kompliyansına ve diyastolik basıncına bağlıdır. Bu sebeple LV diyastolik basıncı artmışsa yada hastaya vazodilatatör tedavi verilmişse PHT kısalır. Kronik dönemde LV adaptasyonu ile PHT uzayıp olduğundan hafif bir AY tanısına neden olabilir. Bu nedenle ölçülen PHT değeri her zaman yol göstermeyebilir.

Hastanın MY'nin ciddi olması kantitatif parametreleri bulmak için kullanılan ileri doğru olan akımın yanlış hesaplanmasına neden olabilir. Bu durumda pulmonerden geçen akımın hesaplanması daha doğru sonuç verir. Regürjitan volüm, regürjitan fraksiyon ve EROA hesaplanmasında ileri doğru olan akımın hesaplanması önemlidir.

Çalışmamızın amacı günlük pratikte AY ciddiyetini belirlemede desandan aortadaki geri akımın değerlendirmesinin kullanılabilirliğini göstermekti. Böylece daha kısa bir zamanda AY hakkında daha doğru bilgiye ulaşmak mümkün olabilir.

Çalışmaya alınan hastalar yaş, sol ventrikül çapları, asandan aort çapı, sol ventrikül sistolik fonksiyonları ve kapak tipleri bakımından benzerdi. Ciddi AY grubunda erkek sayısı daha fazla olmasına rağmen istatistiksel olarak gruplar arasında fark bulunmadı.

Tribouilloy ve arkadaşları aortik istmustan R dalgasının pik yaptığı zamanda ölçülen diyastol sonu akım velositesinin aortik regürjitan fraksiyonunun bir prediktör olduğunu gösterdi (32). Diyastol sonu akım velositesinin >18 cm/s olması %88

sensitivite, %96 spesifiteyle regürjitan fraksiyonunun >%40 olduğunu predikte eder sonucuna varılmış.

Daha önce yapılan çalışmalar sonucunda asendan aortadan yapılan ileri ve geri akım profillerinin çok değişken olduğu ve güvenilir olmadığı kanısına varıldı (33). Buna karşın desendan aortanın velosite profili daha güvenilirdir (34,35). Erken diyastolde yapılan ölçüm aortik duvar kompliyansından etkilendiği için tanımlamada kullanılmaz (33).

Bizim çalışmamızda aortik istmustan ölçülen diyastol sonu velosite orta AY grubunda 0.15 m/s iken ciddi AY grubunda 0.29 m/s olarak bulundu ($p<0.001$). Ölçümler R dalgasının pik yaptığı zamanda ve sample volüm 10 mm iken ölçüldü.

Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında orta dereceli AY hastalarının sadece %10.6'sında diyastol boyunca geri akım izlendi. Çalışmada ileri ve geri akım süreleri ve bunun birbirine oranlarına bakıldı. İleri akım sürelerinde her iki grupta anlamlı bir fark görülmezken, geri akım süresi ortalama olarak ciddi AY grubunda 530 ms ve orta AY grubunda ise 339 ms olarak ölçüldü ($p<0.001$).

Yapılan analizlerde desendan aortanın PW Doppler ile değerlendirilmesiyle bakılacak olan geri akımın süresinin 427 ms'den uzun olması (% 89 sensitivite, % 74 spesifite) ve dp/dt' nin 29.5 mmHg/s'den uzun olması ciddi AY lehine istatistiksel güce ulaşmıştır (%83 sensitivite, %69 spesifite). Ayrıca geri akım TVI'nın 13.5 cm değerinin üzerinde olması da %83 sensitivite ve %90 spesifiteye ile ciddi AY'yi destekleyen bir başka parametredir .

Çalışmanın tüm verilerine bakıldığında günlük pratikte aort yetmezliğini değerlendirmede desendan aortanın diyastolik geri akım incelemesinin bilinen kantitatif parametrelerden daha kolay ve daha kısa bir zaman içinde ortaya konabileceği sonucuna varılmıştır. Desendan aortadaki geri akım TVI'ı, dP/dt değeri ve geri akım süresi, ileri ve geri akım süresinin oranının aort yetmezliği ciddiyetini değerlendirmede önemli bilgiler sağladığı bulunmuştur.

6. KAYNAKLAR

1. Sadler TW. Langman' s Medical Embriyology: Williams & Wilkins 6 th; 1990: 189.
2. Edwards WD. Anatomy of the Cardiovascular System: Clinical Medicine, Vol 6. Philadelphia: Harper & Raw ; 1984:1-24.
3. Edwards WD. Applied Anatomy of the Heart. In: Giuliani ER, Fuster V, Gersh BJ, et al, eds. Cardiology Fundamentals and Practice, 2nd ed: Vol 1. St. Louis: Mosby-Year Book; 1991:47-112.
4. Nkomo VT, Enriquez-Sarano M, Ammash NM, Melton LJ 3rd, Bailey KR, Desjardins V et al. Bicuspid aortic valve associated with aortic dilatation: a community-based study. Arterioscler Thromb Vasc Biol 2003;23;351-6.
5. Espinola-Zavaleta N, Munoz-Castellanos L, Attie F, Hernandez-Morales G, Zamora-Gonzales C, Duenas-Carbajal R et al. Anatomic three-dimensional echocardiographic correlation of bicuspid aortic valve. J Am Soc Echocardiogr 2003;16;46-53
6. A rare anatomical form of aortic valve: Quadricuspid aortic valve; Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg; 2004;12:121-122
7. Guidelines on the management of valvular heart disease; European Heart Journal (2007) 28, 230–268 doi:10.1093/eurheartj/ehl428
8. Braunwald Heart disease: A textbook of Cardiovascular Medicine. Fourth Edition. Vol 2, Philadelphia, W.B. Saunders company. 1992,1043-1052
9. Hurst, J.W. Schlant, R.C., Alexander, R.W.: The Heart, Eighth edition. Vol2 International Edition, Mc Graw-Hill, inc. 1994,1466-1481.
10. A report of the American Collage of Cardiology/ American Heart Association Task Force on practice Guidelines. J AM Coll Cardiol 2006;48;598-675

11. Henry, W.L., Bonow, R.O., Rosing, D.R., Epstein, S.E: Observations on the optimum time for operative intervention for aortic regurgitation. *Circulation*,61:484-492,1980.
12. Bonow RO, Carabello B, de LA Jr, Edmunds LH Jr, Fedderly BJ, Freed MD, et al. Guidelines for the management of patients with valvular heart disease: executive summary; a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Management of Patients with Valvular Heart Disease). *Circulation* 1998;98:1949-84.
13. Grayburn PA, Smith MD, Handshoe R, Friedman BJ, De Maria AN. Detection of aortic insufficiency by standard echocardiography, pulsed Doppler echocardiography, and auscultation: a comparison of accuracies. *Ann Intern Med* 1986;104:599-605.
14. Perry GJ, Helmcke F, Nanda NC, Byard C, Soto B. Evaluation of aortic insufficiency by Doppler color flow mapping. *J Am Coll Cardiol* 1987;9:952-9.
15. Reynolds T, Abate J, Tenney A, Warner MG. The JH/LVOH method in the quantification of aortic regurgitation: how the cardiac sonographer may avoid an important potential pitfall. *J Am Soc Echocardiogr* 1991;4:105-8.
16. Cape EG, Yoganathan AP, Weyman AE, Levine RA. Adjacent solid boundaries alter the size of regurgitant jets on Doppler color flow maps. *J Am Coll Cardiol* 1991;17:1094-102.
17. Chen C, Thomas JD, Anconina J, Harrigan P, Mueller L, Picard MH, et al. Impact of impinging wall jet on color Doppler quantification of mitral regurgitation. *Circulation* 1991;84:712-20.
18. Enriquez-Sarano M, Tajik AJ, Bailey KR, Seward JB. Color flow imaging compared with quantitative Doppler assessment of severity of mitral regurgitation: influence of eccentricity of jet and mechanism of regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:1211-29

19. Tribouilloy CM, Enriquez-Sarano M, Bailey KR, Seward JB, Tajik AJ. Assessment of severity of aortic regurgitation using the width of the vena contracta: a clinical color Doppler imaging study. *Circulation* 2000;102:558-64.
20. Taylor AL, Eichhorn EJ, Brickner ME, Eberhart RC, Grayburn PA. 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.
21. Tribouilloy CM, Enriquez-Sarano M, Fett SL, Bailey KR, Seward JB, Tajik AJ. Application of the proximal flow convergence method to calculate the effective regurgitant orifice area in aortic regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:1032-9.
22. Touche T, Prasquier R, Nitenberg A, de Zuttere D, Gourgon R. Assessment and follow-up of patients with aortic regurgitation by an updated Doppler echocardiographic measurement of the regurgitant fraction in the aortic arch. *Circulation* 1985;72:819-24.
23. Tribouilloy C, Avinee P, Shen WF, Rey JL, Slama M, Lesbre JP. End diastolic flow velocity just beneath the aortic isthmus assessed by pulsed Doppler echocardiography: a new predictor of the aortic regurgitant fraction. *Br Heart J* 1991;65:37-40.
24. *European Journal of Echocardiography* (2010) 11, 223-244 doi:10.1093/ehechocard/jeq030
25. Rokey R, Sterling LL, Zoghbi WA, Sartori MP, Limacher MC, Kuo LC, et al. Determination of regurgitant fraction in isolated mitral or aortic regurgitation by pulsed Doppler two-dimensional echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1986;7:1273-8.
26. Enriquez-Sarano M, Bailey KR, Seward JB, Tajik AJ, Krohn MJ, Mays JM. Quantitative Doppler assessment of valvular regurgitation. *Circulation* 1993;87:841-8.

27. Enriquez-Sarano M, Seward JB, Bailey KR, Tajik AJ. Effective regurgitant orifice area: a noninvasive Doppler development of an old hemodynamic concept. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:443-51.
28. Teague SM, Heinsimer JA, Anderson JL, Sublett K, Olson EG, Voyles WF, et al. Quantification of aortic regurgitation utilizing continuous wave Doppler ultrasound. *J Am Coll Cardiol* 1986;8:592-9.
29. Padial LR, Oliver A, Vivaldi M, Sagie A, Freitas N, Weyman AE, et al. Doppler echocardiographic assessment of progression of aortic regurgitation. *Am J Cardiol* 1997;80:306-14.
30. Griffin BP, Flachskampf FA, Siu S, Weyman AE, Thomas JD. 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.
31. The echo manual third edition; A. Jamil Tajik, Jae K. Oh, James B. Seward; 2007, 208-209.
32. Christophe Tribouilloy, Pierre Avinee, Wei Feng Shen, Jean-Luc Rey, Michel Slama, Jean-Philippe Lesbre. End diastolic flow velocity just beneath the aortic isthmus assessed by pulsed Doppler echocardiography: a new predictor of the aortic regurgitant fraction. *Br Heart J* 1991;65:37-40
33. Diebold B, Peronneau P, Blanchard D, et al. Non-invasive quantification of aortic regurgitation by Doppler echocardiography. *Br Heart J* 1983;49:167-73.
34. Schultz DL. Pressure and flow in large arteries. In: Bergel DH, ed. *Cardiovascular fluid dynamics*. London: Academic Press, 1972:287-97.
35. Touche T, Prasquier R, Nitenberg A, De Zuttere D, Gourgon R. Assessment and follow up of patients with aortic regurgitation by an updated Doppler echocardiographic measurement of the regurgitant fraction in the aortic arch. *Circulation* 1985;72:819-24.