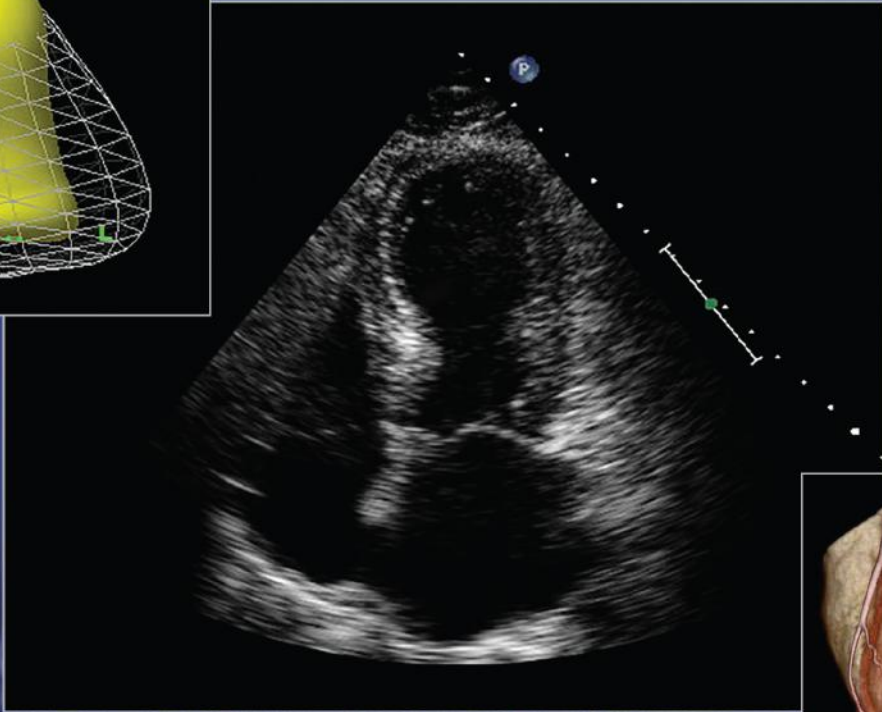
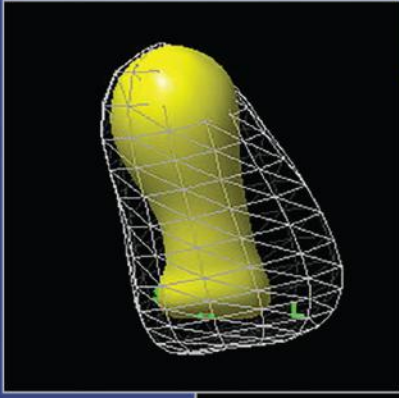


 **Feigenbaum**

Ekokardiyografi

SEKİZİNCİ BASKI



DVD
İLAVELİ



Çeviri Editörü
Çetin Erol

William F. Armstrong
Thomas Ryan

 **Wolters Kluwer**



GÜNEŞ TIP
KİTABEVLERİ



Feigenbaum

Ekokardiyografi

SEKİZİNCİ BASKI

William F. Armstrong, MD

Franklin Johnston Collegiate Professor of
Medicine

Division of Cardiovascular Medicine

Frankel Cardiovascular Center

University of Michigan

Ann Arbor, Michigan

Thomas Ryan, MD

John G. and Jeanne Bonnet McCoy Chair in
Cardiovascular Medicine

Director, Ohio State Heart and Vascular Center

The Ohio State University Wexner Medical Center

Columbus, Ohio

Çeviri Editörü

Çetin Erol



Wolters Kluwer

Philadelphia • Baltimore • New York • London
Buenos Aires • Hong Kong • Sydney • Tokyo



GÜNEŞ TIP
KİTABEVLERİ

Feigenbaum Ekokardiyografi

Türkçe 1. Baskı

Türkçe Telif Hakları 2021

ISBN: 978-975-277-850-4

Orijinal Adı: Feigenbaum's Echocardiography

Yayınevi: Wolters Kluwer

Yazarlar: William F. Armstrong, MD, Thomas Ryan, MD

Türkçe Çeviri Editörü: Prof. Dr. Çetin Erol

Orijinal ISBN: 978-1-4511-9427-2

Kitabın 5846 ve 2936 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Yasası Hükümleri gereğince (kitabın bir bölümünden alıntı yapılamaz, fotokopi yöntemiyle çoğaltılamaz, resim, şekil, şema, grafik v.b.'ler kopya edilemez) tüm hakları Güneş Tıp Kitabevleri Ltd. Şti.'ne aittir.

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni: Murat Yılmaz

Genel Yayın Yönetmeni Yardımcısı: Polat Yılmaz

Yayın Danışmanı ve Tıbbi Koordinatör: Dr. Ufuk Akçıl

Yayına Hazırlama: Güneş Dizgi-Grafik Tasarım Birimi

Baskı: Ayrıntı Basım Yayım ve Matbaacılık Hizmetleri Sanayi Ticaret Anonim Şirketi

İvedik Organize Sanayi 2284 Sokak No:105/A Ostim Yenimahalle/ANKARA

Telefon: (0312) 394 55 90 - 91 - 92 • Faks: (0312) 394 55 94

Sertifika No: 49599

UYARI

Medikal bilgiler sürekli değişmekte ve yenilenmektedir. Standart güvenlik uygulamaları dikkate alınmalı, yeni araştırmalar ve klinik tecrübeler ışığında tedavilerde ve ilaç uygulamalarındaki değişikliklerin gerekli olabileceği bilinmelidir. Okuyuculara ilaçlar hakkında üretici firma tarafından sağlanan ilaca ait en son ürün bilgilerini, dozaj ve uygulama şekillerini ve kontrendikasyonları kontrol etmeleri tavsiye edilir. Her hasta için en iyi tedavi şeklini ve en doğru ilaçları ve dozlarını belirlemek uygulamayı yapan hekimin sorumluluğundadır. Yayıncı ve editörler bu yayından dolayı meydana gelebilecek hastaya ve ekipmanlara ait herhangi bir zarar veya hasardan sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

ANKARA

M. Rauf İnönü Sokak No: 3

06410 Sıhhiye / Ankara

Tel: (0312) 431 14 85 • 435 11 91-92

Faks: (0312) 435 84 23

İSTANBUL

Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak

No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul

Tel: (0212) 356 87 43

Faks: (0212) 356 87 44

KADIKÖY

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak

No: 4 / A Kadıköy / İstanbul

Tel: (0216) 546 03 47

www.guneskitabevi.com
info@guneskitabevi.com



*Son 30 yıldır gururla beraber olduğumuz tüm meslektaşlarımız,
arkadaşlarımız ve sonograflara... Sadece bize değil, bütün ekokardi-
yografi alanında olanlara yaptığınız destek, adanmışlık ve tecrübe
katkılarını biliyoruz. Bu ilişkiler olmasaydı, bu kitap olmayacaktı.*

“Umarım ki bu kitap, bu uygulamayı yapmak istemeyen ama bu tekniğin imkanlarını ve sınırlılıklarını en iyi şekilde bilmek isteyen bir doktorun rahatlıkla okuyabileceği şekilde ve kısa olmuştur. Eğer bir hekim, bu tekniği en etkili ve avantajlı bir şekilde kalp hastalarının ele alınmasında kullanacaksa bu bilgiler gereklidir.”

Harvey Feigenbaum 1972

Ekokardiyografi'nin ilk baskısının önsözünden

Ekokardiyografi'nin ilk baskısı 1972 de yapıldı. Bu baskı 239 sayfa idi ve sadece M-mode eko ile ilgiliydi. Bundan sonraki her baskıda Ekokardiyografi yeni teknikleri ve uygulamaları kapsayacak şekilde gelişti. Yeni gelişmeler, ekonun rolünü hastaları daha ayrıntılı ve özel bir şekilde değerlendirmek için artırdı. Bu değişimlere paralel olarak kitap 2000 resimle birlikte 800 sayfaya erişti ve basılı kitapta  ikonu ile görülen video klipleriyle birlikte DVD olarak da girilebilir hale geldi.

Daha önceki baskılarda olduğu gibi, bu sekizinci baskı da ekonun yerleşmiş uygulamalarına dikkat çekmektedir. Bu alanda olanlara veya bu tekniği öğrenmeye başlayanlara kaynak olması amaçlanmıştır. İlk baskıda olduğu gibi, bu son baskının da hasta tedavisinde ekonun vazgeçilmez bir rolü olduğunu hastalarına bakan hekimlere göstereceğini umuyoruz. Burada klinisyenin karar vermesinde yeni metodların eskilerine nasıl eklendiğini ve onları geliştirdiğini ve diğer görüntüleme metodlarının nasıl tamamlayıcı ve ek imkan sağlayıcı olduğunu göstermeye gayret ettik. Olabildiğince sadece araştırma amacıyla özel alanlarda kullanılan metodlardan kaçındık ve genel olarak klinikle ilgili olanlara yöneldik.

Görüntüleme metodlarının kullanım sayısı ciddi araştırma konusu oldu ve tıbbi kaynakların bu sorumluluğun klinisyenle-

re ve ekoculara yüklenmesi gerekiyor. Bu nedenle, kanıta dayalı kullanım kılavuzunu ilave ettik; bunun içinde ne zaman ve ne aralıklarla eko yapılacağı da yazılıdır. Uygun yerlerde de ekonun kullanımı için ilgili UYGUN KULLANIM KRİTERLERİ'ni gösteren tablolar verdik. Klinik kılavuzlar, pozisyon yazıları ve diğer tüm uzman görüşleri dahil tıbbi literatüre her yerden ve anında girilebileceğini bilerek, tıbbi literatür kaynaklarını ve okuyucuya açık normal data tablolarını en az düzeyde tuttuk. Biz bu kitabın devamlı olarak kalıcı ve uygulanabilir bilgileri içerecek şekilde olmasına yoğunlaştık.

İlk ve sonraki baskılarında olduğu gibi konuya klinisyenin ekokardiyografik yaklaşımı ile baktık, sadece ekoyu yapanın değil. Biz ekokardiyografinin sanat ve bilim olarak klinik bilgi içinde sunulmasının çok faydalı olduğuna inanıyoruz. Çünkü biz aynı zamanda klinisyenleriz ve konsültanlarız ve ekonun asli bir metod olduğunu ve tüm kardiyovasküler hastalıkların tanısında kullanıldığını biliyoruz. Ümit ediyoruz ki bu sekizinci baskı yeni nesil ekocuların, uzmanların ve sonografların yetişmesinde yardımcı olur ve bu alanda bizim heyecanımızı paylaşanlar için de değerli bir kaynak olur.

**William F. Armstrong
Thomas Ryan**

Çeviri Editörünün Önsözü

Değerli Meslektaşlarım,

Kalp-damar hastalıklarının tanı ve tedavisinde en sık kullanılan yöntem olan Ekokardiyografinin en tanınmış, en güzel kitabı olan Feigenbaum'un kitabının sekizinci baskısının çevirisini sizlere sunmaktan çok büyük bir mutluluk duyduğumuzu belirtmeliyim. Herbir bölümün, ülkemizin en önde gelen ekokardiyografi uzmanlarınca çevrildiğini göreceksiniz. Bu değerli hocalarımıza, bu eşsiz katkıları için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kitabın çevirisi sırasında genellikle çevirmenlerin tercihlerine müdahale edilmemiştir; her zaman kullandığımız terimler ve kelimeler genellikle aynen bırakılmıştır. Şekiller ve tablolar

elden geldiğince çevrilmiş, bazı yerlerde ise oldukları gibi bırakılmışlardır.

Bu nedenle hatalar ve eksikler varsa affımızı dileriz; yapacağınız öneri ve eleştirileri bizzat bana iletmenizi rica ederim. Böylece sonraki baskılarda daha doğru bir çeviri yapabileceğiz.

Çeviri kitabımızın bu alanla ilgili tüm meslektaşlarımıza faydalı olacağına inanıyor, bu vesileyle bu kitabı bizlere kazandıran Güneş Tıp Kitabevleri yöneticilerine de şükranlarımızı sunuyoruz.

Saygılarımla,

Prof. Dr. Çetin Erol

Teşekkürler

Yazarlar, resimlerin bulunması ve hazırlanmasındaki yardımları için Stephanie Tollis, Loretta Damron ve Ellen Dougherty'ye teşekkür ederler. Biz aynı şekilde bazı resimleri sağlayan David Orsinelli, Steven Cassidy, Stephen Sawada, Elisa Bradley, Dean Boudoulas, Scott Lilly ve Clifford Cua'ya minnetlerimizi sunarız. Gene Kristin Kalasho'yı yazıların hazırlanmasındaki katkıları için bilmenizi istiyoruz.

Çeviriye Katkıda Bulunan Yazarlar

Prof. Dr. İrem Dinçer

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Yard. Doç. Dr. Emrullah Kızıltunç

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Asife Şahinarslan

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Doç. Dr. Hüseyin Ede

Hamad Medical Corporation Heart Hospital, Cardiology Department, Doha, Katar

Prof. Dr. Havane Asuman Kaftan Tellioglu

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Kurtuluş Özdemir

KTO Karatay Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı ve Medicana Hastanesi Kardiyoloji

Doç. Dr. Gökhan Altuntaş

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Doç. Dr. Kumral Çağlı

Ankara Şehir Hastanesi Kardiyoloji Kliniği Eğitim Görevlisi

Prof. Dr. Zehra Gölbaşı

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Ankara Şehir Hastanesi

Prof. Dr. Dilek Ural

Koç Üniversitesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Ece Yurtseven

Koç Üniversitesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. H. Yekta Gürlertop

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Aytül Belgi Yıldırım

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Bahadır Dağdeviren

Ataşehir Memorial Hastanesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Cahide Soydaş Çınar

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Uzm. Dr. Burcu Yağmur

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Doç. Dr. Cansın Tulunay Kaya

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Dilek Çiçek Yılmaz

Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Elif Eroğlu Büyüköner

Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Ulaankhuu Batgerel

Acıbadem Kadıköy Hastanesi Kardiyoloji Bölümü ve İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Aziz Sancar DETAE İmmünoloji Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Betül Cengiz Elçioğlu

Koç Üniversitesi Hastanesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Saide Aytekin

Koç Üniversitesi Hastanesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Necmi Ata

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Selda Murat

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Cemil Gürgün

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Öğr. Gör. Uzm. Dr. Emre Demir

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Omaç Tüfekçioğlu

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Şehir Hastanesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Dr. E. Andaç Al

Ankara Şehir Hastanesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Dr. M. Uğur Çalışkan

Ankara Şehir Hastanesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Dr. Ertan Ekici

Ankara Şehir Hastanesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Dr. Baran Yüksekaya

Ankara Şehir Hastanesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Doğan Erdoğan

Antalya Anadolu Hastanesi Kardiyoloji Kliniği

Doç. Dr. Uğur Nadir Karakulak

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Necla Özer

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. N. Sümeyye Güllülü

Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mehmet Uzun

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan 2. Abdülhamit Han Sağlık Uygulama Araştırma Hastanesi Kardiyoloji Servisi

İçindekiler

Önsöz	v
Çeviri Editörünün Önsözü	vii
Teşekkürler	ix
Çeviriye Katkıda Bulunanlar	xi

BÖLÜM 1

Ekokardiyografinin Hikayesi 1

Harvey Feigenbaum

Farklı Ekokardiyografi Tekniklerinin Gelişimi	2
Ekokardiyogramların Kayıt Edilmesi	5
Kardiyak Sonograflar	6
Ekokardiyografi Eğitimi ve Organizasyonları	7

BÖLÜM 2

Fizik ve Enstrümantasyon..... 9

Fiziksel Prensipler	9
Ultrason ve Doku Arasındaki Etkileşim	11
Transdüser	12
Ultrason Hızının Yönlendirilmesi	14
Çözünürlük	15
Görüntü Oluşturma	18
Ultrason Enerjisinin İletilmesi	18
Gösterim Seçenekleri	20
Görüntü Oluşturmanın Ödünleri	21
Sinyal İşlenmesi	22
Doku Harmonik Görüntüleme	23
Artefaktlar	24
Dopler Ekokardiyografi	26
Dopler Ultrasonun Prensipleri	27
Doppler Formatları	28
Renkli Akım Görüntüleme	31
Renkli Doppler Görüntülemenin Teknik Kısıtlılıkları	32
Dopler Artefaktları	33
Doku Dopler Görüntüleme	35
Ultrasonun Biyolojik Etkileri	35

BÖLÜM 3

Kontrast Ekokardiyografi 38

Ultrason Kontrast Maddelerinin Kökeni	38
Kontrast Maddeler	38
Ultrason Kontrastlarının Güvenirlikleri	39
Kontrast Ajanlarla Ultrason Etkileşimi	40
Tespit Yöntemleri	40
Cihaz Ayarları	40
Aralıklı Görüntüleme	41
Düşük Mekanik İndeks Görüntüleme	41
Ultrason Kontrastının Klinik Kullanımı	44
Serum Fizyolojikli Kontrastın Klinik Kullanımı	44
Diğer Klinik Durumların Tespiti	46
Artefaktlar ve Dikkat Edilecek Hususlar	47
Sol Ventrikül Kontrastın Tespiti ve Kullanımı	48
Sol Ventrikül Kontrastının Diğer Uygulamaları	50
Doppler Sinyallerinin Güçlendirilmesi	53
Kontrast Artefaktları	54
Miyokard Perfüzyon Kontrast Ekokardiyografisi	56

BÖLÜM 4

Kapsamlı Ekokardiyografik Değerlendirme 61

Kaliteli Bir Ekokardiyografi Laboratuvarı	61
Uygun Kullanım Kriterleri	62
Ekokardiyografik Değerlendirmeye Yaklaşım	62
Hasta Pozisyonu	63
Transdüserin Yerleştirilmesi	64
Parasternal Uzun-Aks Görüntüleri	66
Parasternal Kısa-Eksen Görüntüleri	68
Apikal Görüntüler	70
Subkostal Değerlendirme	74
Suprasternal Görüntüler	76
İki Boyutlu Görüntülerin Yerleşimleri	78
Ekokardiyografik Ölçümler	78
Sol Ventrikül Duvar Bölgeleri	79
M-Mod Değerlendirme	80
Transözefajiyal Ekokardiyografi	82
Transözefajiyal Ekokardiyografik Görüntüler	84
Three-Dimensional Echocardiography	87
İlgilenilen Alana Yönelik Kardiyak Ultrason	94
Tarama Testi Olarak Ekokardiyografi	95
Dijital Eko Laboratuvarı	96
Ekokardiyografide Eğitim ve Yeterlilik	98

BÖLÜM 5

Sol Ventrikül Sistolik Fonksiyonunun Değerlendirilmesi 100

Genel Bilgiler	100
Doğrusal Ölçümler	100
Sol Ventrikül Fonksiyonunun Dolaylı M-Mod Göstergeleri	102
Standart İki Boyutlu Görüntülemeye Edilen Ölçümler	103
Otomatik Sınır Tanımlama	104
Sol Ventrikül Fonksiyonun Üç Boyutlu Ekokardiyografi ile Değerlendirilmesi	106
Strain ve Strain Rate (Hız) Görüntüleme (Deformasyon Analizi)	108
Ventriküler Torsiyon	112
Bölgesel Sol Ventrikül Fonksiyonunun Değerlendirilmesi	112
Kantitatif Teknikler	115
Sol ventrikül kütlelerinin hesaplanması	116
Fizyolojik ve Patolojik Hipertrofi	117
Sol Ventrikül Fonksiyonlarının Belirlenmesinde Diğer Teknikler	118
Doku Doppler renkli M-mode	118
Miyokard Performans İndeksi	118
Sol Ventriküler dP/dt'nin Belirlenmesi	119
Sol Ventriküler Duvar Stresi	120
Global Sol Ventrikül Fonksiyonunun Doppler ile Değerlendirilmesi	120
İskemik Olmayan Duvar Hareket Bozuklukları	121
Prematür Ventriküler Kontraksiyonlar	123
Pil Ritimleri	124
Perikardiyal Konstriksiyon (Sıkıştırma)	124
Ventriküler Preeksitasyon	125
Ameliyat Sonrası Kardiyak Hareket	125
Posteriyör Baskı (Kompresyon)	126

BÖLÜM 6

Diyastolik Fonksiyonun Değerlendirilmesi.....128

<i>Temel Diyastolik Fizyoloji</i>	128
<i>Diyastolik Disfonksiyonun Dereceleri</i>	129
Normal Diyastolik fonksiyon	129
Bozulmuş Gevşeme (Derece I)	130
Psödonormalizasyon (Derece II)	130
Restriktif Doluş (Derece III)	131
<i>Diyastolik Fonksiyonun Eko Doppler Değişiklikleri</i>	132
İzovolumik Gevşeme Zamanı	133
Mitral Doluş	133
Renkli M-Mod Akım Yayılma Velositesi (Vp)	135
Doku Doppler Mitral Anüler Velosite	135
Pulmoner Venöz Akım Örnekleri	137
Sol Atriyum Hacmi	140
Valsalva Manevrası	140
Diyastolik Disfonksiyonun Diğer Göstergeleri	141
<i>Diyastolik Disfonksiyona Kapsamlı Bir Yaklaşım</i>	142
<i>Diyastolik Disfonksiyon Değerlendirme Kılavuzları</i>	143
<i>Ejeksiyon Fraksiyonu Düşük Olan Hastaya Yaklaşım</i>	143
<i>Ejeksiyon Fraksiyonu Normal Olan Hastaya Yaklaşım</i>	144
<i>Algoritmaların Hastaya Uygulanması</i>	145
Bozulmuş gevşeme (Derece I)	145
Psödonormal (Derece II)	147
Restriktif Doluş (Derece III)	149
<i>Diyastolik Fonksiyondaki Seri Değişiklikler</i>	149
<i>Diyastolik Fonksiyon Değerlendirmesinde Stres Testi</i>	149
<i>Normal Ejeksiyon Fraksiyonlu Kalp Yetersizliğinin Ayırıcı Tanısı</i>	153
<i>Özel Hasta Gruplarında Diyastolik Disfonksiyonun Değerlendirilmesi</i>	153
Sinüs Taşikardisi	153
Atriyal Fibrilasyon	153
Mitral Kapak Hastalığı	153
Hipertrofik Kardiyomiyopati	156
<i>Diyastolik Disfonksiyonu Olan Hastalarda Prognoz</i>	156

BÖLÜM 7

Sağ Ventrikül, Sol ve Sağ Atriyum.....158

<i>Sol Atriyum</i>	158
Sol Atriyum Boyutları ve Volümleri	158
Sol Atriyumun Fonksiyonu	160
<i>Atriyal Septum</i>	162
<i>Pulmoner Venler</i>	169
<i>Sağ Atriyum</i>	173
Sağ Atriyal Trombüs	176
Sağ Atriyal Kan Akımı	178
<i>Sağ Ventrikül</i>	179
Sağ Ventrikül Çaplar ve Hacimleri	180
Sağ Ventrikül Yüklenmesi	185
Sağ Ventrikül Kardiyomiyopatisi	191

BÖLÜM 8

Hemodinami194

<i>M-Mod ve İki Boyutlu Ekokardiyografinin Kullanımı</i>	194
<i>Kan Akımını Ölçmek</i>	195
<i>Kan Akım Ölçümünün Klinik Uygulaması</i>	198
<i>Basınç Gradyentlerini Ölçmek</i>	201
<i>Bernoulli Denklemine Uygulamaları</i>	205
<i>Basınç Yanılganmasını Belirlemek</i>	209
<i>Devamlılık Denklemi</i>	212
<i>Proksimal Eşiz Yüzey Alanı (PISA)</i>	213
<i>Miyokardiyal Performans İndeksi</i>	215

BÖLÜM 9

Perikardiyal Hastalıklar217

<i>Genel Klinik Bakış</i>	217
<i>Perikardiyumun Ekokardiyografik ve Çok Modelli Değerlendirmesi</i>	218
Perikardiyal Sıvının Tespit ve Ölçümü	218
Perikardiyumun Direkt Görüntülenmesi	220
Perikardiyal Plevral Efüzyonların Ayrımı	224
<i>Kardiyak Tampona</i>	224
Kardiyak Tamponadın Ekokardiyografik Bulguları	225
Tamponadın Doppler Bulguları	226
<i>Perikardiyal Konstiksiyon</i>	228
Ekokardiyografik Tanı	229
Konstiksiyonda Doppler Ekokardiyografik Bulgular	232
Efüzyo Konstiktif Perikarditler	234
Konstiktif Perikardit Restriktif Kardiyomiyopati Ayrımı	234
<i>Diğer Perikardiyal Hastalıklar</i>	236
Postoperatif Efüzyonlar	236
Ekokardiyografi Rehberliğinde Perikardiyosentez	237
Perikardın Konjenital Yokluğu	239
Perikardiyal Kist	239

BÖLÜM 10

Aort Kapak Hastalıkları.....240

<i>Biküspid Aort Kapak</i>	240
<i>Aort Darlığı</i>	242
2D Ekokardiyografinin Rolü	244
Aort Darlığının Doppler ile Değerlendirilmesi	245
Darlık Derecelendirilmesinde Kullanılan Diğer Yöntemler	257
Aort Darlığı Ciddiyetinin Tanımlanması	257
Aort Darlığının Sınıflandırılması	258
Aort Darlığının Doğal Seyri	260
Tedavi Planı	260
<i>Aort Yetmezliği</i>	263
Uygun Kullanım Kriterleri	263
M- Mod ve İki Boyutlu Görüntüleme	263
Aort Yetmezliği Tanısı	265
Aort Yetmezlik Ciddiyetinin Değerlendirilmesi	268
Akut – Kronik Aort Yetmezliği	275
Sol Ventrikülün Değerlendirilmesi	276
<i>Aort Kapakta Nadir Görülen Anormallikler</i>	279

BÖLÜM 11

Mitral Kapak Hastalıkları282

<i>Mitral Kapak Anatomisi</i>	282
<i>Mitral Kapak Hastalıkları Fizyolojisi</i>	288
<i>Mitral Darlığı</i>	288
Romatizmal Mitral Darlığında İki Boyutlu Ekokardiyografi	288
Konjenital Mitral Darlığı	288
M-Mode Ekokardiyografi	289
Transözefagial ve Üç Boyutlu Ekokardiyografi	290
Ciddiyetin Anatomiik Tayini	291
Ciddiyetin Doppler Ekokardiyografik Tayini	291
Egzersiz Gradyentleri	294
Mitral Darlığın Sekonder Bulguları	295
Sekonder Pulmoner Hipertansiyon	297
Müdahaleyle İlişkin Karar Verme	298
<i>Mitral Yetersizliği</i>	298
Mitral Yetersizliğinin Doppler Değerlendirmesi	299
Mitral Yetersizlik Şiddeti Tayini	301
Mitral Yetersizliğini Değerlendirmede Dikkat Edilecek Diğer Hususlar	306
Flail Yaprakçık	308
Fonksiyonel Mitral Yetersizliği	310
<i>Mitral Kapak Prolapsusu</i>	313

<i>Çeşitli Mitral Kapak Bozuklukları</i>	315
Cerrahi Onarım	315
Mitral Annulus Kalsifikasyonu	317
Mitral Kapak Tümörleri	318
Mitral Kapak Anevrizmaları	320
Endokardit ve Kapak Perforasyonu	320
Yarık Mitral Kapak	321
Mitral Anunuler Ayrılma	321
Radyasyon Hasarı	322
Karsinoid ve Diyet – İlaç Valvulopatisi	322

BÖLÜM 12

Triküspit ve Pulmoner Kapaklar324

<i>Klinik Bakış</i>	324
<i>Pulmoner Kapak</i>	324
Pulmoner Kapak Darlığı	326
Pulmoner Kapak Yetersizliği	328
Diğer Pulmoner Kapak Hastalıkları	331
Sağ Ventrikül Çıkış Yolunun Değerlendirilmesi	331
<i>Triküspit Kapak</i>	332
Triküspit Kapağın Doppler ile Değerlendirilmesi	333
Triküspit Kapak Darlığı	335
Triküspit Kapak Yetersizliği	335
İskemik Kalp Hastalığı	338
Triküspit Kapak Yetersizliği Derecelendirilmesi	340
Sağ Ventrikül Sistolik Basıncının Hesaplanması	341
<i>Triküspit ve Pulmoner Kapak Yetersizliğine Neden Olan Spesifik Hastalıklar</i>	343
Karsinoid Kalp Hastalığı	343
Endokardiyal Fibroelastozis	344
Ebstein Anomalisi	344
Triküspit Kapak Rezeksiyonu	345
Tümör ve Diğer Kitleler	346

BÖLÜM 13

İnfektif Endokardit347

<i>Klinik Bakış Açısı</i>	347
<i>Vejetasyonun Ekokardiyografik Karakteri</i>	347
<i>Ekokardiyografinin Tanısal Doğruluğu</i>	354
<i>Multimodalite Görüntüleme</i>	356
<i>Tanı Kriterlerinin Değerlendirilmesi</i>	357
<i>Endokardit Komplikasyonları</i>	359
<i>Prognoz ve Riskin Öngörülmesi</i>	363
<i>Protez Kapak Endokarditi</i>	364
<i>İntrakardiyak Cihaz Enfeksiyonları</i>	367
<i>Sağ-Taraf Endokarditi</i>	367
<i>Endokarditli Hastaya Klinik Yaklaşım</i>	368

BÖLÜM 14

Protez Kapaklar ve Yapısal Kalp Hastalığı Müdahaleleri377

<i>Protez Kapak Tipleri</i>	377
<i>Normal Protez Kapak Fonksiyonları</i>	379
<i>Protez Kapağı Olan Hastalarda Ekokardiyografinin Uygulanması</i>	387
<i>Protez Kapaklara Genel Yaklaşım</i>	389
<i>Protez Aortik Kapaklar</i>	390
<i>Transkateter Aort Kapaklar</i>	395
<i>Protez Mitral Kapaklar</i>	397
Transkateter Mitral Kapak Tamiri	400
<i>Fonksiyon Bozukluğunun Özel Nedenleri</i>	402
Tıkanma-Obstrüksiyon	402
İnfektif Endokardit	411
Mekanik Arızalar	418
<i>Sağ Tarafteki Protez Kapaklar</i>	421
<i>Mitral Kapak Onarımı</i>	423

BÖLÜM 15

Ekokardiyografi ve Koroner Arter Hastalığı427

<i>Genel Klinik Bakış</i>	427
Koroner Sendromların Patofizyolojisi	427
<i>Duvar Hareket Bozukluğunun Saptanması ve Kantitatif Edilmesi</i>	431
Üç Boyutlu Ekokardiyografinin Rolü	434
Doku Doppler Görüntüleme ve Benek Takibi	435
İskemik Miyokardı Değerlendiren Diğer Metotlar	435
<i>Klinik Sendromların Ekokardiyografik Değerlendirmesi</i>	436
Angina Pektoris	436
Akut Miyokart Enfarktüsü	436
Duvar Hareket Bozukluğunun Doğal Seyri	439
Prognostik Çıkarımlar	439
<i>Akut Miyokart Enfarktüsünün Komplikasyonları</i>	440
Perikardiyal Efüzyon	441
Akut Miyokart Enfarktüsünün Mekanik Komplikasyonları	441
Serbest Duvar Ruptürü	442
Ventriküler Trombus	442
Sağ Ventriküler Enfarktüs	442
Akut Mitral Yetersizliği	444
Ventriküler Septal Defekt	446
Kardiyojenik Şok	448
<i>Kronik Koroner Arter Hastalığı</i>	449
Sol Ventrikül Anevrizması	449
Sol Ventrikül Psödoanevrizması	451
Kronik Yeniden Şekillenme (Remodeling)	451
Mural Trombus	453
Mitral Yetersizliği	454
Kronik İskemik Disfonksiyon	454
<i>Doğrudan Koroner Görüntüleme</i>	455
Kawasaki Hastalığı	458

BÖLÜM 16

Stres Ekokardiyografi460

<i>Fizyolojik Temel</i>	460
<i>Yöntem</i>	461
Koşu Bandı Egzersiz Testi	461
Bisiklet Ergometri	463
Dobutamin Stres Ekokardiyografi	463
Dipiridamol ve Adenozin	464
Üç Boyutlu Stres Ekokardiyografi	464
<i>Farklı Stres Yöntemlerinin Seçilmesi</i>	465
<i>Stres Ekokardiyografinin Yorumlanması</i>	466
Duvar Hareketlerinin Sınıflandırılması	469
Strese Duvar Hareket Yanıtı	469
Strain Görüntüleme	470
<i>Koroner Arter Lezyonlarının Yerleşimi</i>	471
<i>Semptomlar ve Elektrokardiyografik Değişiklikler ile Korelasyon</i>	471
<i>Koroner Arter Hastalığının Saptanması</i>	473
Miyokard Perfüzyon Görüntülemesinin Rolü	474
Nükleer Teknikler ile Karşılaştırma	476
<i>Stres Ekokardiyografinin Klinik Uygulanması</i>	477
Stres Ekokardiyografinin Prognostik Değeri	477
Akut Göğüs Ağrısı Olan Hastalarda Stres Ekokardiyografi	479
Miyokard Enfarktüsü Sonrası Stres Ekokardiyografi	479
Revaskülarizasyon Sonrası Stres Ekokardiyografi	481
Operasyon Öncesi Risk Değerlendirmesi	482
Kadınlarda Stres Ekokardiyografi	483
Miyokard Canlılığının Değerlendirilmesi	483
<i>İskemik Olmayan Kapak Hastalığında Stres Ekokardiyografi</i>	484
Diyastolik Stres Ekokardiyografi	485

BÖLÜM 17

Dilate Kardiyomyopatiler489

- Klinik ve Ekokardiyografik Genel Bakış* 489
- Dilate Kardiyomyopati* 489
- Sistolik ve Diyastolik Fonksiyonların Doppler ile Değerlendirilmesi* 495
- Dilate Kardiyomyopatide Sekonder Bulgular* 497
- Dilate Kardiyomyopatinin Etiolojisi* 499
- Dilate Kardiyomyopatide Prognoz Tayini* 502
- Temel ve İleri Tedavide Ekokardiyografinin Rolü* 504
- Kardiyomyopati için Biventriküler Kalp Pili Takılması* 504
- Kalp Transplantasyonu* 506
- Ventrikül Destek Cihazları* 509
- Korunmuş Ejeksiyon Fraksiyonlu Kalp Yetersizliği* 514
- Miyokarditler* 515
- Peripartum Kardiyomyopati* 516
- Chagas Miyokarditi* 517

BÖLÜM 18

Hipertrofik ve Diğer Kardiyomyopatiler518

- Genel Bakış* 518
- Hipertrofik Kardiyomyopati* 518
- Hipertrofik Kardiyomyopatinin Ekokardiyografik Değerlendirilmesi* 519
- Kardiyak Manyetik Rezonans Görüntülemenin Rolü* 521
- Obstrüktif Kardiyomyopatide Sol Ventrikül Çıkış Yolunun Değerlendirilmesi* 522
- Hipertrofik Kardiyomyopatide Mitral Regüritasyonu* 526
- Hipertrofik Kardiyomyopatinin Varyantları* 528
- Midkaviter Obstrüksiyon* 529
- Son Dönem Hipertrofik Kardiyomyopati* 531
- Aile Bireylerinin Taranması* 532
- Hipertrofik Kardiyomyopatiyi Taklit Eden Durumlar* 533
- Hipertrofik Kardiyomyopatide Tedavinin İzlenmesi* 535
- İnfiltratif ve Restriktif Kardiyomyopati* 536
- Restriktif Kardiyomyopatinin Ekokardiyografik Değerlendirilmesi* 537
- Kardiyak Amilozis* 537
- Restriktif Kardiyomyopati* 537
- Endokardiyal Fibroelastozis ve Hipereozinofilik Sendrom* 538
- Müsküler Distrofi/Glikojen Depo Hastalığı* 539
- Uhl Hastalığı* 542

BÖLÜM 19

Konjenital Kalp Hastalıkları544

- Ekokardiyografik Değerlendirme: Anatomiye Segmental Bir Yaklaşım* 544
- Kardiyak Situs* 545
- Ventriküler Morfoloji* 546
- Büyük Arter Bağlantıları* 546
- Sağ Ventrikül Giriş Yolu Anomalileri* 547
- Sol Ventrikül Giriş Yolu Anomalileri* 550
- Pulmoner Venler* 550
- Sol Atrium* 550
- Mitral Kapak* 553
- Sağ Ventrikül Çıkış Yolu Anomalileri* 554
- Sağ Ventrikül* 554
- Pulmoner Kapak* 554
- Pulmoner Arter* 556
- Sol Ventrikül Çıkış Yolu Anomalileri* 557
- Subvalvüler Obstrüksiyon* 557
- Valvüler Aort Darlığı* 558
- Supravalvüler Aort Darlığı* 563
- Aort Koarktasyonu* 563
- Kardiyak Septasyon Anomalileri* 563
- Atrial Septal Defekt* 564
- Ventriküler Septal Defektler* 570
- Endokardiyal Yastık Defekti* 583

- Anormal Vasküler Bağlantılar ve Yapılar* 586
- Patent Duktus Arteriozus* 586
- Anormal Sistemik Venöz Bağlantılar* 594
- Koroner Dolaşım Anomalileri* 596
- Fallot Tetralojisi* 598
- Büyük Damarların Transpozisyonu* 599
- Triküspid Atrezi* 607
- Fontan Prosedürü* 607

BÖLÜM 20

Aorta Hastalıkları611

- Normal Aortik Anatomi* 611
- Ekokardiyografik Değerlendirme* 614
- Aortik Dilatasyon ve Anevrizma* 617
- Marfan Sendromu* 619
- Sinüs Valsalva Anevrizma* 622
- Aortik Diseksiyon* 624
- Aortik Diseksiyonun Ekokardiyografik Tanısı* 626
- Intramüral Hematom* 632
- Aortik Diseksiyonun Doğal Seyri ve Komplikasyonları* 634
- Aortik Ateroma* 639
- Aortanın Diğer Muhtelif Patolojileri* 642
- Aort Koarktasyonu* 642
- Aortik Yalancı Anevrizma* 645
- Aortik Travma* 645
- Aortanın Enfeksiyonları* 646
- Aortik Trombüs* 648
- Takayasu Arteriti* 650

BÖLÜM 21

Kitleler, Tümörler ve Emboli Kaynağı651

- Normalin Varyantları ve Artefaktlar: Yanlış Pozitif Bulguların Nedenleri* 651
- Ekokardiyografinin Rolü* 652
- Kardiyak Tümörler* 653
- Birincil Benign Tümörler* 653
- Birincil Malign Tümörler* 661
- Kalbin Metastatik Tümörleri* 663
- Intrakardiyak Trombüsler* 669
- Sol Ventriküler Trombüsler* 669
- Sol Atrial Trombüsler* 677
- Sağ Atrial Trombüsler* 680
- Spontan Eko Kontrast* 680
- Sistemik Embolilerde Ekokardiyografinin Rolü* 682
- Psödötümörler ve Diğer Kardiyak Kitleler* 689

BÖLÜM 22

Sistemik Hastalıklarda ve Klinik Durumlarda Ekokardiyografi692

- Ekokardiyografi ve Sistemik Hastalıklar* 692
- Hipertansiyon* 692
- Diyabetes Mellitus* 692
- Tiroid Hastalıkları* 693
- Kronik Böbrek Yetmezliği* 693
- Bağ Doku / Otoimmün Hastalıklar* 696
- Sistemik Lupus Eritematozus* 696
- Antifosfolipid Antikor Sendromu* 696
- Skleroderma/Raynaud Fenomeni* 697
- Kronik Karaciğer Hastalığı ve Siroz* 699
- Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı* 702
- Pulmoner Hipertansiyon* 702
- Çeşitli Hastalıklar* 706
- Sarkoidoz* 706
- Hemokromatoz* 708

Tuberoz Skleroz	708
Hipereozinofili	708
Karsinoid Sendrom	708
Orak Hücreli Anemi	710
İnsan İmmünyetmezlik Virüsü	711
Diyet-İlaç Valvulopatisi	711
<i>Klinik Sunumlar ve Problemlerin Çözümü</i>	711
Konjestif Kalp Yetmezliği	712
Akut Pulmoner Emboli	712
Ekokardiyografik Bulgular	713
Atriyal Fibrilasyon	715
Takotsubo Sendromu	719
Nörojenik Miyokardiyal Stunning	720
Senkop	720
Kardiyo-Onkoloji	720
Radyasyona Bağlı Kardiyak Hastalık	721
Atlet Kalbi ve Atletik Yarışmalar için Tarama	722
Gebelikte Kalp	723
İleri Yaşın Etkileri	724

BÖLÜM 23

Yoğun Bakım Biriminde, Ameliyathanede ve Elektrofizyoloji Laboratuvarında Ekokardiyografi727

<i>Dahili ve Cerrahi Yoğun Bakım Birimlerinde Hastaların Değerlendirilmesi</i>	727
Hipotansiyon ve Şok	727
Hipoksinin Değerlendirilmesi	730
Sinir Cerrahisi ve Nöroloji Yoğun Bakım Birimlerinde Ekokardiyografi	732
Dolaşım Desteğindeki Hastalarda Ekokardiyografik Takip	733
Acil Bölümde Ekokardiyografi	734
Kalp Durması Sonrası Ekokardiyografi	735
<i>Ameliyattan Önce, Sırasında ve Sonrasında Ekokardiyografi</i>	737
Mitral Kapak Cerrahisinde Ekokardiyografinin Rolü	738
<i>Triküspid Kapak Onarımı</i>	746
Aort Kapak İşlemlerinde Ekokardiyografinin Rolü	746
<i>Çeşitli Uygulamalar</i>	752
Kalp Cerrahisi Sonrası Diğer İntraoperatif Gözlemler	752
Kalp Dışı İşlemlerin Ameliyat Sırasında İzlemi	754
Postoperatif Kalp Cerrahisi Komplikasyonları	755
Elektrofizyoloji İşlemlerinde Rolü	758

basınç ile ortalama değerin arasındaki fark olarak tanımlanır, sine dalgalarının temel çizgiye göre üst ve alt yüksekliği olarak gösterilir. Amplitüd, akustik basıncı bazı referans değerler ile ilişkilendiren logaritmik bir birim olan decibel olarak ölçülür. Amplitüdü göstermek için logaritmik bir skala kullanılmasının başlıca avantajı, çok geniş bir aralıktaki değerlerin yerleştirilebilmesi ve zayıf sinyallerin daha güçlü sinyaller ile yanyana gösterilebilmesidir. Pratik kullanım için, 6 dB'lik bir artış sinyal amplitüdünün iki katına çıkmasına eşittir, ve 60 dB amplitüd veya ses yüksekliğinde 1000 kat artışı yansıtır. Amplitüd ile yakından ilişkili bir parametre, Watt olarak ölçülen ve ortama ortama enerji aktarımının hızı olarak tanımlanan güçtür. Klinik amaçlar için güç genellikle belirli bir alan üzerinde temsil edilir (sıklıkla huzme alanı) ve yoğunluk olarak adlandırılır (santimetrekaredeki Watt veya W/cm^2). Bu ses yüksekliği ile aynı şeydir. Yoğunluk yayılma mesafesi ile hızla azalır ve daha sonra tartışılacak olan ultrasonun biyolojik etkileri açısından önemli anlamları vardır.



ULTRASON VE DOKU ARASINDAKİ ETKİLEŞİM

Ultrasonun bu temel özelliklerinin, ultrason ve doku arasındaki etkileşim için pratik etkileri vardır. Örneğin, ultrason dalgasının frekansı ne kadar yüksek olursa (ve dalga boyu ne kadar kısa olursa), o kadar küçük yapılar net olarak çözümlenebilir. Görüntülemenin amacı küçük yapıların doğru olarak tanımlanması olduğundan, yüksek frekansların kullanılması daha istenen bir şey gibi görünmektedir. Bununla birlikte daha yüksek frekanslı ultrason daha düşük frekanslı ultrasona göre daha az penetrasyona sahiptir. Ultrasonun bir ortam içinde yayıldıkça kaybolması azalma olarak adlandırılır. Bu, ultrason dalgasının bir doku içerisinde ilerlerken yoğunluğundaki azalma hızının bir ölçütüdür. Azalma üç komponente sahiptir: emme, saçılma ve yansıma. Azalma her zaman derinlikle artar ve iletilen huzmenin frekansı ve ultrasonun geçtiği dokunun tipinden de etkilenir. Frekans yükseldikçe ultrason daha fazla azalmaya uğrayacaktır. Azalma, amplitüdün orijinal değerinin yarısına düşmesi için ultrasonun kat etmesi gereken mesafe olarak tanımlanan, 'yarı-değer tabakası' veya 'yarı-güç mesafesi' olarak ifade edilebilir. Yarı-güç mesafe örnekleri Tablo 2.3'de listelenmiştir. Temel bir kural olarak, ultrasonun doku içerisindeki azalması 0.5 ve 1.0 dB/cm/MHz arasındadır. Bu yaklaşık değer,

Tablo 2.3

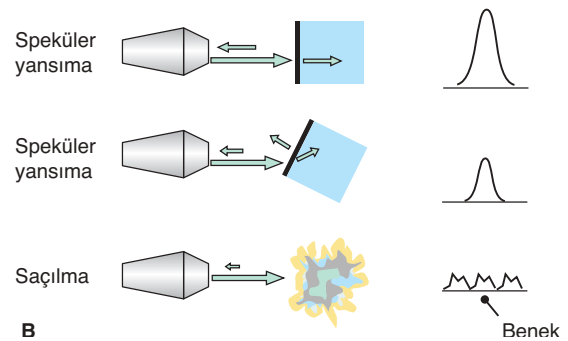
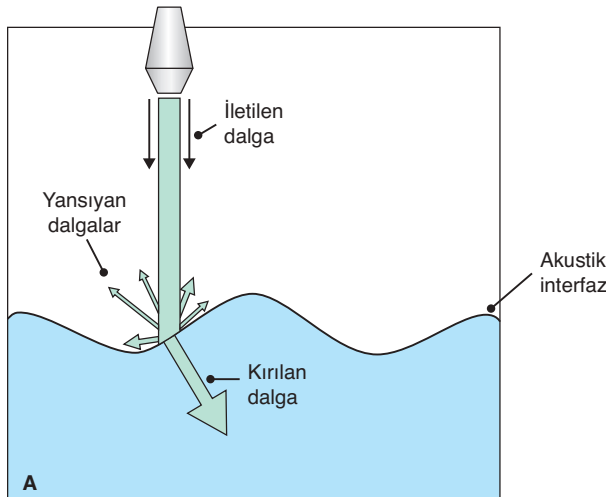
EKOKARDİYOGRAFİYE ÖZGÜ YARI -GÜÇ MESAFELERİNİN ÖRNEKLERİ

Material	Yarı - Güç Mesafesi (cm)	
Su	380	Daha az azalma
Kan	15	
Yumuşak dok (Kas hariç)	1-5	
Kas	0.6-1	
Kemik	0.2-0.7	
Hava	0.08	
Akciğer	0.05	Daha fazla azalma

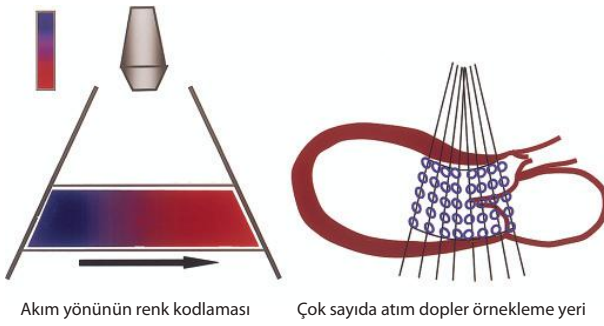
bir transdücer tarafından verildikten sonra, bir huzmenin kat edeceği gidiş-dönüş mesafesinde ortaya çıkması gereken enerji kaybını (desibel olarak) tanımlar. Örneğin, 12 cm'lik (24 cm gidiş-dönüş yolculuğu) derinlikteki bir nesneyi görüntülemek için, 3 MHz'lik bir transdüser kullanıldığında, dönen sinyal 72 dB(veya yaklaşık 4000 kat) kadar azalmaya uğrayabilir. Beklenildiği gibi azalma kana kıyasla yumuşak dokuda daha fazladır ve kasta, akciğerde ve kemikte daha da fazladır.

Bir ortam içerisinde ilerlerken ultrason huzmesinin hızı ve doğrultusu, o ortamın akustik impedansına bağlıdır. Akustik impedans(Z, raly olarak ölçülür) basitçe, hız(saniyedeki metre olarak) ve fiziksel yoğunluğun (metreküpdeki kilogram olarak) çarpımıdır. Homojen bir yapı içinde iletilen bir ultrason huzmesinin davranışını birincil olarak ortamın yoğunluğu ve katılığı belirler. Böyle bir yapı içinde ses doğrusal bir hat üzerinde yoğunluk ve katılığa bağlı olarak sabit bir hızda ilerleyecektir. İmpedansdaki değişiklikler bölgeler arasında akustik bir uyumsuzluk yaratacaktır. Akustik uyumsuzluk ne kadar fazla olursa, daha fazla enerji iletilmek yerine yansıtılacaktır. Huzme iki doku arasındaki bir sınırı geçerken enerjinin bir kısmı yansıtılır, bir kısmı kırılır ve bir kısmı göreceli düz bir hat olarak devam eder (Şekil 2.2A)

Ultrason huzmesi ile akustik interfazlar arasındaki bu etkileşimler ultrason görüntülemesinin temelini oluşturur. Yansıma ve kırılma fenomenleri optik kanunlarına uyar; ve akustik impedansın büyüklüğü olan akustik uyumsuzluğa bağlı olduğu gibi, iletilen huzme ve akustik interfaz arasındaki geliş açısında



ŞEKİL 2.2. A: İletilen bir dalga tahmin edilebilen bir yolda bir akustik interfaz ile etkilenmektedir. Ultrason enerjisinin birazı interfazda yansıtılır ve birazı interfaz boyunca iletilir. Enerjinin iletilen kısmı geliş açısına ve dokular arasındaki impedans farklılıklarına bağlı olarak kırılır, veya bükülür. **B:** Bir ultrason dalgası ve onun hedefleri arasındaki etkileşim birkaç faktöre bağlıdır. Ultrason iletilen dalga boyuna göre geniş bir hedefle karşılaştığında speküler(aynaya özgü) bir yansıma ortaya çıkar. Speküler bir hedef tarafından transdüser yansıtılan ultrason enerjisinin miktarı açya ve dokunun impedansına bağlıdır. İletilen dalga boyuna göre küçük olan hedefler ultrason enerjisiinde saçılma oluştur ki; bu, enerjinin küçük bir kısmının transdüser geri dönmesiyle sonuçlanır. Bu tipte bir etkileşim, dokular içindeki yapıyı üreten "benek (speckle)" ile sonuçlanır.



ŞEKİL 2.45. Renkli dopler görüntülemenin temel prensipleri resmedilmiştir. Detaylar için metne bakınız.

parlaklığı, ortalama hızın büyüklüğünü kodlar. Yüksek değişkenlik veya türbülans kırmızı veya mavi ile karıştığında sıklıkla mozaik bir görünüme sarı veya cam göbeği rengi (yeşile çalan mavi) veren, yeşil ile kodlanır. Renkli Doppler bilgisi en sık gerçek-zamanlı, iki-boyutlu gri-sakala görüntüleme ile birlikte sergilenir. Üç boyutta, volumetrik olarak da gösterilebilir; ve bu artan sıklıkta yapılmaktadır. Üç-boyutlu renk için kare hızları idealin altında kalmıştır ve böyle bir bilgiyi sergilemek için format zordur. Bu kısıtlılıkların her ikisi de bilgisayar teknolojisindeki devam eden güncellemeler ile iyileştirilmelidir. Yetmezlik jetlerini üç boyutta görüntüleyebilme yeteneği potansiyel avantajlara sahiptir. Bu nedenle, üç-boyutlu renk uygulamaları önümüzdeki yıllarda yayılmaya devam edecektir.

Renkli Doppler Görüntülemenin Teknik Kısıtlılıkları

Renkli Doppler görüntüleme, akımın hızını iki-boyutlu formatta “görüntüleyerek”, kapak yetmezlikleri gibi anormal akım şekillerini değerlendirmek için yaygın şekilde kullanılmaktadır. Rutin olarak klinik karar vermede kullanılmasına rağmen, bu tekniğin teknik kısıtlılıkları oldukça önemlidir. Daha önce tanımlandığı gibi, bir renkli akım haritası yapmak için gerekli cihaz karmaşıktır ve birçok ödün ve manipülasyon içerir. Renkli Doppler görüntüleme, yetmezliği saptamada çok hassas bir teknik olsa da, jet büyüklüğü ile yetmezlik şiddeti arasındaki ilişki karmaşıktır. Örneğin, jetlerin üç boyutlu varlıklar olduğu ve asla iki-boyutlu bir formatta tamamen yakalanamayacağı hatırlanmalıdır. Bu nedenle, jetler, üç boyutlu büyüklüklerini nicel olarak değerlendirebilmek için her zaman çoklu açılardan kaydedilmelidir.

Renkli Doppler jet alanı ve yetmezlik şiddeti arasındaki ilişkiyi etkileyen çeşitli faktörleri keşfetmeye değer. İyi bir şekilde gösterilmiştir ki, yetmezliğin ciddiyeti en iyi jet hız(V) ve

efektif kaçak ağız alanının (ROA) ürünü olan akım oranı (Q) ile tanımlanır. Bununla birlikte, renkli jet boyutu jet momentumu ile daha yakın ilişkilidir;

$$M = Q \times v \quad [\text{Eq. 2.6}]$$

$Q = v \times A$, olduğundan

$$M = A \times v^2 \quad [\text{Eq. 2.7}]$$

formülüyle verilir.

Bu, verilen bir ROA için, jet boyutunun hızın karesi ile değişeceğini önerir. Bu ilişkinin klinik anlamı derindir. Örneğin, mitral yetmezlikli bir hasta tipik olarak 4-6 m/sn arasında kaçak jet hızı gösterir. Eğer hastanın kan basıncı yükselirse kaçak jet hızı 4 m/sn'den 5 m/sn'ye çıkabilir. Bu görünen jet alanını, gerçek kaçak ciddiyetindeki değişimden daha büyük bir artış olan %40'a kadar çıkaracaktır. Yani renkli jet görünümü kan basıncına oldukça bağlıdır. Bu, yüksek hızlı kaçak jetler (örn aort darlığı varlığında mitral yetmezlik jeti) daha düşük hızlı bir triküspit jetine göre oldukça büyük görünecektir anlamına gelir. Eğer renkli dopler görüntüleme kan basıncı çok düşük veya çok yüksek iken gerçekleştirilirse, bu klinik bilgi not edilmeli ve inceleme yorumlanırken dikkate alınmalıdır.

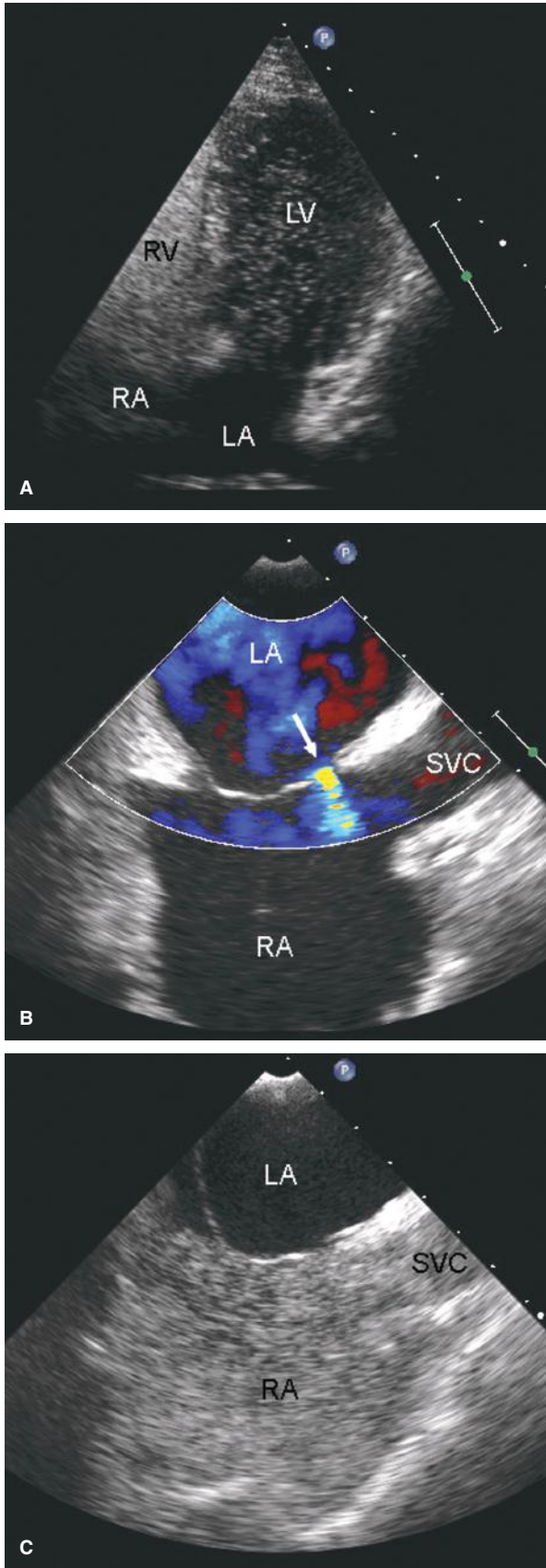
Boşluk basıncı, jet boyutunu belirleyen bir diğer faktördür. Bir jet, orifisin ilerisine yayıldıkça, hızı mesafe ile azalır. Hız azalması bu oran eksantrik veya kısıtlanmış jetlerde, merkezi jetlere göre daha büyük olacaktır. Bu nedenle, benzer ciddiyetteki eksantrik (duvarı saran) bir jet, merkezi jete nazaran daha küçük görünecektir. Yine aynı nedenle, daha küçük boşlukların daha küçük renkli Doppler jet görüntüleri ile ilişkili olduğu, boşluk boyutu renkli akım jetinin görünen alanını da etkileyebilir.

Jet boyutunun en önemli belirleyicileri arasında cihaz ayarları bulunmaktadır (Tablo 2.5'e bakınız). Örneğin, renk skalasını düzenleyerek, PRF değiştirilerek ve jet boyutu dramatik bir şekilde değişebilir. Skalayı (veya Nyquist limiti) azaltılarak, jetin kenarındaki düşük hızlı kan, jeti olduğundan daha geniş göstererek şekilde kodlanmış ve gösterilmiş hale gelir. Genelde, renk skalası belirli bir derinlik için olabildiğince yüksek ayarlanmalıdır. Duvar filtresini arttırmak tam tersi etkiye sahiptir; bu, jet büyüklüğünü kenardaki hızları dışlayarak azaltacaktır. Güç ve cihaz kazancı da jet büyüklüğünü değiştirecektir. Bu ayarları arttırmak jet alanını arttıracaktır. Ayarları ideal hale getirmek için renk kazancı, renk pikselleri doku içinde görününceye kadar arttırılmalı ve sonra kazanç hafifçe azaltılmalıdır. Son olarak, transdüser frekansı renkli jet alanı üzerinde karmaşık bir etkiye sahiptir. Jet boyutu, hız ve Doppler kayması arasındaki ilişki nedeniyle daha yüksek taşıyıcı frekansı ile artmaya eğilim gösterecektir. Öte yandan, daha yüksek frekanstaki daha fazla azalma (atenüasyon) jetleri daha küçük gösterecektir. Bütün bu nedenlerden dolayı, cihaz ayarları renkli akım görüntülemenin klinik kullanımını belirgin şekilde etkilemektedir. Tutarlılığı

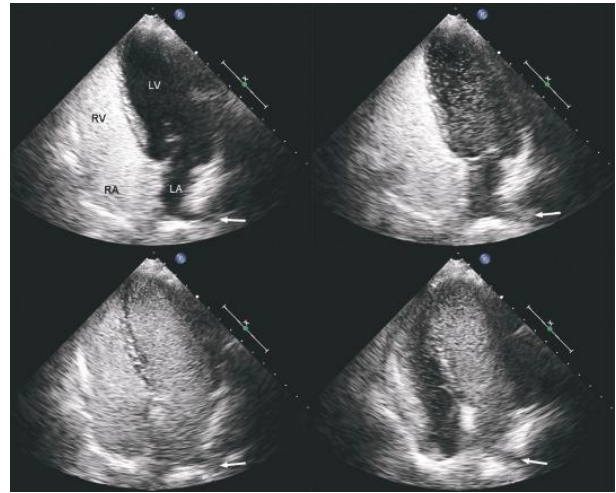
Tablo 2.5

RENKLİ DOPLER JET ALANINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

	Factor	Jet alanına etki	Reason
Fizyolojik	Kan basıncında artma Artmış jet hızı Egzantrik jet (duvarı kucaklayan) Yarık benzeri ağız Çoklu ağız	Daha geniş Daha geniş Daha küçük Daha geniş Daha geniş	Artmış jet hızı ile sonuçlanabilir Yüksek hız yüksek momentuma öncülük ederr Duvar basıncı momentumu daha hızlı kaybinayolaçar 2D görüntüleme yarığın uzun aksına hizalanır
Teknik	Yüksek atım tekrarlama frekansı (PRF) Nyquist limited azalma Renli Doppler kazancında artış Transducer frekansı Increase in color Doppler gain Transducer frequency	Daha küçük Daha geniş Daha geniş Değişken	Düşük hızların kodlanmasıyla sonuçlanır Artan kazanç ile renk kodlama artar Yüksek frekans düşük ızları(daha geniş jetler) kodlar ancak uzak alan zayıflamaya uğrar (daha küçük jet)



ŞEKİL 3.17. Aynı hastada farklı iki günde kaydedilmiş transtorasik ve transözefajeal ekokardiyografi görüntüsü. **A:** Üstteki kısım bazal, tok karna kaydedilmiş olup belirgin sağdan sola şantı ortaya koymaktadır. **B, C:** Alttaki görüntüler (transözefajeal çalışma) 16 saatlik açlık sonrası kaydedilmiştir. Serum fizyolojikli kontrast enjeksiyonu sonrası renkli akım Doppler'de sürekli soldan sağa şant varken sağdan sola şantın olmadığına dikkat ediniz.



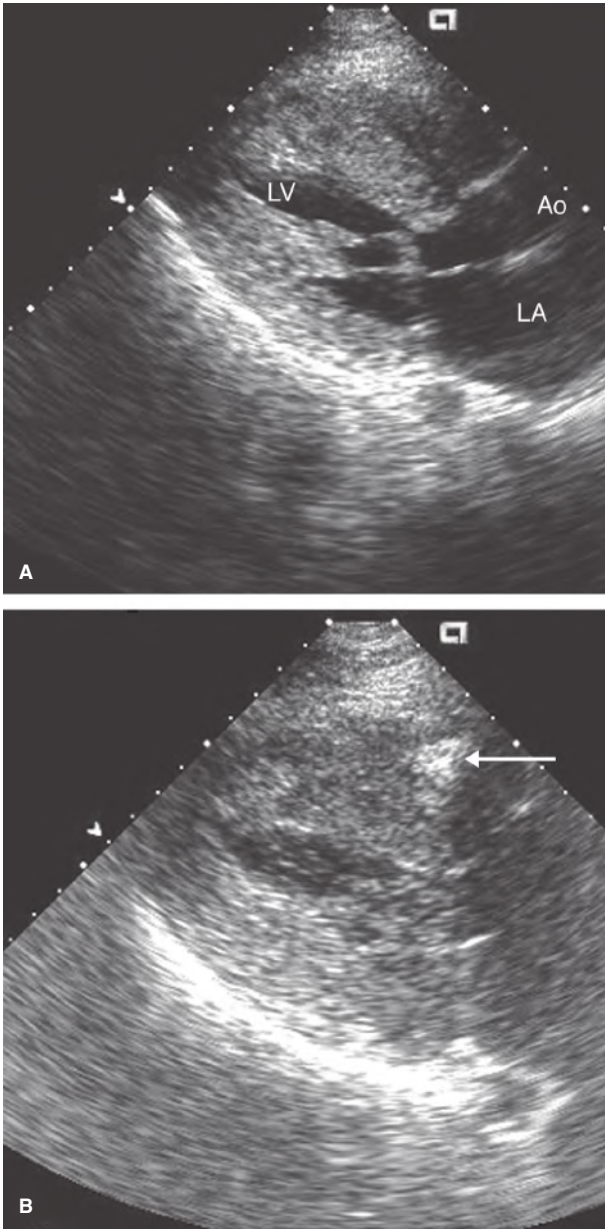
ŞEKİL 3.18. Üst ekstremité venine serum fizyolojikli kontrast enjeksiyonu sonrası büyük pulmoner venöz malformasyonu olan bir hastada uzun bir zaman dilimi boyunca kaydedilmiş apikal dört boşluk görüntüsü. Sol üst kısımdaki görüntü sağ atriyum ve sağ ventrikülün dolmasından hemen sonra kaydedilmiştir. Sol kalp boşluklarında herhangi bir kontrastın olmadığına dikkat ediniz. Sağ üst kısımdaki görüntü yaklaşık 5 saniye sonra kaydedilmiştir ve soluk olmaktan ziyade sol ventrikülün homojen ve fazık olmayan dolumunu göstermektedir. Sol alt kısımdaki görüntü enjeksiyondan yaklaşık 20 saniye sonra kaydedilmiştir ve hem sağ hem de sol ventrikülün eşit miktarda serum fizyolojikli kontrastla dolumunu ortaya koymaktadır. Ayrıca pulmoner venlerdeki kontrasta dikkat ediniz. Sağ alt kısımdaki görüntü enjeksiyondan 40 saniye sonra kaydedilmiş olup kontrast sağ kalpten temizlenmiş fakat pulmoner vasküler havuzdan gelen akımın etkisiyle sol kalpte bulunmaya devam etmektedir. Ayrıca, tekrar, pulmoner vendeki kontrast etkisine dikkat edin (oklar).

Artefaktlar ve Dikkat Edilecek Hususlar

Normal seviyedeki nefes alıp verme, sağ atriyum basıncında dögüsel değışkenlikle sonuçlanır. Tipik olarak hem patent foramen ovale hem de ASD ile ilişkili dögüsel şant erken inspirasyonda olan kardiyak sikluslarda artar. Kalp hızı ve solunum hızına bağılı olarak sol atriyumda kontrastın belirgin gecikmiş görünümüne yol açar. Bundan dolayı, tesadüfi zamanlamanın sağ atriyumda kontrast görünmesinden çok sayıda kardiyak siklus sonra gelişen inspirasyon ilişkili şantla sonuçlandığı durumlarda pulmoner AVM'nin tanısı için sadece şantın görünümündeki gecikmeyi dikkate alarak tanı koymak yanlış sonuca yol açabilir.

Kan akımı ile ilişkili artefaktlar, yarışan akımları ve yönlendirilmiş akımları içerir. Kontrast, kan dolaşımının içinde olduğundan görünümü kan akımı ile paralellik gösterir. Eğer kontrastla güçlendirilmemiş başka bir damardan gelen akımla yarış varsa negatif kontrast etkisi oluşacaktır. Tipik olarak süperior vena kava akımı (koldan enjeksiyonun yapıldığını varsayalım) sağ atriyuma aniden büyük miktarda girer ve kontrastla güçlendirilmemiş, inferior vena kavadan gelen akımla birleşir. Kontrastsız IVC kanı, ASD ile ilişkili negatif kontrast etkisi ile karıştırılabilecek serum fizyolojik kontrastından yoksun bir alan yaratır (Şekil 3.21). Bu, kontrast ve güçlendirilmemiş kanın dönerek karıştığı ve sıklıkla bunun interatriyal septum boyunca en belirgin olduğu bir alan yaratır. Bu etki, gebelik ve kronik karaciğer hastalığı gibi normalden daha fazla inferior vena kaval akımının olduğu yüksek akım durumlarında daha da belirginleşebilir. Bazen bu etki, atriyal seviyeli patolojik şantla karışabilir.

Belirgin eustachian valv, sağ atriyumda negatif kontrast etkisine yol açabilir ve bu soldan sağa şantlı defekt varmış gibi bir izlenime yol açabilir (Şekil 3.22 ve 3.23). Eustachian valv, sağ atriyumda akımı yönlendirdiği için sadece inferior vena kaval kan akımı (örn. eğer enjeksiyon üst ekstremité venine yapılmışsa kontrastlanmaz) ASD veya patent foramen ovale bölgesinde-



ŞEKİL 3.55. Alkolle septal redüksiyon tedavisi düşünülen hipertrofik kardiyomiyopati hastada kaydedilen parasternal uzun eksen görüntü. **A:** Görüntü bazal koşullarda kaydedilmiştir. Ventriküler septumun hipertrofiğine ve mitral kapağın sistolik öne hareketine dikkat edin. **B:** Görüntü, septal perforatör artere seyreltilmiş perflorokarbon bazlı kontrast ajan enjeksiyonu sonrası kaydedilmiştir. Ventriküler septumda kontrast etkisinin olmadığına ancak sağ ve sol ventrikül boşluklarında belirdiğine ve sağ ventrikül kas trabeküllerinde (ok) oldukça fazla kontrast etkisinin olduğuna dikkat edin. Bu hasta alkolle septal redüksiyon tedavisi için uygun aday olarak değerlendirilmemiş ve işlem gerçekleştirilmemiştir.

Önerilen Kaynaklar

GENEL PRENSİPLER

- Gramiak R, Shah PM, Kramer DH. Ultrasound cardiography: contrast studies in anatomy and function. *Radiology* 1969;92:939-948.
- Marriott K, Manins V, Forshaw A, Wright J, Pascoe R. Detection of right-to-left atrial communication using agitated saline contrast imaging: experience with 1162 patients and recommendations for echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2013;26:96-102.
- Mulvagh SL, Rakowski H, Vannan MA, et al. American society of echocardiography consensus statement on the clinical applications of ultrasonic contrast agents in echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2008;21:1179-1201.
- Porter TR, Mulvagh SL, Abdelmoneim SS, et al. Clinical applications of ultrasonic enhancing agents in echocardiography: 2018 American Society of Echocardiography Guidelines Update. Guidelines and Standards.

Copyright 2018 by the American Society of Echocardiography. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2017.11.013>.

Velthuis S, Buscarini E, Gossage JR, Snijder RJ, Mager JJ, Post MC. Clinical implications of pulmonary shunting on saline contrast echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2015;255-263.

SOL VENTRİKÜL OPASİFİKASYONU

- Hundley WG, Kizilbash AM, Afridi I, Franco F, Peshock RM, Grayburn PA. Administration of an intravenous perfluorocarbon contrast agent improves echocardiographic determination of left ventricular volumes and ejection fraction: comparison with cine magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:1426-1432.
- Kurt M, Shaikh KA, Peterson L, et al. Impact of contrast echocardiography on evaluation of ventricular function and clinical management in a large prospective cohort. *J Am Coll Cardiol* 2009;53(9):802-810.
- Plana JC, Mikati IA, Dokainish H, et al. A randomized cross-over study for evaluation of the effect of image optimization with contrast on the diagnostic accuracy of dobutamine echocardiography in coronary artery disease. The OPTIMIZE Trial. *JACC Cardiovasc Imaging* 2008;1:145-152.

KONTRAST EKOKARDİYOĞRAFİNİN GÜVENİRLİĞİ

- Dolan MS, Gala SS, Dodla S, et al. Safety and efficacy of commercially available ultrasound contrast agents for rest and stress echocardiography. A multicenter experience. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:32-38.
- Miller DL, Driscoll EM, Dou C, Armstrong WF, Lucchesi BR. Microvascular permeabilization and cardiomyocyte injury provoked by myocardial contrast echocardiography in a canine model. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:1464-1468.
- Vancraeynest D, Kefer J, Hanet C, et al. Release of cardiac bio-markers during high mechanical index contrast-enhanced echocardiography in humans. *Eur Heart J* 2007;28:1236-1241.
- Wei K, Mulvagh SL, Carson L, et al. The safety of Definity and Optison for ultrasound image enhancement: a retrospective analysis of 78,383 administered contrast doses. *J Am Soc Echocardiogr* 2008;21:1202-1206.

MİYOKARD PERFÜZYON EKOKARDİYOĞRAFİSİ

- Dwivedi G, Janardhanan R, Hayat SA, Swinburn JM, Senior R. Prognostic value of myocardial viability detected by myocardial contrast echocardiography early after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:327-334.
- Gaibazzi N, Reverberi C, Lorenzoni V, Molinaro S, Porter TR. Prognostic value of high-dose dipyridamole stress myocardial contrast perfusion echocardiography. *Circulation* 2012;126:1217-1224.
- Gaibazzi N, Rigo F, Reverberi C. Detection of coronary artery disease by combined assessment of wall motion, myocardial perfusion and coronary flow reserve: a multiparametric contrast stress-echocardiography study. *J Am Soc Echocardiogr* 2010;23:1242-1250.
- Main ML, Magalski A, Morris BA, Coen MM, Skolnick DG, Good TH. Combined assessment of microvascular integrity and contractile reserve improves differentiation of stunning and necrosis after acute anterior wall myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2002;40:1079-1084.
- Porter TR, Smith LM, Wu J, et al. Patient outcome following 2 different stress imaging approaches: a prospective randomized comparison. *J Am Coll Cardiol* 2013;61:2446-2455.
- Senior R, Moreo A, Gaibazzi N, et al. Comparison of sulfur hexafluoride microbubble (SonoVue)-enhanced myocardial contrast echocardiography with gated single-photon emission computed tomography for detection of significant coronary artery disease: a large European multicenter study. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:1353-1361.
- Thomas D, Xie F, Smith LM, et al. Prospective randomized comparison of conventional stress echocardiography and real-time perfusion stress echocardiography in detecting significant coronary artery disease. *J Am Soc Echocardiogr* 2012; 25:1207-1214.
- Wei K, Ragosta M, Thorpe J, Coggins M, Moos S, Kaul S. Noninvasive quantification of coronary blood flow reserve in humans using myocardial contrast echocardiography. *Circulation* 2001;103:2560-2565.

DİĞER KULLANIMLARI / DENEYSEL ÇALIŞMALAR

- Bekeredjian R, Grayburn PA, Shohet RV. Use of ultrasound contrast agents for gene or drug delivery in cardiovascular medicine. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:329-335.
- Christiansen JP, Leong-Poi H, Klivanov AL, Kaul S, Lindner JR. Noninvasive imaging of myocardial reperfusion injury using leukocyte-targeted contrast echocardiography. *Circulation* 2002;105:1764-1767.
- Li P, Cao LQ, Dou CY, Armstrong WF, Miller D. Impact of myocardial contrast echocardiography on vascular permeability: an in vivo dose response study of delivery mode, pressure amplitude and contrast dose. *Ultrasound Med Biol* 2003;29:1341-1349.



Bölüm 5

Sol Ventrikül Sistolik Fonksiyonunun Değerlendirilmesi

Çeviren: Prof. Dr. Kurtuluş Özdemir, Doç. Dr. Gökhan Altunbaş



GENEL BİLGİLER

Kazanılmış kalp hastalıklarının çoğu, doğal seyirlerinin bir döneminde sistolik fonksiyon bozuklukları ile birlikte olabilmektedir. Sol ventrikül sistolik fonksiyonunun değerlendirilmesi, fiilen tüm ekokardiyografik incelemelerin bir parçası olmalıdır. Sistolik fonksiyonun değerlendirilmesi; önemli prognostik bilgiler sağlaması yanında tıbbi tedavinin seçiminde önemli rol oynar ve kalp kapak hastalıklarında cerrahi tedavinin zamanlamasını belirlemede yardımcı olur.

Bu bölümde global ve bölgesel sol ventrikül sistolik fonksiyonunun değerlendirilmesinde kullanılan ekokardiyografik tekniklerden bahsedilecektir. Ekokardiyografi başlangıcından beri sol ventrikülün sistolik fonksiyonunu değerlendirilmesinde rol almıştır. İlk olarak M-mod ekokardiyografi ile başlayan ventriküler fonksiyon değerlendirilmesi, detaylı ventriküler fonksiyon parametrelerinin elde edilebildiği kapsamlı üç boyutlu sol ventrikül görüntülenmesini sağlayan modern platformlara kadar ilerlemiştir. Bu bölümde günümüzde ticari olarak mevcut ve sol ventrikül sistolik fonksiyonunu değerlendirme yöntemlerine odaklanılacaktır. Daha eski teknikler ve sadece araştırma amaçlı kullanılan tekniklere tarihsel yönü ile değinilecek, modern analiz sistemlerinde hala mevcut olabilenlerin ise kısıtlılıklarından bahsedilecektir.



DOĞRUSAL ÖLÇÜMLER

Sol ventrikül fonksiyonunu kantitatif olarak değerlendirmek amacıyla yapılan ilk çalışmalar, M-mode ekokardiyogram ile minör aks (kısa aks) boyutunun doğrusal ölçümlerini içermektedir. Doğrusal ölçümlerin dezavantajı, ventriküler fonksiyonu sadece tek bir düzlemde değerlendirmesiydi. Ultrason cihazları

nın çözünürlüğü geliştikçe doğrusal ölçümlerin elde edildiği yerler değişkenlik göstermiştir. Başlangıçtaki ultrason ekipmanlarının gri skala kayıtları görece zayıf idi. Bu nedenle, kan havuzu ile doku arası sınırı tam olarak belirlemek genellikle zordu. Doğrusal ölçümlerde ilk yaklaşımlardan biri “bir uçtan bir uca” tekniğiydi. Bu tekniği kullanarak; septumun sağ ventrikül ile sol ventrikül arasındaki parlak endokardiyal ekolar arası, septal kalınlık olarak tanımlandı. Sınır kabul edilen bu kenarın kendi kalınlığı; gri skalaya, görüntü yoğunluğuna ve çözünürlüğe bağlı olarak 1-2 mm kalınlıkta olabilir. Görüntü işlenmesindeki gelişmeler, gerçek kan havuzu-doku sınırının görüntülenmesine imkan veren daha gelişmiş düzeyde gri skala kayıtlarının alınmasını mümkün hale getirmiştir. Uçtan uca ölçüm almak yerine doku ile kan arasındaki gerçek sınırı belirleyerek yapılan odacık ölçümleri standart haline gelmiştir. Tablo 5.1’de sol ventrikül fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılan doğrusal ölçümler belirtilmektedir. Bu ölçümlerin yerleri Şekil 5.1’de şematize edilmiş ve Şekil 5.2’de daha ayrıntılı gösterilmiştir.

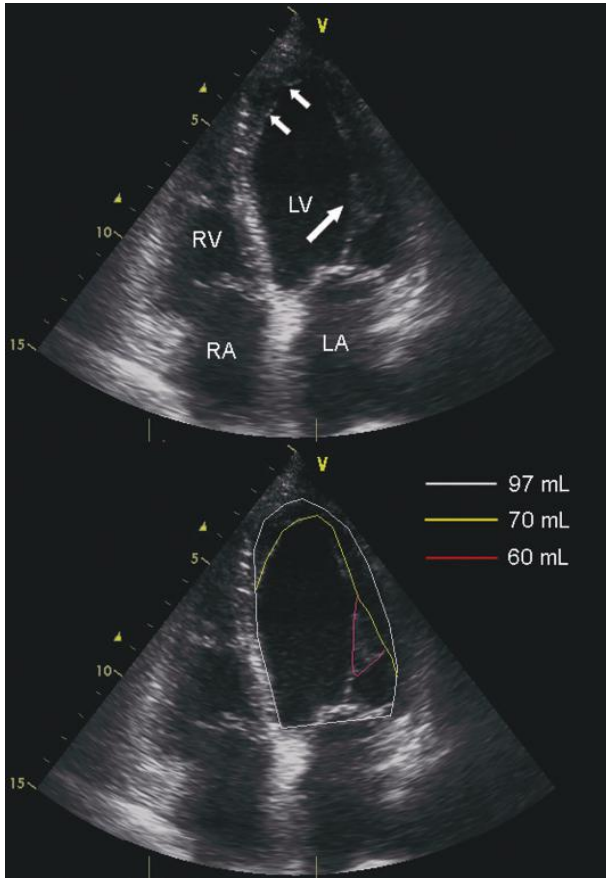
M-mod ışınının temporal çözünürlüğü, iki-boyutlu ekokardiyografiye üstün olmasına rağmen tüm sol ventrikülü gösterememesi ve gerçek minör aks çapı sağlayamaması, çoğu amaç için bu potansiyel üstünlüğü azaltmaktadır. Ventrikül performansını gösteren doğrusal ölçümlerinin birçok kısıtlaması mevcuttur. Bunlardan en bariz olanı, kazanılmış kalp hastalıklarının pek çok formunun özellikle koroner arter hastalığının, ventriküler şekil ve fonksiyonunda bölgesel değişkenliklere yol açmasıdır. Tanım olarak doğrusal ölçümler; boyut ve kasılma ile ilgili sadece tek bir hat üzerinden bilgi vermektedir. Bu durumda ölçümlerin normal segment üzerinden alınması, fonksiyon bozukluğunun olduğundan az hesaplanmasına, sadece duvar hareket bozukluğu olan segment üzerinden alınması ise fonksiyon bozukluğunun olduğundan fazla hesaplanmasına neden olabilmektedir. Sol ventrikülün M-mod ölçümü-

Tablo 5.1

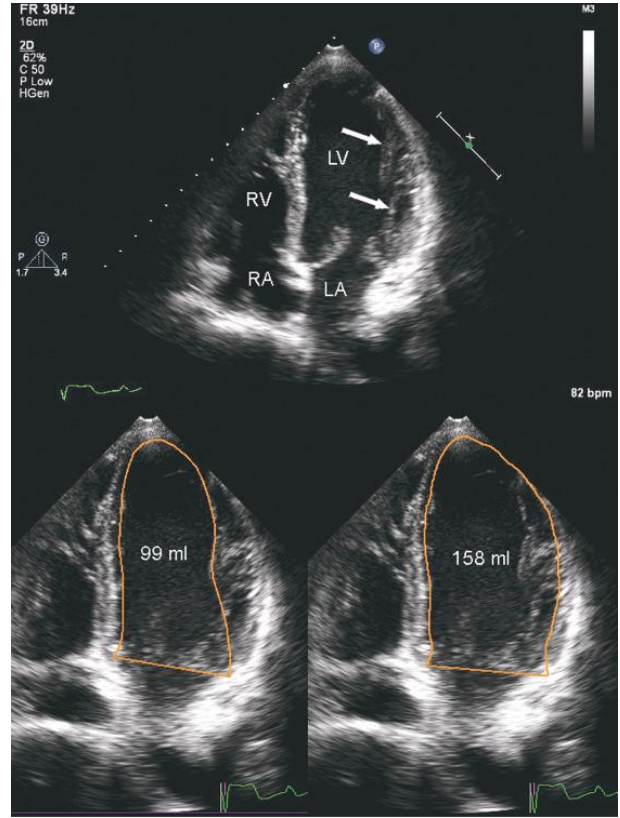
SOL VENTRİKÜL BOYUT VE FONKSİYONUNUN DOĞRUSAL ÖLÇÜMLERİ

Parametre	Formül	Kısaltma	Birim
LV iç çapı (diastolik)		LVID _d	mm (veya cm)
LV iç çapı (sistolik)		LVID _s	mm (veya cm)
Fraksiyonel kısalma	$(LVID_d - LVID_s) / LVID_d$	FS	% veya 0.XX
Sistolda meridyonel duvar stresi	PR / h	om	mmHg veya dyne-cm ²
Küçük LV hacmi (diastolik)	$(LVID_d)^3$		cm ³ veya mL
Küçük LV + miyokard hacmi	$(IVS + LVID_d + PW)^3$		cm ³ veya mL
Sirküferensiyel kısalma hızı	$(LVID_d - LVID_s) / (LVID_d \times ET)$	VCF	Sirküferens/sn

ET, ejeksiyon süresi; h, duvar kalınlığı; LV, sol ventrikül; PR, basınç x yarıçap; PW, arka duvar



Şekil 5.8. Ventrikül büyüklüğü ve fonksiyonu normal bir hastadan alınan apikal dört boşluk görüntüsü. Üst panel, hacmin hesaplanabildiği bir apikal dört boşluk görüntüsüdür. Apikal-septal ve apikal-lateral duvarlarda trabeküller (ok), sol ventrikül kaviteye çıkıntı yapan papiller kaslar (oklar) ve ışın açısına bağlı olarak sınırlar net değildir. Alt panelde bu görüntüden çizilebilecek üç farklı kontur izlenmektedir. Beyaz çizgi; trabekülasyonları, ışın açısını ve papiller kasları dışarıda tutarak sol ventrikülün gerçek endokardiyal sınırını göstermektedir ve 97 mL kavite hacmi vermektedir. Sarı çizgi; papiller kas ucunu dışarıda tutmakta ancak apikal trabekülasyonları ve tanjansiyel ışın nedeniyle olan ekoları içine almakta ve 70 mL bir hacim vermektedir. Kırmızı çizgi ise; papiller kas ucunu ventrikül hacmi dışında tutmakta ve 60 mL bir hacim vermektedir.



Şekil 5.9. Ventriküler fonksiyonları normal olan ve lateral duvar boyunca oldukça belirgin trabekülasyonları olan genç bir hastadan kaydedilen apikal dört boşluk görüntüsü. Üst panelde apikal dört boşluk görüntüde lateral duvarda papiller kas ve trabeküller (oklar) görülmektedir. Alt sol panelde ticari olarak satışı olan bir platform tarafından belirlenen, değiştirilmemiş otomatize endokardiyal sınır izlenmektedir. Endokardiyal sınır belirleme algoritmasının, papiller kasları ve trabekülleri de ventrikül kaviteye dahil ettiğine ve sol ventrikül hacminin 99 mL olarak hesaplandığına dikkat ediniz. Alt sağ panelde ise otomatize çizilen sınırları elle düzeltiltikten sonraki hali izlenmektedir. Sadece lateral sınır düzeltilmiştir. Düzeltiltikten sonra hesaplanan ventrikül hacmin 158 mL olduğuna dikkate ediniz.

cihaz tarafından çizildiği sistemler de mevcuttur. Daha sık kullanılan tekniklerden birisi; sol ventrikülün apeksinin, mitral anülüsün lateral ve mediyalinin belirlendiği sonrasında ise otomatik yazılımın endokardiyal sınırı belirlediği sistemlerdir. Endokardiyal sınırın otomasyon ile belirlenmesinden sonra görsel olarak tanımlanan kaviteye göre operatör tarafından sınırların düzenlenmesi gerekmektedir (Şekil 5.11). Algoritmalar kan havuzu-doku sınırını belirlediği için sol ventrikül kavitesi genellikle trabekülasyonlar ve papiller kasları içine alırlar ki bunlar ventrikül hacmini hesaplamada dışarıda tutulmalıdır (Şekil 5.9). Kavite sınırlarını belirlemede kullanılan aynı teknikler (veya daha sonra tartışılacak olan speckle tracking) üç boyutlu verilere de uygulanabilmektedir (Şekil 5.12).

Endokardiyal sınır belirlendikten sonra ventrikül hacmi belirlemek için farklı algoritmalar kullanılmaktadır. Önceki sistemlerde Simpson kuralı, sınırların manuel olarak çizilmesine benzer şekilde kullanılmaktaydı. En basit halinde sınırlar sadece diyalatte ve sistol sonunda belirlenirdi. Modern sistemler ise endokardiyal sınırını belirleyen gerçek piksel sayısı üzerinden sol ventrikül hacmini hesaplamaktadır. Bu şekilde ventrikül hacmi kardiyak siklus boyunca sürekli olarak hesapla-



Şekil 5.10. Apikal dört boşluk görüntüde otomatik akustik sınır belirleme sistemi kullanılarak sürekli volüm tanımlama yapılmıştır. Apikal dört boşluk görüntü gösterilmiştir. Noktalar otomatik olarak tanımlanan akustik sınırların manuel düzenleme sonrası halini göstermektedir. Otomatik olarak tanımlanan akustik sınırların ilk hali için Şekil 5.11'e bakınız. Üst sağda sayısal değerlerin olduğu tablo bulunmaktadır. Hesaplanan ejeksiyon fraksiyonunun %58.1 olduğuna dikkate ediniz.

Bu simge varsa, bölümle ilişkili video klipleri görüntülemek için, lütfen, bu kitapla birlikte verilen DVD'ye erişin.

Tablo 5.5

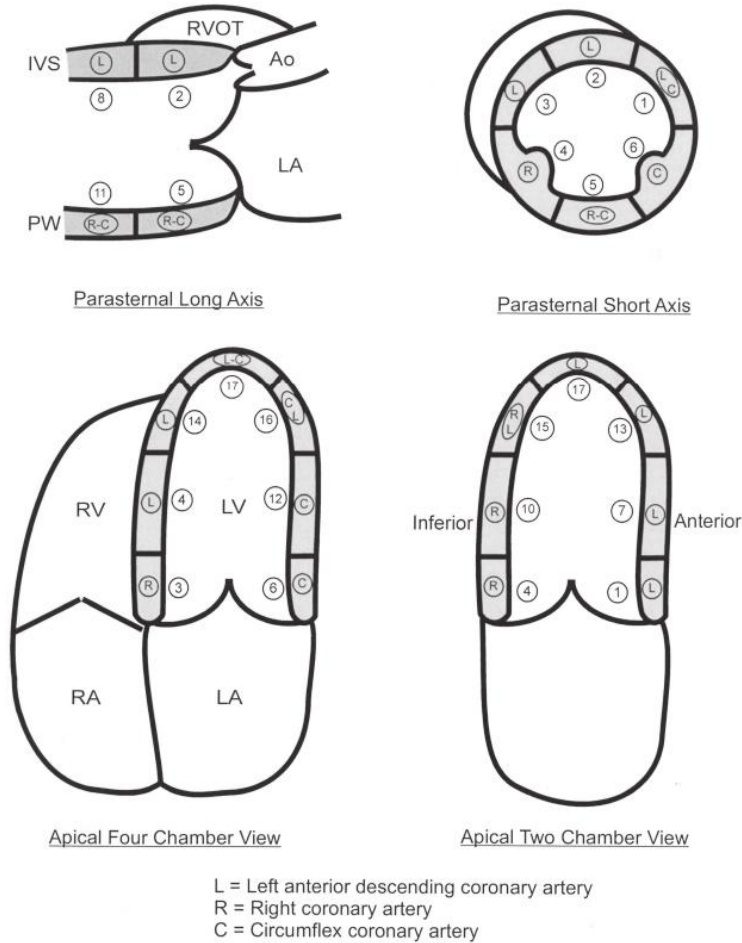
**BÖLGESEL DUVAR HAREKET
BOZUKLUKLARINI DEĞERLENDİRME
YÖNTEMLERİ**

Görsel/sübjektif	
Tanımlayıcı: normal, hipokinetik, akinetik, diskinetik	
Normal miyokardiyal kalınlık/ skar	
Yerleşim: anterior, lateral, inferiyor, posteriyor, apeks, bazal, mid, apikal segmentler	
Semikantitatif	
Duvar hareket skoru veya duvar hareket skor indeksi	
Normal = 1	} Her segment için puanlanır
Hipokinetik = 2	
Akinetik = 3	
Diskinetik = 4	
Kantitatif	
Anatomi kökenli	
Radyan değişimi	
Bölgesel alan değişimi	
Merkez hat kordal kısalma	
Doku Doppler görüntüleme veya Speckle Tracking	
Bölgesel hız	
Hız gradiyenti (endokardiyal – epikardiyal)	
Miyokardiyal yer değişimi	
Miyokardiyal strain	
Strain rate görüntüleme	
WMS, duvar hareket skoru; WMSI, duvar hareket skor indeksi	

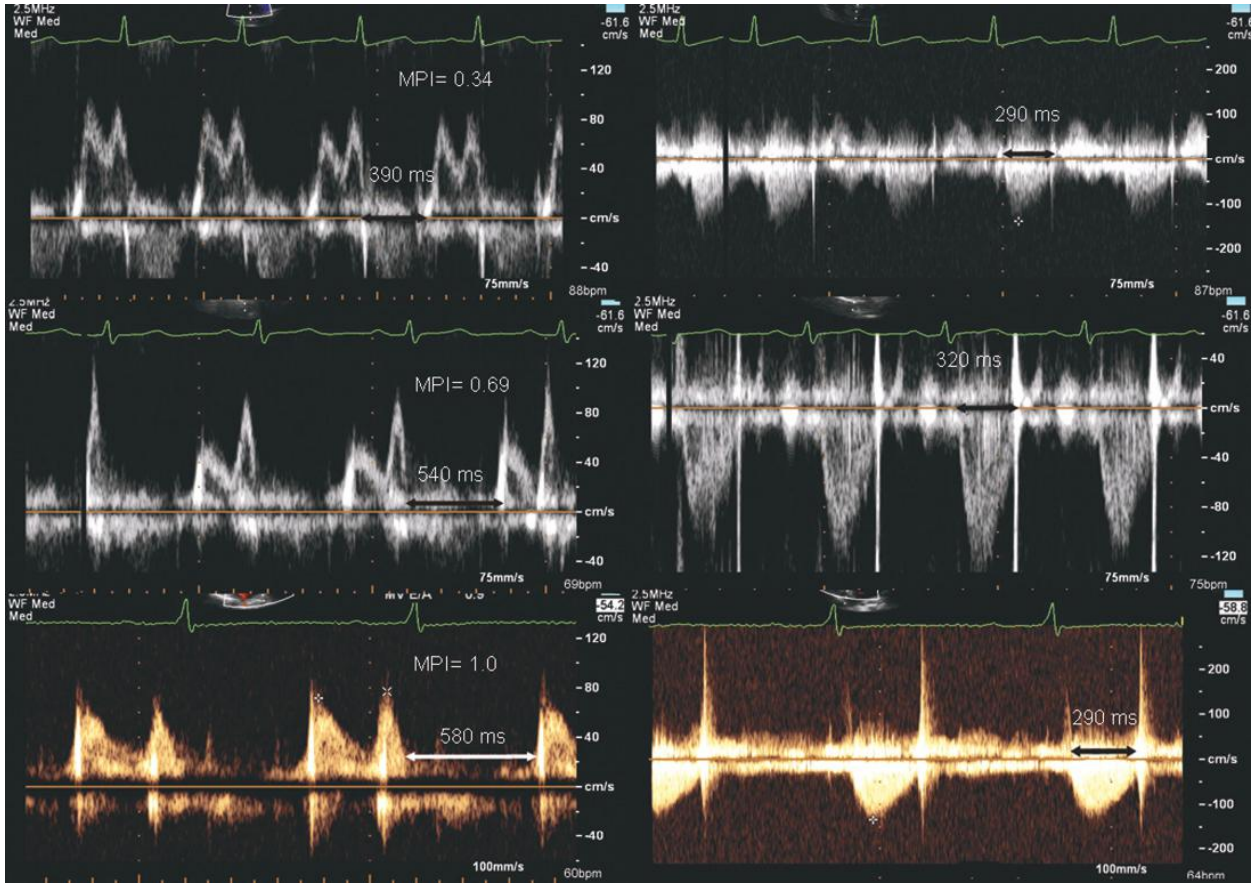
ğundan hemen hemen tüm bölgesel duvar hareket bozuklukları, endokardiyal hareket bozukluğu yanında kalınlaşmadaki bozuklukla da ilişkilidir.

Bölgesel duvar hareket bozuklukları standart bir biçimde tanımlanmalıdır. Şekil 5.28 de Amerikan Ekokardiyografi Cemiyeti'nin bölgesel duvar hareket değerlendirmesine ait önerdiği güncel 17 segmentli model şematize edilmiştir. Bundan önceki şemalarda dört distal segmentin her birinin gerçek apeksin bir kısmını içerdiği 16 segmentli model kullanılmıştı. Bu 16 segment modelinin bir dezavantajı, apekse izole bir bozukluğun, özellikle sadece gerçek apekse lokalize olduğunda, dört segmentin her birinde ayrı ayrı gösterilmesi ve sonuç olarak duvar hareket skor indeksini orantısız olarak etkilemesi idi. Şimdiki 17 segment modelinde gerçek apeks de gösterilmektedir. Değerlendirmeye 17. segmentin de eklenmesi, kardiyak manyetik rezonans, bilgisayarlı tomografi veya radyonüklid perfüzyon teknikleri gibi diğer görüntüleme yöntemleriyle daha doğru kıyaslama imkânı sunar. Apikal duvar hareket bozukluğunun büyüklüğüne bağlı olarak eğer bozukluk, gerçek apekse sınırlı ise duvar hareket skorunun doğruluğunu artırabilir. Her dört segmentin distal kısımlarını içerirse olduğundan fazla hesaplanmasına yol açabilir. Distal segmentlerin etkilenmesi durumunda, bu segmentlerde aynı zamanda bozulmuş duvar hareket skoru verilecek, bu da apikal duvar hareket bozukluğunun orantısız olarak daha fazla değerlendirilmesine yol açacaktır.

Duvar hareket bozukluğunun yeri, miyokardiyal iskemi veya infarktüstü sorumlu koroner lezyonun yeri hakkında bilgi verir. Şekil 5.28, sol ventrikülün bilinen segmentlerinin; sol ön inen, sirkumfleks ve sağ koroner arterlerin klasik dağılımları ile ilişkisini göstermektedir. Genellikle posteriyor dolaşımda olmakla birlikte bu arterlerin distal kısımlarında belirgin



Şekil 5.28. Sol ventrikülün 17 segment modelinin şematik olarak gösterilmesi. Parasternal ve apikal görüntüler gösterilmiştir. Daha önce kullanılan 16 segment modelinde distal segmentlerin herbiri (13-16) bitişik olduğu apikal segment ile ilişkilendirilmişti. Her bir segment için duvar hareket bozukluğundan muhtemelen sorumlu koroner dolaşımda gösterilmiştir. Birden fazla koroner alan belirtildiğinde, o segment de koroner dağılımın örtüştüğü farz edilir. Gerçek apeks, en sık olarak sol ön inen koroner arter tarafından beslenir. Ancak sağ veya sirkumfleks koroner baskınlık (dominans) varlığında dominant arter tarafından da beslenebilir. PW, posterior duvar.

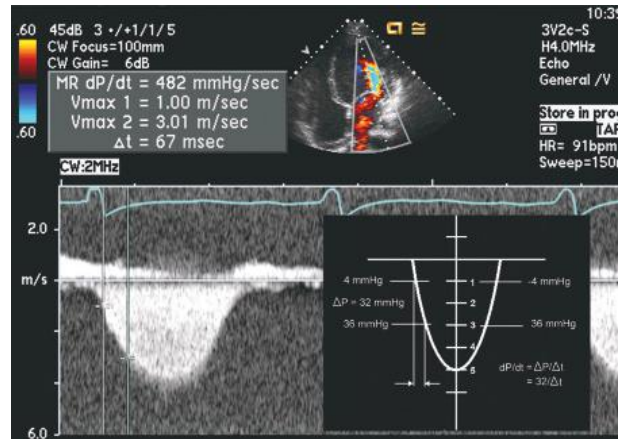


Şekil 5.39. Üç farklı hastada hesaplanan miyokard performans indeksinin (MPI) birleşik gösterimi. Her hasta için mitral giriş yolu ve sol ventriküler çıkış yolu hızları elde edilmiş ve bunlardan, mitral kapanmadan mitral açılmaya kadar olan zaman ve ejeksiyon süreleri ölçülmüştür. Üst panel, hafif hipertansif kardiyovasküler hastalığı olan ve ejeksiyon fraksiyonu %63 olan normal bir bireyden kaydedilmiş olup, $MPI=0.34$ olarak hesaplanmıştır. Ortadaki paneller, ejeksiyon fraksiyonu %30 ve şiddetli diastolik fonksiyon bozukluğu olan hafif dilate kardiyomyopati bir hastadan kaydedilmiştir. MPI'nin 0.69 olduğuna dikkat ediniz. Alt paneller, psödonormal diastolik doluşun olduğu Evre 2 diastolik fonksiyon bozukluğu ve ejeksiyon fraksiyonu %22 olan şiddetli dilate kardiyomyopati bir hastadan kaydedilmiştir. Hesaplanan MPI'nin 1.0 olduğuna dikkat ediniz.

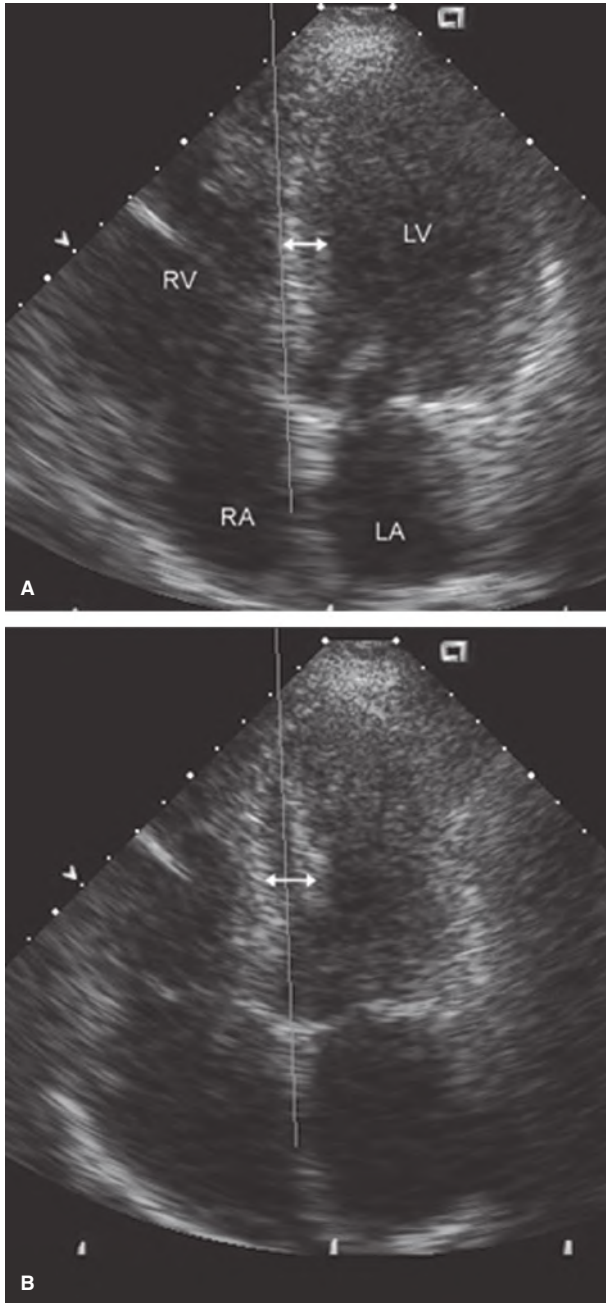
Sol Ventriküler dP/dt 'nin Belirlenmesi

Sol ventriküler global fonksiyonun ilave bir parametresi, kateterizasyon laboratuvarında yüksek duyarlılıklı (*high fidelity*) mikrokater kullanarak ölçülen ve uzun zamandır standart hale gelmiş, sol ventriküler dP/dt 'dir. dP/dt , sol ventrikül içindeki basınç artış hızını gösterir. Eğer, izovolumik kontraksiyon sırasında erken sistole sınırlı kalırsa dP/dt , ventriküler kasılmanın nispeten yükten bağımsız bir ölçümüdür.

Sol ventrikülde basınç gelişim hızı ile ilgili benzer bilgiyi, mitral yetersizlik jetinin spektral görüntüsünü kullanarak elde etmek mümkündür. Bu ölçüm, ventriküler basınç artışı aortik basınca ulaşmadan, erken sistolde yapılırsa nispeten yükten bağımsızdır. Mitral yetersizlik spektral görüntüsü, şekil 5.40 ve 5.41'de gösterildiği gibi yüksek kayma hızında (tipik olarak 100 mm/sn) kaydedilerek bu ölçüm yapılabilir. Erken hız eğrisinin incelenmesi, anlık basınç ölçümlerini elde etmek için kullanılabilir. dP/dt 'yi tespit etmek için, hızın 1 m/sn ve 3 m/sn olduğu noktalar arasındaki zaman farkı milisaniye olarak ölçülür. Bu iki nokta arasındaki zaman, sol ventrikül boşluğunda 32 mmHg'lık basınç değişikliği için geçen zaman dilimini gösterir. $dP/dt = 32 \text{ mmHg} \div \text{zaman(ms)}$ olarak dP/dt hesaplanır. Bu metodu kullanarak dP/dt 'nin elde edilmesi, invaziv hemodinamik çalışmalarla onaylanmıştır. Erken sistol fazında bu parametrenin tespit edilmesine ilaveten diastoldeki analog basınç değişimi (36-4 mmHg) üzerine negatif dP/dt hesaplanabilir ve

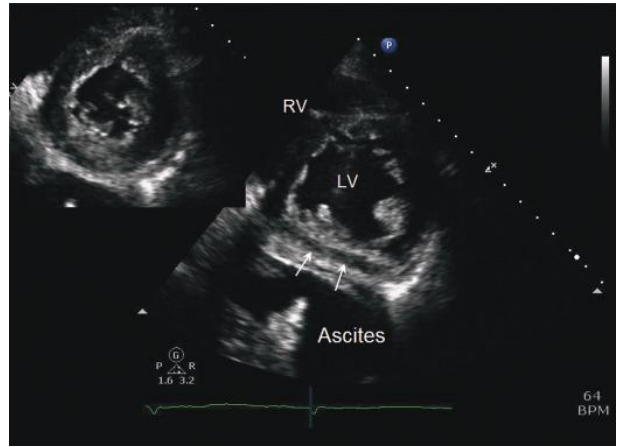


Şekil 5.40. Continous wave Doppler mitral yetersizlik spektral sinyali üzerinden sol ventrikül dP/dt 'sinin hesaplanmasının şematik gösterilmesi. **Sol:** Şiddetli sol ventrikül sistolik fonksiyon bozukluğu olan bir hastadan alınan continuous wave Doppler ile dP/dt , 482 mmHg/sn olarak ölçülmüştür. **Sağ:** Bu tanımlanan metodoloji gösterilmektedir; continuous wave Doppler ile mitral yetersizlik akımı yüksek kayma hızında (bu örnekte 150mm/sn) kaydedilir ve mitral yetersizlik hızının 1 ve 3 m/sn olduğu noktalar belirlenir. Bu, sol ventrikülde düşük kompliyanslı sol atriya doğru 32 mmHg/sn basınç artışı gösterir. Bu nedenle bu ölçüm, yüklenme durumundan nispeten bağımsız bir kasılma göstergesidir. dP/dt , 1 ve 3 m/sn arasındaki geçen zamanın (Δt) basınç farkına (32 mmHg) bölünmesiyle hesaplanır.



Şekil 5.52. Kardiyak cerrahi sonrası bir hastadan kaydedilen apikal dört boşluk görüntüsü, tüm kalbin ameliyat sonrası hareketini göstermektedir. **A:** Görüntü, diyastol sonunda kaydedilmiştir. Dik çizgi, ventriküler septumun sağ tarafının pozisyonunu göstermektedir. **B:** Görüntü, sistol sonunda kaydedilmiştir. Ventriküler referans hattı ile kıyaslandığında kalbin toplamda öne doğru (şekilde sola doğru) hareket ettiğine dikkat ediniz. Ventriküler septumun kalınlığına dikkat ediniz (çift taraflı ok).

sınırlı olduğundan dijital iki boyutlu ekokardiyografi kullanarak sistolün sadece ilk yarısını değerlendirmek, korunmuş kalınlaşmayı ve normal endokardiyal hareketi belirlemekte yardımcı olacaktır. Aynı zamanda altta yatan koroner arter hastalığının beklenen patofizyolojisini tam olarak anlamak da önemlidir. Yukarıda tartışılan bozuklukların çoğu, “anatomik olarak doğru olmayan” dağılımda duvar hareket bozukluğuna yol açacaktır. Deneyimli klinisyen-ekokardiyograf, bir duvar hareket bozukluğunun iskemik olmayan bir olaya bağlı olduğunu; bozukluğun yeri, zamanı ve diğer özelliklerinden ayırt edebilmelidir. Şu da unutulmamalıdır ki, başarılı bir koroner bypass cerrahisinden sonra bölgesel duvar hareket bozukluğunun dağılımı atipik olabilir.



Şekil 5.53. Asite bağlı posterior duvar psödotiskinezisine örnek. Ortadaki görüntüde asitin sol ventrikül posterior duvarına baskı uyguladığına ve diyastolde D şeklini aldığına dikkat ediniz. Erken sistolde (üst sol resim) ventrikülün normal sirküler geometrisini geri kazandığına dikkat ediniz. Gerçek zamanlı görüntüde posterior duvarın erken sistolde bariz diskinezi ve ardından normal kontraksiyonuna dikkat ediniz.

Posteriyör Baskı (Kompresyon)

Sol ventriküle kalp dışı bası olduğunda da iskemik olmayan bozuklukları rmejdana gelir. Torasik aort anevrizması veya hiyatal herni gibi bir yapı kalbe bası yaptığı zaman, asit, abdominal kitleler veya gebelik gibi diyafragma altındaki oluşumlardan kaynaklanan bir bası olduğu zaman, bu tür duvar hareket bozukluğu görülebilir. Bu durumlarda, inferiyör duvar baskıya bağlı yukarı doğru itilecek ve kısa aks görüntüden bakıldığında sol ventrikül geometrisinin D şeklinde biçim değiştirmesiyle sonuçlanacaktır. Bu biçim değiştirme, diyastolde en belirgindir. Mekanik sistol ve miyokardiyal kasılma ile sol ventrikül normal dairesel geometrisini tekrar kazanır ve daha önce biçim değiştiren duvarın paradoks hareket ettiği gözlenir. Şekil 5.53, bu fenomeni göstermektedir. Bu duruma yol açması mümkün olan altta yatan veya eşlik eden patolojiye, aynı zamanda miyokardiyal kalınlaşmaya dikkat edilmesi, bu yapay duvar hareket bozukluğunun doğru tanımlanmasını sağlar. Bu durum, sol ventrikülün diyastolik deformasyona uğradığı ve erken sistolde normal dairesel geometrisini tekrar kazandığı, sağ ventrikül hacim yüklenmesinde görülen “paradoksal” septal harekete çok benzemektedir.

Önerilen Kaynaklar

GENEL PRENSİPLER

- Aurich M, Andre F, Keller M, et al. Assessment of left ventricular volumes with echocardiography and cardiac magnetic resonance imaging: real-life evaluation of standard versus new semiautomatic methods. *J Am Soc Echocardiogr* 2014;27(10):1017–1024.
- Claus P, Omar AMS, Pedrizzetti G, Sengupta PP, Nagel E. Tissue tracking technology for assessing cardiac mechanics: principles, normal values, and clinical applications. *JACC Cardiovasc Imaging* 2015;8(12):1444–1460.
- Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2015;28(1):1–39.
- Muraru D, Cecchetto A, Cucchini U, et al. Intervendor consistency and accuracy of left ventricular volume measurements using three-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2018;31(2):158–168.
- Potter E, Marwick TH. Assessment of left ventricular function by echocardiography: The Case for Routinely Adding Global Longitudinal Strain to Ejection Fraction. *JACC Cardiovasc Imaging* 2018;11(2 Pt 1):260–274.
- Thavendiranathan P, Grant AD, Negishi T, Plana JC, Popović ZB, Marwick TH. Reproducibility of echocardiographic techniques for sequential

Tablo 6.2

DİYASTOLİK FONKSİYON DEĞERLENDİRMESİNDEKİ EKO DOPPLER MODALİTELERİ

Değişken	Modalite	Önemi
İVGZ	Pulsed Doppler	SI A basıncı ve erken aktif SI V gevşemesinin hızı hakkında bilgi
Mitral doluş: E/A oranı Deselerasyon zamanı Valsalva'ya cevap A dalgası süresi	Pulsed Doppler	Erken ve geç diyastoldeki SI A-SI V gradiyentini yansıtır, evrelemeye yarar SI V kavitesinin esnekliği hakkında bilgi Normali psödonormalden ayırmaya yardım eder PVA dalgası ile birlikte, SI V doluş basıncını yansıtır
Akım yayılma hızı	Color M-mod	Elastik geri tepkiyi yansıtır, erken diyastolik SI V gevşeme hızı; pulmoner kapiller kama basıncını tahmin etmede kullanılabilir
Anüler hız e' E/e'	Doku Doppler	Erken diyastolik gevşemeyle korele; RKM'yi konstriktif perikarditten ayırt eder SI V doluş basıncını tahmin eder
Pulmoner akım: S/D oranı A-Ar	Pulsed Doppler	Değişimi diyastolik disfonksiyonun evreleri ile koreledir İk dalganın süreleri arasındaki fark SI V doluş basıncını yansıtır
Sol A hacmi	2D eko	Diyastolik disfonksiyonun varlığı ve süresi hakkında bilgi,; prognostik önem

PVA, pulmoner venöz A dalgası; RKM, restriktif kardiyomiopati; S/D oranı, sistolik diyastolik oranı; diğer kısaltmalar metindeki gibi.

değişken tek başına hastanın durumunu tanımlayacak tüm bilgiyi sağlayamaz.

İzovolumik Gevşeme Zamanı

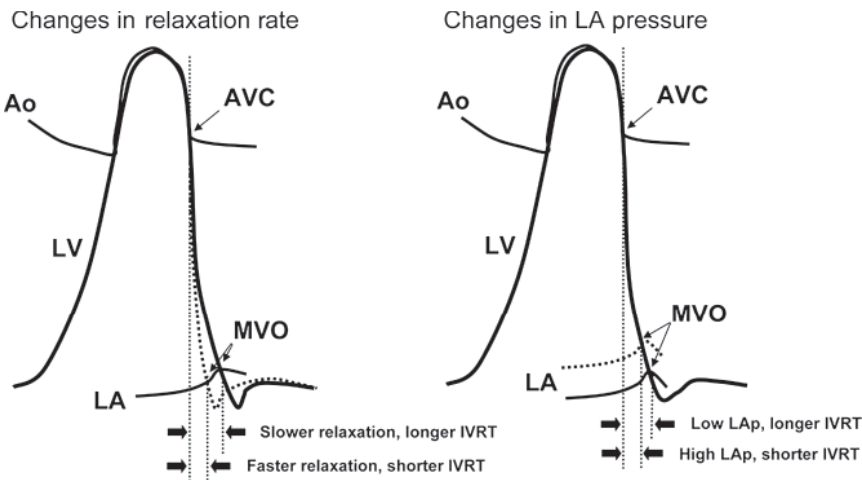
İVGZ ölçümü, sol ventrikülün erken diyastolik gevşeme hızına dair bir kavrayış sağlar. Gevşeme uzadığında mitral kapağın açılması gecikir ve İVGZ artar. Tersine, sol atriyal basınç arttığında mitral kapağın açılması daha erken olur ve İVGZ kısalır. Bu kavramlar Şekil 6.10'da gösterilmiştir. İVGZ gevşeme hızını doğrudan ölçmez, daha çok mitral kapağın açılmasından önceki gevşeme süresini gösterir. Modifiye apikal dört-boşluk görüntüden pulsed Doppler kullanılarak elde edilir. Amaç görüntünün, sol ventrikül giriş ve çıkış yolu akımlarını eş zamanlı gösterecek şekilde ayarlanmasıdır. Bu görüntü elde edildikten sonra Doppler örneklem hacmi, mitral ve aortik akımları eş zamanlı yakalayacak şekilde giriş ve çıkış yolu bölgelerinin orta noktasına yerleştirilir (Şek. 6.11). Örneklem hacminin boyutu optimal kayıt elde edilecek şekilde ayarlanır; genelde geniş örneklem hacmi en iyisidir. İVGZ, aortik kapanma klignin ortasından mitral akım E dalgasının başlangıcına

kadar geçen süre ölçülerek kolaylıkla elde edilir. Aortik kapanma ve mitral açılmayı net görebilmek için kazanç ve duvar filtresi ayarları yapılmalıdır. Genelde hızlı tarama hızı kullanılır ve ölçümler sakin solunum esnasında yapılmalıdır. En az üç İVGZ değeri ölçülmeli ve ortalaması alınmalıdır.

İVGZ, miyokardiyal gevşeme hızının bir göstergesidir. En önemli kısıtlılığı İVGZ süresinin birçok faktörden etkilenmesidir. Örneğin, bozulmuş gevşeme İVGZ'yi uzatırken yüksek sol atriyal basınç İVGZ'yi kısaltır. Ayrıca İVGZ yaşla artar ve kalp hızı ve sistolik fonksiyon değişikliklerine de duyarlıdır. Tüm bu faktörler İVGZ'nin özgül olmayışına katkıda bulunur ve bu nedenle asla tek başına diyastolik fonksiyon belirteci olarak kullanılmamalıdır.

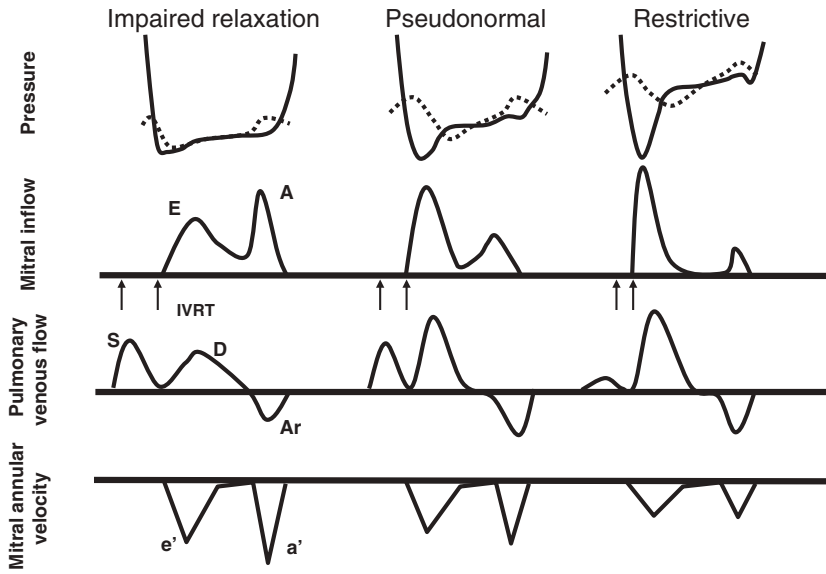
Mitral Doluş

Mitral doluş hızının doğru şekilde alınması, diyastolik fonksiyon değerlendirmesinin en önemli değişkenidir. Mitral doluş Doppler kayıtlarının diyastolik fonksiyon analizinde kullanılması, kardiyak siklus boyunca elde edilen hız eğrisinin sol atriyal ve ventrikül arasındaki anlık basınç gradiyentlerini



ŞEKİL 6.10. Bu çizim sol ventrikül gevşeme hızı ve sol atriyal basınçtaki değişimlerin izovolumik gevşeme zamanını (İVGZ) nasıl etkilediğini göstermektedir. Detaylar için metne bakınız. AKK, aortik kapağın kapanması; MKA, mitral kapağın açılması.

Patients with reduced ejection fraction



ŞEKİL 6.31. Ejeksiyon fraksiyonu düşük olan hastalarda diyastolik fonksiyon nadiren normaldir ve diyastolik disfonksiyonun üç muhtemel örneği gösterilmiştir. Çizim bozulmuş gevşeme, psödonormal doluş ve restriktif fizyolojideki tipik mitral doluş velositesi, pulmoner venöz akım ve mitral anüler velosite örneğini göstermektedir. Yüksek E/A iyi de olabilir (normal) kötü de olabilir (restriktif). E/e' bunu ayırt etmeyi sağlar. Detaylar için metne bakınız.

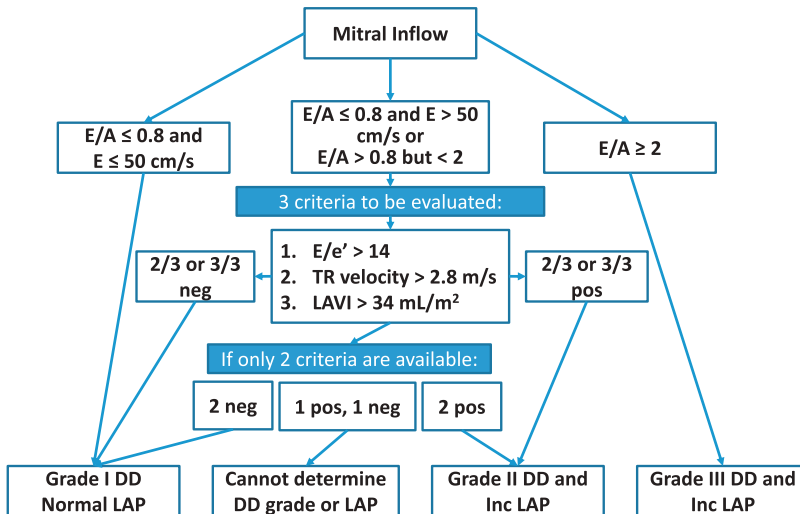


EJEKSİYON FRAKSİYONU NORMAL OLAN HASTAYA YAKLAŞIM

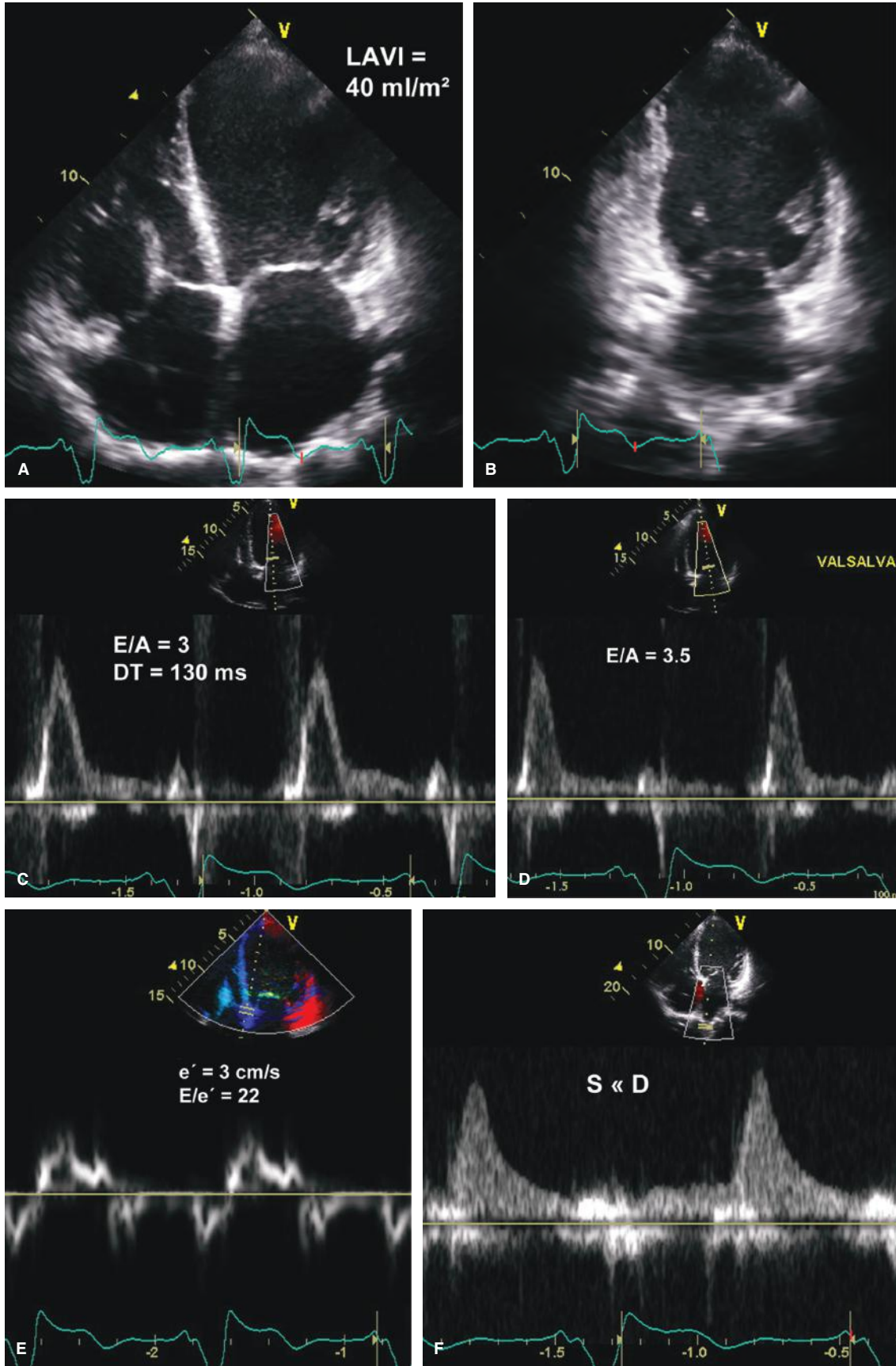
Sistolik fonksiyon korunduğunda diyastolik fonksiyon değerlendirmesi daha karmaşıktır ve farklı bir yaklaşım gerektirir. Bu popülasyonda Doppler değişkenlerinin değerlerindeki örtüşme, yaşı etkisi ve normal psödonormalden ayırt etmedeki güçlükler ciddi zorluklara neden olmaktadır. Bu hastalarda en uygun yaklaşım diyastolik disfonksiyonu muhtemel kılacak anatomik zemin var mı diye ilk olarak iki-boyutlu ekokardiyografi yapılmasıdır. Bunlar sol ventrikül hipertrofisi ve sol atriyal hacmin artmasıdır. Ek olarak global longitudinal strain de yardımcı olabilir. Sol ventrikül hipertrofisi ve sol atriyal genişleme-

nin olmaması diyastolik disfonksiyonu dışlamasa da ihtimalini azaltır ve alternatif tanı ihtimalini artırır.

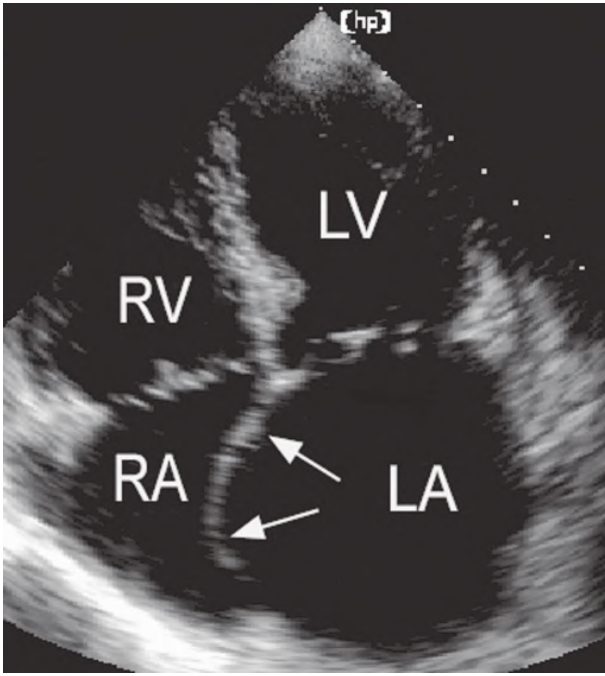
Normal ejeksiyon fraksiyonlu hastalarda sonraki adım, çok sayıda ekokardiyografik ölçümün alınması ve birleştirilmesidir. Kılavuzlar (yukarıda değinilmiştir) dört adet ikileşik değişkeni vurgulamaktadır. Bu dört değişken ve anormali gösteren eşik değerleri: (1) e' (<7 septal e' için, <10 lateral e' için); (2) ortalama $E/e' > 14$; (3) sol atriyal hacim indeksi $>34 \text{ mL/m}^2$; ve (4) triküspit yetersizliği jet velositesi $>2.8 \text{ m/sn}$. Diyastolik disfonksiyon tanısı için bu anormal değerlerin üç tanesinin veya tümünün olması gerekmektedir. Diyastolik disfonksiyon tanısı konulduktan sonra derecelendirmesi daha önce değinildiği şekilde özellikle mitral E/A oranına ve e' velositesine odaklanılarak yapılır (bkz Şek. 6.32, 6.33 ve Tablo 6.3). Ortalam $E/e' > 14$ veya lateral $E/e' > 12$ ise yüksek doluş basıncı söz konusudur.



ŞEKİL 6.32. Düşük ejeksiyon fraksiyonlu ve miyokardiyal hastalığı olan (ama ejeksiyon fraksiyonu normal) hastalarda diyastolik disfonksiyonu derecelendirmek ve sol ventrikül doluş basıncını tahmin etmek için akış şeması sunulmuştur. Detaylar için metne bakınız. DD, diyastolik disfonksiyon; art, artmış; SI AB, sol atriyal basınç; SI AHİ, sol atriyal hacim indeksi; neg, negatif; poz, pozitif; TY, triküspit yetersizliği jeti. (Nagueh S, Smiseth OA, Appleton CP, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 2016;29:277–314. Copyright © 2016 American Society of Echocardiography'dan iznle modifiye edilmiştir.)



ŞEKİL 6.38. Bu görüntüler iskemik kardiyomiyopati, orta düzeyde sistolik disfonksiyonu ve aşırı genişlemiş sol atriyumu olan bir hastadan kaydedilmiştir. Doppler belirteçlerinde önyük azalmasına yanıt vermeyen restriktif fizyolojiyi belirgindir. Bu bulgular, yüksek sol ventriküler doluş basıncını ve restriktif doluşun geri dönüşsüz evresini düşündürmektedir. Detaylar için metne bakınız.



ŞEKİL 7.7. İnteratriyal septum, atriyumlar arasındaki görece basınç farkını yansıtır. Bu örnekte, artmış sol atriyum basıncına işaret edecek şekilde septum, sağ atriyuma doğru bombeleşmektedir.

da trombüs oluşumu ve tromboembolizm riski için yatkınlık ile ilişkilidir.

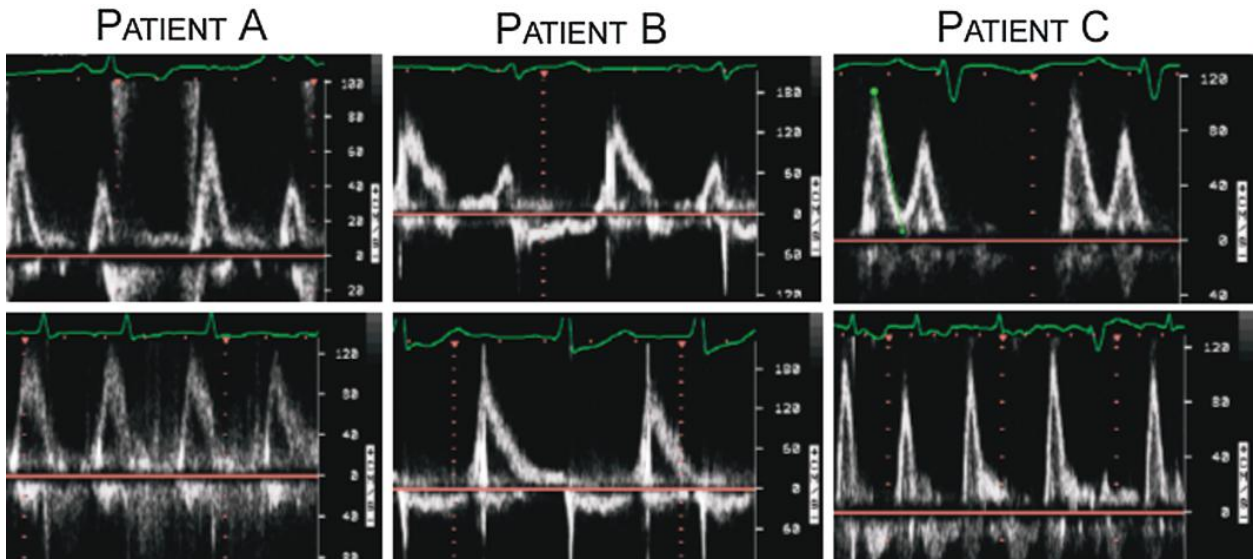
Sol atriyum apendiksini etkileyen en önemli patolojik durum trombüs gelişimidir. Bu, atriyal fibrilasyon ve mitral darlığının yaygın bir komplikasyonudur ve özellikle inme gibi sistemik embolik olaylar için artmış risk ile ilişkilidir. Dolayısıyla sol atriyum apendiks trombüslerinin tespit edilmesi klinik olarak önemlidir ve bu, ekokardiyografik inceleme gerçekleştirilmesinin en önemli endikasyonudur. Bu amaç için transtorasik ekokardiyografi ideal yöntem değildir ve sol atriyum trombüsünün dışlanması veya tespit edilmesi için bu yöntemle yetinilmemelidir. Buna karşın transözefajeal ekokardiyografi sol atriyumda trombüs varlığını araştırmak için oldukça doğru bir yöntemdir.

Değişik eksenlerden apendiks güvenli biçimde görüntülenebilir. Sol üst pulmoner venin hemen altında yer alır ve ven ile arasında küçük bir doku çıkıntısı vardır. Bu çıkıntı bazen o kadar belirgin olabilir ki anormal kitle veya trombüs ile karıştırılabilir. Apendiksi pulmoner venden ayırmada renkli Doppler sıklıkla faydalı olur (Şekil 7.10 ve 7.11). Trombüs varlığını güvenli biçimde dışlamak için apendiksin detaylı biçimde incelenmesi şarttır. Ayrıca, apendiks iç yüzeyinde küçük pektinat kaslar vardır ve bunun trombüsten ayırıcı tanısı yapılmalıdır. Çoğu hastada apendiks çok loblu olduğu için tam değerlendirme için değişik açılardan elde edilmiş görüntülere ihtiyaç vardır (Şekil 7.12).

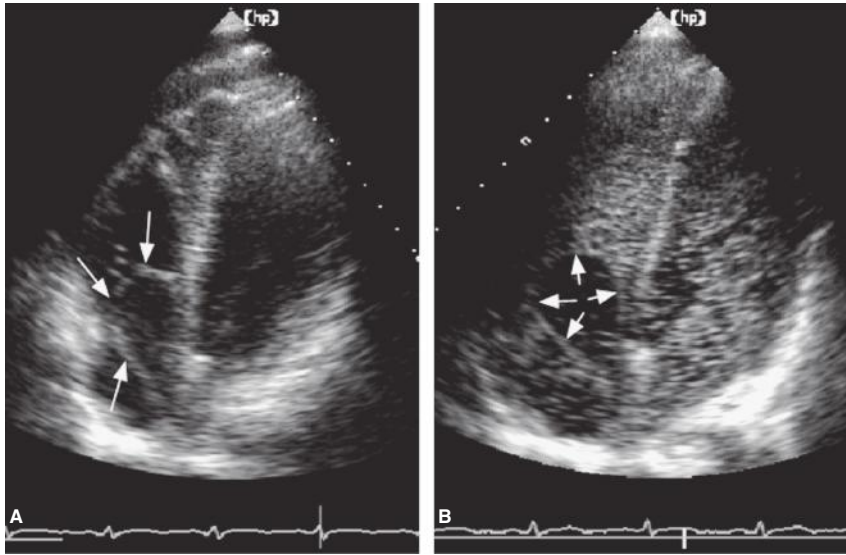


ATRİYAL SEPTUM

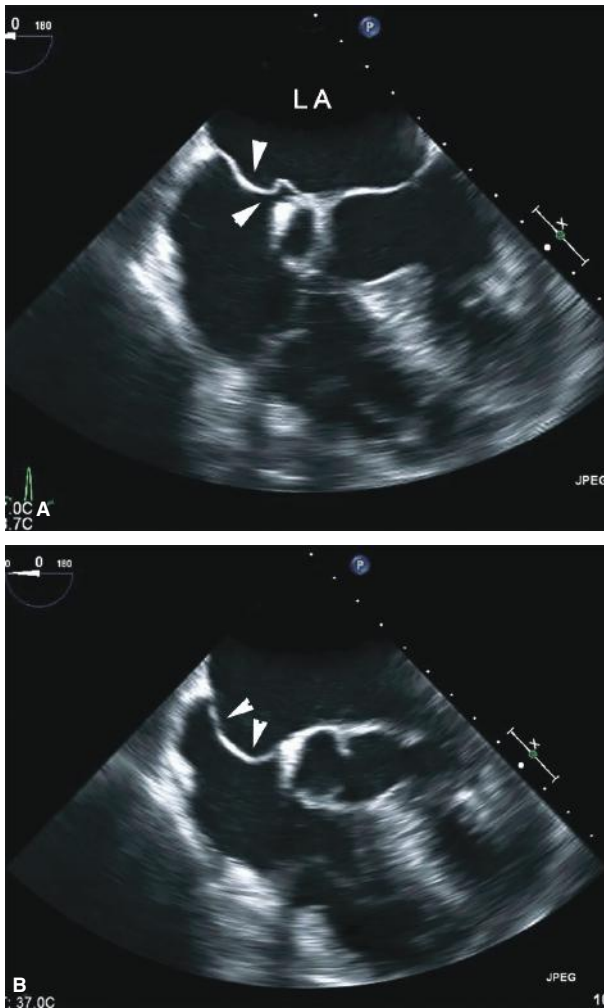
Atriyal septum bozuklukları görece yaygındır ve genellikle kökeninde doğuştandır. Bunlar, patent foramen ovale (PFO), atriyal septal defekt (19. Bölüm'de tartışılmıştır) ve atriyal septal anevrizmaları içerir. PFO oldukça yaygındır, tüm erişkinlerin %25 ile 30'unda mevcuttur. Atriyal septal defektin aksine PFO, primum ve sekundum atriyumların kaynaşmasının gerçekleşmemesini temsil eder ve atriyumların çift yönlü olarak aralıklı kan akımına müsaade eder. Dolayısıyla septum yapısal olarak bütün haldedir ve şant, ya kontrast ya da renkli akım görüntüleme ile gösterilebilir. Atriyumlar arasındaki basınç gradiyenti solunumla değiştiği için bazen aralıklı biçimde septumun iki kısmı arasında tünel biçiminde bir açıklık görüntülenebilir. PFO, sıklıkla atriyal septumun aşırı artmış mobilitesi ile ilişkilidir ve en uç örneği atriyal septal anevrizmadır. PFO, transtorasik görüntüleme ile görülebilmesine rağmen (Şekil 7.13) transözefajeal ekokardiyografi daha duyarlıdır ve daha detaylı bir değerlendirme sunar. PFO'yu emin olarak tanımlamak için öncelikle atriyal septal defekti dışlamak için septum detaylı biçimde değerlendirilmelidir. Daha sonra kontrast ekokardiyografi, renkli Doppler görüntüleme veya her iki yöntem birden uygulanmalıdır. Sağdan sola şant varlığı, solunum siklusuna göre değişkenlik gösterir ve dolayısıyla aralıklı olacaktır. Sağ atriyumda kontrast görünür görünmez üç veya dört kalp siklusu içinde şant oluşur. Sol atriyumda kabarcıkların görünmesi tipik olarak fazikdir ve solunum siklusuna bağlıdır. Şekil 7.14'de PFO yoluyla olan büyük bir şant gösterilmektedir.



ŞEKİL 7.8. Kardiyoversiyon öncesi (altta) ve sonrası (üstte) atriyal fibrilasyonu olan üç hasta gösterilmektedir. Her üç örnekte de hastalar atriyal fibrilasyonda iken mitral akım, atriyal kontraksiyonun (A dalgası) yokluğunu göstermektedir ancak sinüs ritmi elde edildikten sonra atriyal fonksiyonlar değişik derecelerde düzelmeye gösterir.



ŞEKİL 7.22. A: Apikal dört boşluk penceresinde, sağ atriya doğru ve kısmen de triküspit kapaga doğru sarkan anevrizmal dokunun “rüzgar hortumu” görünümü oluşturduğu atriyal septal anevrizmanın en uç örneği gösterilmektedir (oklar). **B:** Kontrast ajan enjeksiyonu sonrası kontrast, kontrastın çevresinden dolanarak sağ atriya doğru sağ ventriküle doğru uzanan rüzgar hortumunun sınırlarını çizmiştir. Ek olarak, patent foramen ovale az miktarda kontrastın sol kalbe geçmesine müsaade eder.



ŞEKİL 7.23. Oldukça hareketli ve fazlalığı olan interatriyal septum, transözefajeal ekokardiyografi ile gösterilmiştir (oklar). Gerçek zamanlı görüntülerde, septal dokunun hareketi solunum fazına bağlıdır.

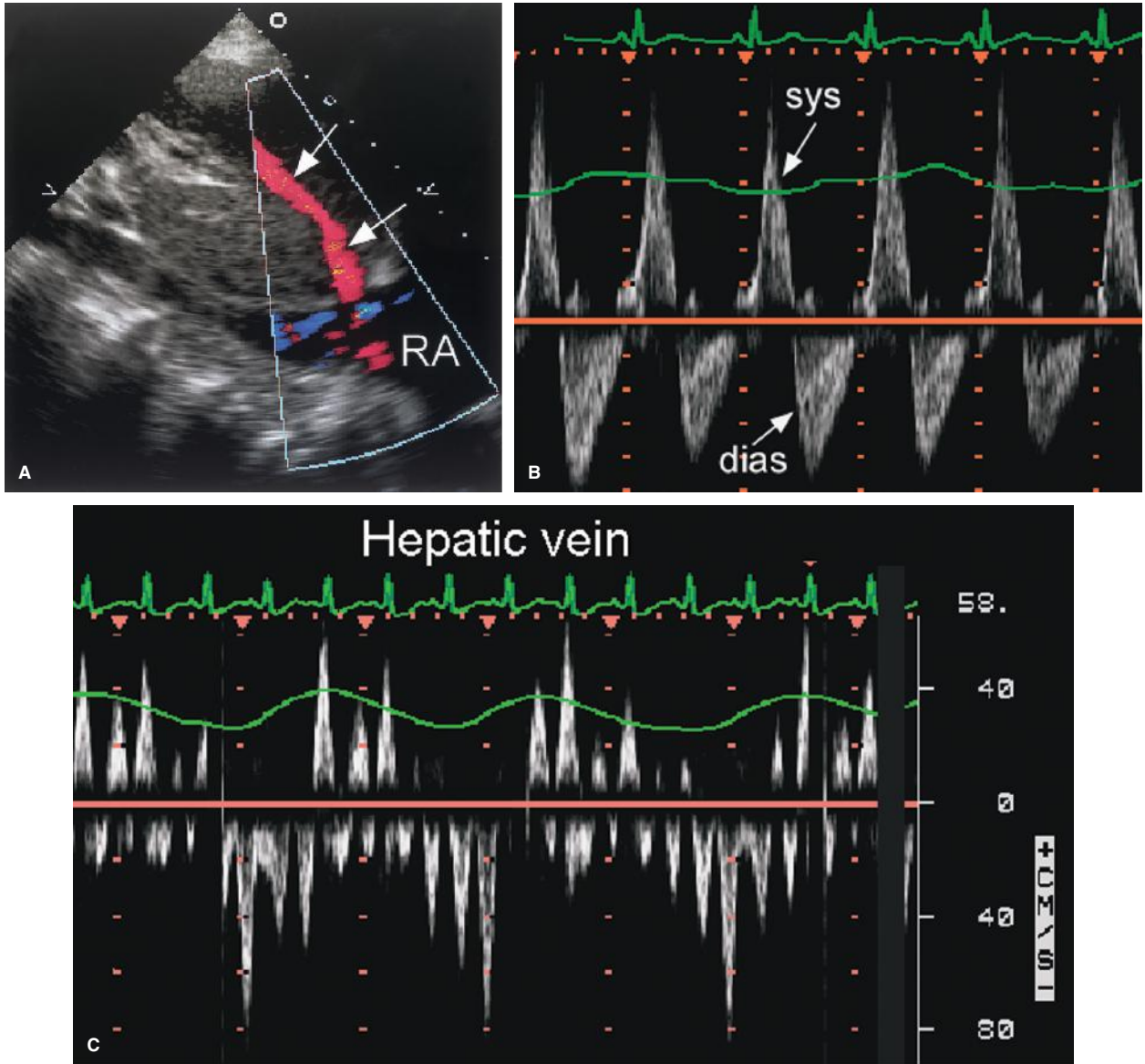
şımdır. Kesenin hem sağ hem de sol tarafını trombus varlığı açısından dikkatlice incelemek gerekir.

Lipomatöz hipertrofi, atriyal septumun kazanılmış bozukluklarından birisidir. Bu, septumun süperior ve inferior kısımlarının yağ infiltrasyonu ile ilişkilidir ve tipik olarak fossa ovalis bundan etkilenmez. Bu tarz bir dağılım “halter şekilli” bir görünüm oluşturur ve bunun mevcudiyetinde lipomatöz hipertrofi tanısının güvenle konulmasını mümkün kılar (Şekil 7.24). Daha az yaygınlıkta, yağ dokusunun diffüz septal infiltrasyonu olabilir. Bu vakalarda, klinik durum kanser veya trombus ile karıştırılabilir ve MRG ile görüntüleme yağ dokusunun tümör ve/veya trombustan ayırıcı tanısını yapmaya yardımcı olabilir.

PULMONER VENLER

Bireylerin büyük çoğunluğunda dört belirgin pulmoner ven kanı akciğerlerden sol atriya taşır. Bu dört ven görece olarak birbirine yakın uzaklıkta posterior duvarın süperior kısmına açılır. Sol akciğerden gelen venler mediyal tarafta iken sağ akciğerden gelenler lateral taraftadır. Transtorasik ekokardiyografide apikal dört boşluk görüntüde pulmoner venlerin bir veya ikisinin girişinin görüntülenmesi sıklıkla mümkündür. Bunun bir örneği Şekil 7.25’de sunulmuştur. Aynı görüntüden pulmoner venöz akım kaydının yapılması mümkündür. Bu, en iyi biçimde önce renkli akım görüntüleme ile bir veya daha fazla venin tespit edilmesi ve daha sonra pulsed Doppler örnek hacminin pulmoner venin sol atriya girdiği yerin ağzına konulması ile sağlanır. Bu yaklaşım kullanılarak pulmoner ven akım paternleri rutin olarak kaydedilebilir ve buna dair birçok örnek Şekil 7.26’da sunulmuştur. Pulmoner venleri kaydetmek için çok özel bir görüntü de “yengeç” penceresidir ve bu, hafif posterior açılardırma ile suprasternal çentikten kaydedilir. Sol atriya posterior duvar, sağ pulmoner arterin hemen altında görüntülenir ve pulmoner venler bazen kaydedilebilir.

Transözefajeal ekokardiyografi kullanılarak pulmoner venlerin sol atriya girişleri tamamen kaydedilebilir. Hastaların çoğunda pulmoner venlerin dördü de görüntülenebilir. Sol pulmoner venleri gösterebilmek için vertikal görüntüleme düzlemi kullanılır ve transdüser hastanın en soluna doğru çevrilir (Şekil 7.27). Sol üst veni tespit etmek için sol atriyal apendiks referans nokta olarak kullanılabilir. Daha sonra probu hafif ilerleterek sol alt ven görülür. Sağ venleri göstermek için görüntüleme düzlemini 45 ile 60 dereceye ayarlanır ve probun



ŞEKİL 7.48. Hepatik ven akımının Doppler kayıt örnekleri. **A:** Hepatik ven akımının (oklar) renkli akım görüntülenmesi. **B:** Belirgin sistolik (sys) retrograd dalga, ciddi triküspit yetmezlik ile uyumludur. **C:** Atriyal fibrilasyonu olan bir hastada değişik akım paternleri ve ciddi solunmsal değişiklik kaydedilmiştir. Dias, diyastol; sys, sistol.

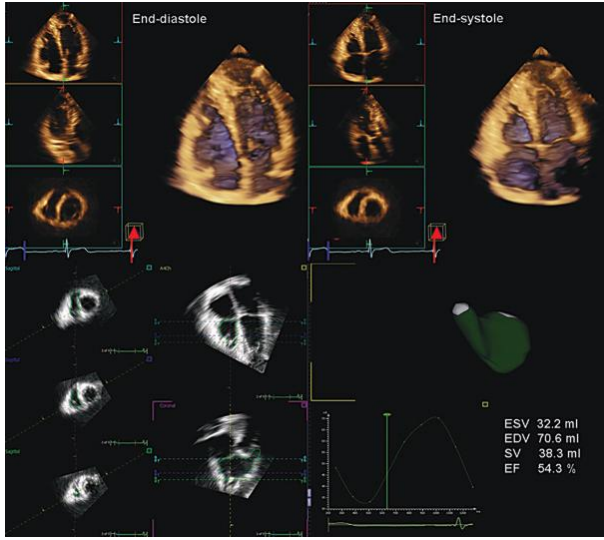
üçgen tabanlı piramid vardır. Sağ ventrikülün kontraksiyonu de komplekstir. Kasılma paterni, körük mekanizması ile karşılaştırılır, triküspit anülüsü apekse doğru çekmek için küçük aksın kısılması ve birlikte belirgin uzun eksen kısılması gerçekleşir. Pulmoner vasküler dolaşımın düşük direnci sağ ventrikülün, daha az miktarda miyokardiyal kısılma gerçekleştirerek büyük oranda kan volümünü atmasına olanak verir. Dolayısıyla, körüğe benzer biçimde duvarların küçük hareketleri ile büyük ejeksiyon volümü oluşturur.

Sağ Ventrikül Çaplar ve Hacimleri

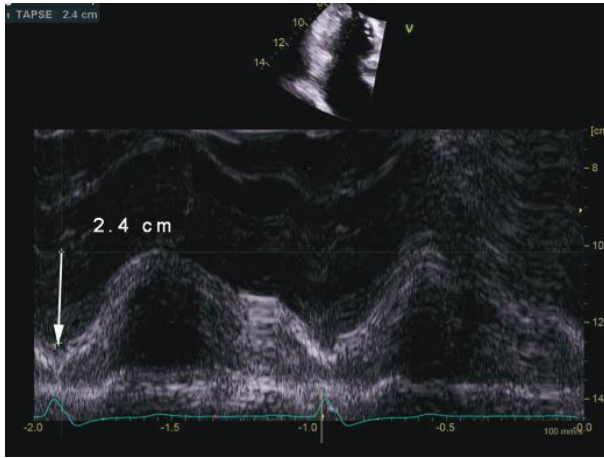
Sağ ventrikülün niteliksel değerlendirilmesi ekokardiyografinin rutin bir parçasıdır. Örneğin, apikal dört boşluk pencerede sağ ve sol ventriküllerin görsel karşılaştırılması sağ ventrikül volümünün kaba bir biçimde yapılmasına olanak verir (Şekil 7.53). Normalde sağ ventrikül boyutu sol ventrikül boyutunun yaklaşık olarak üçte ikisidir. Bu tahmin, farklı pencerelerden her iki ventrikülün boyutlarının karşılaştırılmasına dayanılarak yapılmıştır.

İki boyutlu ekokardiyografi kullanarak daha niceliksel yaklaşımlar da mümkündür. Ancak, şeklini basit geometrik varsayımlara borçlu olan sol ventrikülün aksine sağ ventrikülün kompleks şekli büyük oranda volüm ölçümlerini karmaşılaştırır. Bu özellikle normal şekilli sağ ventrikül için daha da geçerlidir. Sağ ventrikül dilatasyonu olan hastalarda boşluğun şeklinin daha elipsoid olması ve böylelikle bu niceliksel yaklaşımların uygulanmasını kolaylaştırması büyük şanstır. Teknik olarak güç incelemelerde, sağ ventrikül enokardiyal sınırların belirginleştirilmesi için serum fizyolojikli kontrast yardımcı olabilir ve boşluk boyutu ve fonksiyonlarının değerlendirilmesine yardımcı olur.

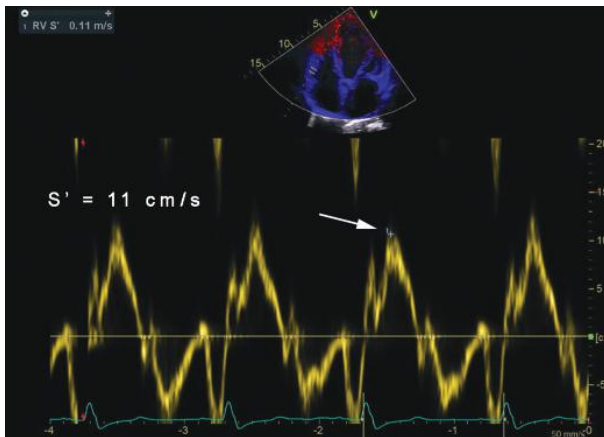
Sağ ventrikül çapları hem giriş (apikal dört boşluk) ve çıkış (parasternal) pencerelerinden elde edilmelidir. Parasternal uzun ve kısa eksen görüntülerde üsağ ventrikül çıkış yolu alanından üç boyutlu doğrusal çaplar elde edilebilir (Şekil 7.54). Apikal dört boşluk görüntüden görüntüleme düzleminin uygun yönelimi yardımıyla sağ ventrikül uzun aks çapı elde edilebilir. Olduğundan kısa ölçümün önüne geçmek için özen gösterilmelidir ve görüntü, maksimum sağ ventrikül büyüklüğünü kaydet-



ŞEKİL 7.60. Üç boyutlu ekokardiyografi, sağ ventrikül volüm ve fonksiyonlarını niceliksel değerlendirilmesi için çok uygundur. Çok sayıda düzlemleri kullanarak diyastol sonunda (sol) ve sistol sonunda (sağ) sağ ventrikül alanının planimetrik ölçümü yapılır. Bu alanları kullanarak boşluk hacmi, atım volümü ve ejeksiyon fraksiyonunun daha doğru değerlendirilmesi mümkün olur. EDV, diyastol sonu volümü; ESV, sistol sonu volümü; EF, ejeksiyon fraksiyonu; SV, atım volume.



ŞEKİL 7.61. Apekten, triküspit anülüsün lateral kısmının hareketi M-mod taramayla ölçülebilir. TAPSE olarak adlandırılan, düzlemin sistolik hareket değişimi (2,4 cm) okla işaretlenmiştir.



ŞEKİL 7.62. Doku Doppler görüntüleme kullanılarak, triküspit anülüsün hızı kardiyak siklus boyunca kaydedilebilir. Bu kayıt kullanılarak tepe sistolik hız (S') ölçülebilir.

yerleştirilmesi ile yapılır. Bu kayıttan, sistolik anüler hareketin tepe hızı (S') elde edilir. Normal popülasyonda ortalama değer yaklaşık 15 cm/sn olup 10 cm/sn'den daha az hızlar sistolik disfonksiyonu düşündürür. Tepe sistolik anüler hız sağ ventrikül global sistolik fonksiyonunun göstergesidir ve birçok durumda azalmış olduğu gösterilmiştir. Örneğin, inferior miyokard enfarktüsü olan hastalarda özellikle de sağ ventrikül tutulumu varsa bu değer daha düşüktür.

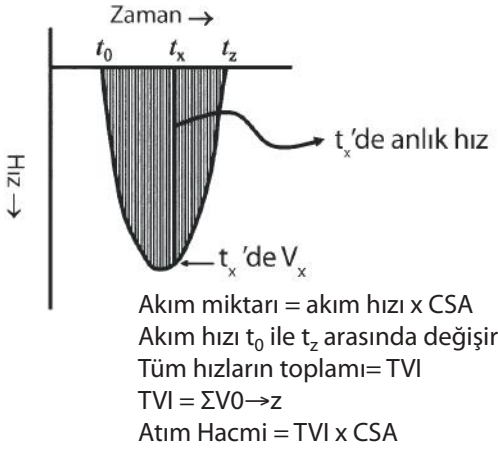
Yakın zamanda, longitudinal strain yönteminin global sağ ventrikül fonksiyonunun değerlendirilmesinde niceliksel yaklaşım olarak kullanımıyla ilgili yoğun ilgi vardır. Sol ventriküle benzer şekilde apikal dört boşluk pencereden strain haritası oluşturulur (Şekil 7.63). Kontraktilitenin büyüklüğü ve homojenitesi değerlendirilir. İlk çalışmalarda, sağ ventrikül longitudinal strain ölçümlerinin pulmoner hipertansiyon, pulmoner emboli ve miyokardiyal enfarktüs gibi sağ kalbi etkileyen değişik patolojiler için nicel ve duyarlı bir belirteç olabileceği önerilmiştir. Ancak bu yaklaşımın zorlukları da önemlidir. Örneğin, sağ ventrikül serbest duvarının sol ventrikülden daha ince olması gerçeği, doğru ve üretilebilir değerlerin elde edilmesinde teknik güçlükler yaratabilir. Sağ ventrikül sistolik fonksiyonuna bu yaklaşımın standardize olmasından önce daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Sağ ventrikül kontraktilitesinin subjektif değerlendirmesi çok sayıda pencereden yapılabilir. Inferior miyokard enfarktüsü, pulmoner hipertansiyon ve aritmojenik sağ ventrikül kardiyomyopatisini (ARVD) içeren çok sayıda hastalık durumunda bozulmuş sağ ventrikül duvar hareketi gelişir. Şekil 7.64, akut pulmoner emboliye bağlı gelişen sağ ventrikül disfonksiyonu örneğidir. Sağ ventrikül serbest duvarının orta kısmının etkilendiği ancak apeksin bundan azade olduğu bozulmuş duvar hareketinin tipik paternine dikkat ediniz (McConnel işareti). İncelemenin yapıldığı anda hastanın kalp hızı 120 atım/dakika'dır. Şekil 7.65'de akut pulmoner emboli durumunda sağ ventrikül dilatasyonu ve disfonksiyonu belirgindir. Hastaya acil cerrahi trombektomi uygulanmıştır. Takipteki incelemede sağ ventrikülün hem boyutu hem de fonksiyonu gösterilmiştir.

Anormal sağ ventrikül duvar hareketi inferior miyokard enfarktüsünün komplikasyonu olarak da oluşabilir (Şekil 7.66). Sol ventrikülden olduğu gibi bölgesel duvar hareket bozukluğu, disfonksiyonun yayılımı ve ciddiyeti için derecelendirilebilir. Hem serbest duvar hem de interventriküler septum kalınlaşma ve yer değişimi açısından değerlendirilmelidir. Sağ ventrikül bölgesel duvar hareketlerini değerlendirerek sağ ventrikülün toplam sistolik fonksiyonunun niteliksel değerlendirilmesi yapılabilir. Daha niceliksel yaklaşım, sağ ventrikülün diyastol sonu ve sistol sonu hacimlerinin belirlenmesini içerir. Bu iki hacim ölçümü ile ejeksiyon fraksiyonu elde edilebilir.

Sağ Ventrikül Yüklmesi

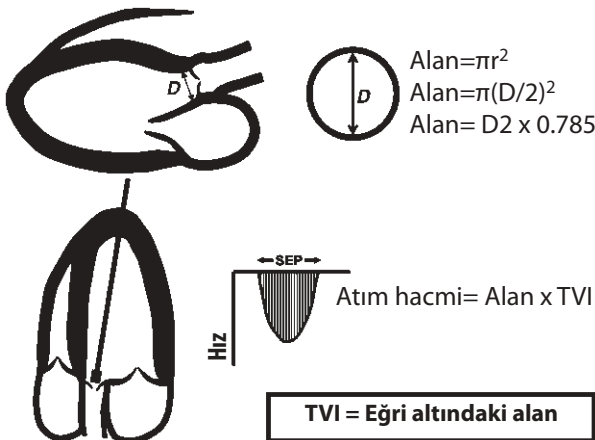
Sağ ventrikül hem volüm hem de basınç yüklenmesine karakteristik olan ekokardiyografi bulguları tanımlanmıştır. Sağ ventrikülün basınç yüklenmesi hem serbest duvarı hem de interventriküler septumun hipertrofisi ile sonuçlanır. Bu, sıklıkla sağ ventrikül duvarlarının trabekülasyonunun artması ile sonuçlanır. Sol ventrikül posterior serbest duvar hipertrofisiyle orantısız septal hipertrofiye yol açılması nedeniyle bu bulguların kombinasyonu yanlış biçimde hipertrofik kardiyomyopatiyi düşündürerek asimetrik septal hipertrofi kanıtı olarak yorumlanabilir. Sağ ventrikül trabeküle bir yapıya sahip olduğundan sağ ventrikül serbest duvar kalınlığı ölçümü güç olabilir ve mümkün olabilen tüm pencereler kullanılmalıdır. Diyastol sonu duvar kalınlığı, en iyi biçimde, ultrason ışınlarının duvara dik olduğu ve yeterli endokardiyal ve epikardiyal sınırların görüntülenmesinin başarılı olduğu parasternal uzun eksen veya subkostal pencereden elde edilir. Bu ölçümü yaparken epikardi-



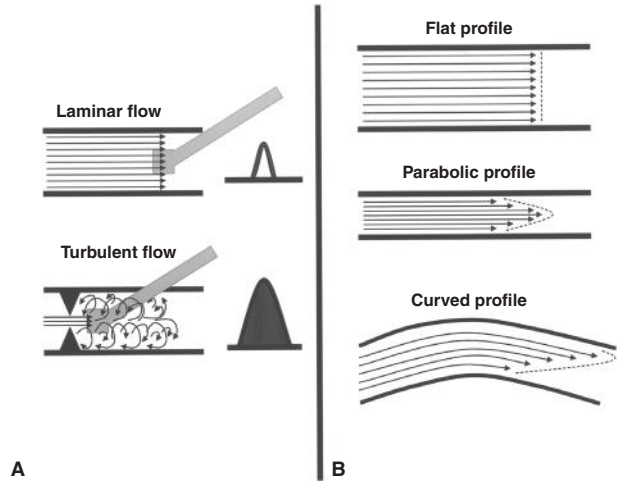
Şekil 8.5. Doppler tekniğini kullanarak akım ölçümü kavramını gösteren bir çizim. Doppler kayıtları kalp siklusu boyunca anlık hızı kaydetmektedir. Doppler hız eğrisinin altındaki alan zaman hız integralini (TVI) temsil etmektedir. Bu, ejeksiyon dönemi boyunca ayrı ayrı tüm anlık hızların toplamıdır. Ayrıntılar için metne bakınız. CSA, kesit alanı

ayrı örneklenip akım hacmini bulmak için entegre edilmelidir. Bu hızlar toplamına zaman hız integrali (TVI) denilir ve bir ejeksiyon süresince Doppler hızı profili ile kapsanan alana eşittir. Bu temel kavram Şekil 8.5'te resmedilmiştir. Hız eğrisinin altındaki alanın integralini almak, basitçe zamanın her noktasındaki hızları ölçüp bu hızların hepsini toplamaktır. Hız zaman ile entegre edildiğinde, bu işlem sonucunda birimlerin bir mesafe ölçümü (santimetre olarak) olduğu, kanın bir atım döneminde ilerlediği doğrusal mesafe olan atım mesafesi teriminin buradan geldiği belirtilmelidir. Dört kalp kapağından herhangi birisinde olduğu gibi, TVI ve ilgili kesit alanı (santimetre olarak) aynı noktada ölçüldüğünde, çarpımları kalp tarafından her kasılma ile pompalanan kan miktarına (kapak yetersizliği veya kalp içi şant olmadığı varsayılarak), yani, atım hacmine (santimetre küp veya mililitre olarak) eşittir.

Bu ilkeler, bu kavramların atım hacmini ölçmek amacıyla aort akımına nasıl uyarlanabileceğini gösteren Şekil 8.6'da resmedilmiştir. Doppler denkleminin θ açısının, yani ultrason ışını ile kan akım yönü arasındaki açının önemini hatırlayınız. Kosinüs fonksiyonu 0 ile 1 arasında değiştiğinden ve Doppler denkleminin payında görüldüğünden, θ açısındaki hataların ölçülen hızlarda önceden tahmin edilebilir bir etkisi olacaktır. Örneğin eğer θ 0 ile 20 derece arasında ise, θ 'nın kosinüsü 1.0 ile 0.92 arasında değişecek ve gerçek hızın olduğundan biraz daha az tahmin edilmesine yol açacaktır. θ açısı 20 derecenin üzerinde arttıkça kosinüs hızla düşer ve hızın düşük tahmin



Şekil 8.6. Atım hacmini ölçme yöntemi. İki ölçüme ihtiyaç vardır: alan ve zaman integrali. Ayrıntılar için metne bakınız. D, çap; SEP, sistolik ejeksiyon periyodu; TVI, zaman hız integrali.

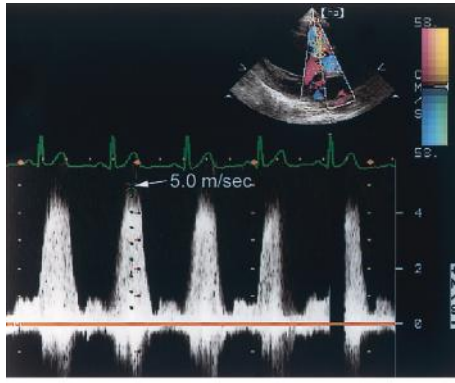


Şekil 8.7 A: Pulsed Doppler tekniğini kullanarak laminar ve düzensiz türbülant akım arasındaki farklar gösterilmiştir. Laminar akım daha düşük hız ve daha ince bir akım zarfı ile ilişkilidir. **B:** Çeşitli akım profilleri sunulmuştur. Ayrıntılar için metne bakınız.

edilme derecesi de hızla artar. Dolayısı ile, eğer doğru hız ölçülecekse, ultrason ışınının akım yönüne mümkün olduğu kadar paralel hizalanması çok önemlidir. Aynı derecede önemli olan bir şey de, ultrason ışını ile akımın aynı hizaya getirilmemesinin her zaman hızın düşük tahminine yol açtığı, hiçbir zaman aşırı tahmine yol açmadığıdır.

Doppler denkleminin doğruluğunu etkileyecek başka bir etken de hızın ölçüldüğü kan akımının paternidir. Kalp ve büyük damarlardaki normal akım laminardır, bunun anlamı sıvının yaklaşık olarak aynı hızda ve aynı yönde hareket ettiğidir. Örnek hacim böyle bir akım paterninin içine yerleştirilirse, Doppler eş hızda temiz bir sinyal kaydedecektir. Hız arttıkça veya kesit alanı değiştiğinde, akım giderek daha bozuk veya türbülant (yani daha az laminar) hale gelir (Şekil 8.7 A). Viskozite de akım profilini etkiler. Akımın kenarlarında, damar duvarının yakınında, akım daha yavaş ve daha düzensiz olma eğilimindedir. En yüksek hızlar ve en düzgün akım genellikle profilin ortasında gerçekleşir. Hızların üç boyutlu akım içindeki bu alansal dağılımına akım hızı profili denir. Düzgün akışı olan büyük düz bir damarda profil düz olma eğiliminde iken (Şekil 8.7B), daha küçük kıvrımlı damarlarda profilin parabolik bir şekli vardır. Hız merkezde daha yüksek ve kenarlarda daha düşük olacaktır. Aortik ark gibi kıvrımlı damarlardaki akım paternleri daha karmaşıktır. Burada hızların dağılımı damarın çapına, kıvrıma giren akış profiline ve yan damarların varlığına ve yerine bağlıdır. Eğer örnek hacim böyle bir akım paterninin içine yerleştirilirse, kaydedilen hız tam konuma bağlı olarak değişecektir.

Neyse ki, normal bir kalp kapağı veya büyük damarların başlangıcından geçen akım, düz bir profil ile birlikte laminar olma eğilimindedir ve bu nedenle kantitatif analiz için uygundur. Ortalama akım hızını parabolik bir kan profilinden düz bir profile belirlemek daha kolay olduğundan, kan akımını ölçme girişimlerinin daha büyük delikleri ve yine büyük damarların başlangıcına yakın bölgeleri kullanmaya çalışmaları şaşırtıcı değildir. Fizyolojik kan akışının hiçbir zaman mükemmel şekilde düzgün olmadığını da unutmayın. Yani, zamanın herhangi bir anında, Doppler sinyalinin genişlemesi ile sonuçlanan bir hızlar dağılımı söz konusudur. Hızların dağılımı zamanda herhangi bir anda ne kadar büyükse, Doppler sinyali o kadar geniştir. Dağılımın merkezinden geçen geçen daha koyu renkli çizgi modal frekansı, yani en çok sayıda kan hücrelerinin seyahat ettiği hızı temsil etmektedir (Şekil 8.8). Teorik olarak, TVI'yı belirlemek için kullanılması gereken hız budur. Ancak, uygulamada zarfın en yoğun kısmının dış kenarını takip etmek yaygındır ve çalışmalar her iki tekniğin de kan akışı

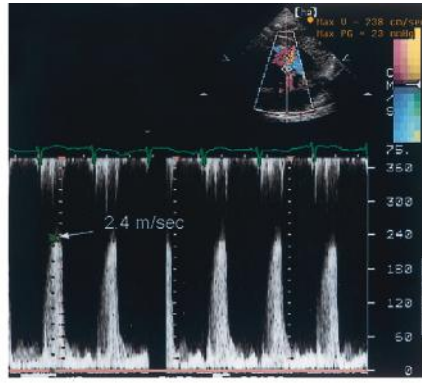


$$PG = 4v^2 = 4(5)^2$$

$$PG = 100 \text{ mmHg}$$

If BP is 130 mmHg,

$$A \quad RVSP = 130 - 100 = 30 \text{ mmHg}$$



$$PG = 4v^2 = 4(2.4)^2$$

$$PG = 23 \text{ mmHg}$$

If BP is 130 mmHg,

$$B \quad RVSP = 130 - 23 = 107 \text{ mmHg}$$

Şekil 8.27. İki ventriküler septal defekt örneği. Defektlerden geçen azami hızı kaydetmek için Devamlı-akım Doppler görüntüleme kullanılır. Bernoulli denklemini kullanarak, sol ventrikülden sağ ventriküle basınç gradientleri (PG) hesaplanabilir. Eğer kan basıncı (BP) biliniyorsa, sağ ventrikül sistolik basıncı (RVSP) aşağıda gösterildiği gibi çıkartılabilir. **A:** Hızı 5 m/sn'lik bir ventriküler septal defekt jeti RVSP'nin 30mmHg olduğunu öngörür. **B:** Çok daha düşük bir ventrikül septal defekt jet hızı (2.4 m/sn) önemli pulmoner hipertansiyon ile birlikte uyumludur.

Bernoulli denklemi anlık basınç gradiyenti hakkında bilgi sağladığından pek çok başka uygulaması vardır. Kanın sistolde bir ventriküler septal defekt içinden geçerken hızlanması, iki ventrikül arasındaki anlık basınç farkının bir yansımasıdır (Şekil 8.27). Doppler ışını ventriküler septal defekt jeti ile hizalayarak, şantın zirve hızı belirlenebilir ve ventriküler septumun içinden geçen kanın azami basıncını hesaplamak için kullanılabilir. Eğer sol ventrikül sistolik basıncı (LV_{SP}) biliniyorsa, sağ ventrikül sistolik basıncı (RV_{SP}), sol ventrikül basıncı ile defekt üzerindeki gradiyent (PG_{jet}) arasındaki fark olarak tahmin edilebilir:

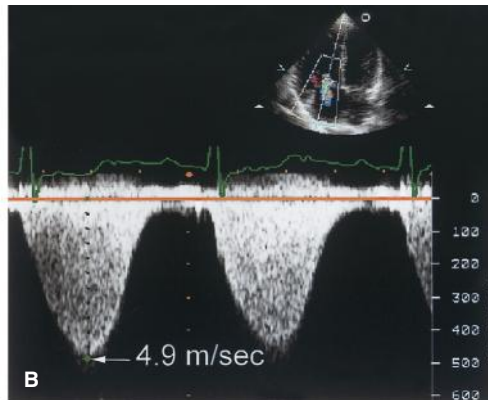
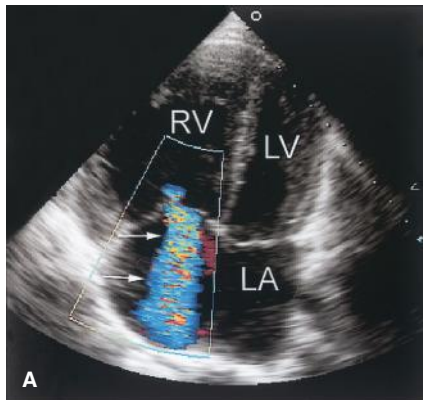
$$LV_{SP} - PG_{jet} = RV_{SP} \approx PA_{SP} \quad (\text{Denk 8.9})$$

Aort darlığı yokluğunda, kaf ölçümlü sistolik kan basıncı sol ventrikül basıncı olarak kabul edilebilir; bu şekilde sağ ventrikül sistolik basıncını ve pulmoner arter sistolik basıncını (PA_{SP}) tahmin etmek için girişimsel olmayan bir araç sağlamaktır.

Sağ ventrikül sistolik basıncı da triküspid yetersizlik jetinin hızı ölçülerek belirlenebilir. Bu durumda, triküspid yetersizlik jeti, sistoldeki sağ ventrikül ile sağ atriyum arasındaki zirve

basınç farkının bir yansımasıdır. Eğer o gradiyent Bernoulli denklemi kullanılarak hesaplanabiliyorsa, sağ ventrikül sistolik basıncı, sağ atriyal sistolik basıncının bilinmesi şartıyla tahmin edilebilir. Yükselmiş sağ kalp basıncı olan hastaların çoğunda bir dereceye kadar triküspid yetersizliği olacaktır ve triküspid yetersizliği jet hızının doğru bir ölçümünü elde etmek bir çok görüntüden mümkündür. Zirve TRV'yi ölçerken, Doppler kazancı (gain) çok yüksek ayarlandığında kaydedilen kötü tanımlanmış frekansları değil, jetin azami modal frekansını belirlemek için dikkat edilmelidir. Bazı vakalarda, jet zarfını daha net belirleyebilmek için çalkalanmış salin ile sağ kalp kontrastı uygulamak gerekebilir. Ciddi triküspid yetersizliği ve büyük bir renkli akım yetersizlik jeti varlığında, sağ ventrikül-sağ atriyum basınç gradiyentini tahmin etmek güç olabilir. Bu durumda zirve hızı gerçek basınç gradiyentini yansıtmayabilir.

Sağ ventrikül basıncını belirlemek için bu yaklaşımın uygulanması Şekil 8.28'de gösterilmiştir. Denklemi tamamlamak için, sağ atriyal basınç, juguler venöz basınç temelinde veya inferior vena kava boyutlarına dayanan bir değerlendirme ile tahmin edilir. İnferior vena kava çapındaki genişleme derecesini ve solunumla değişimini gözlemleyerek, sağ atriyal basınç

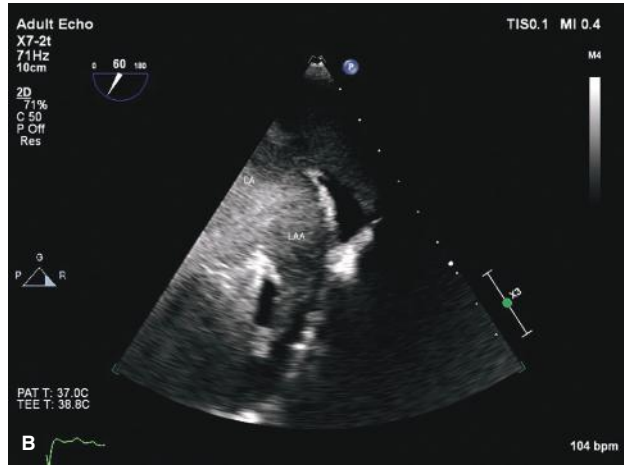
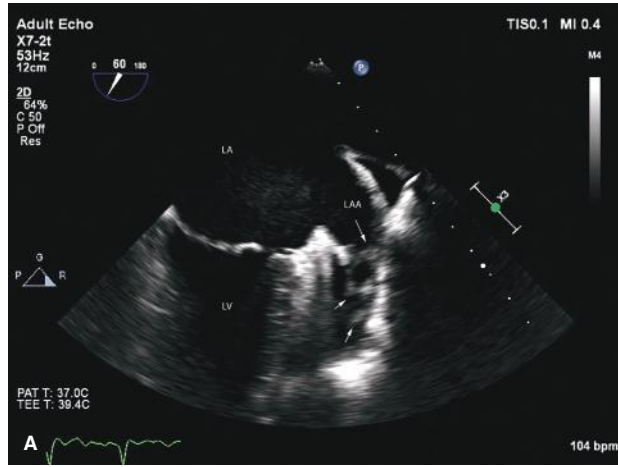


$$RVSP = (4 \times 4.9^2) + 10$$

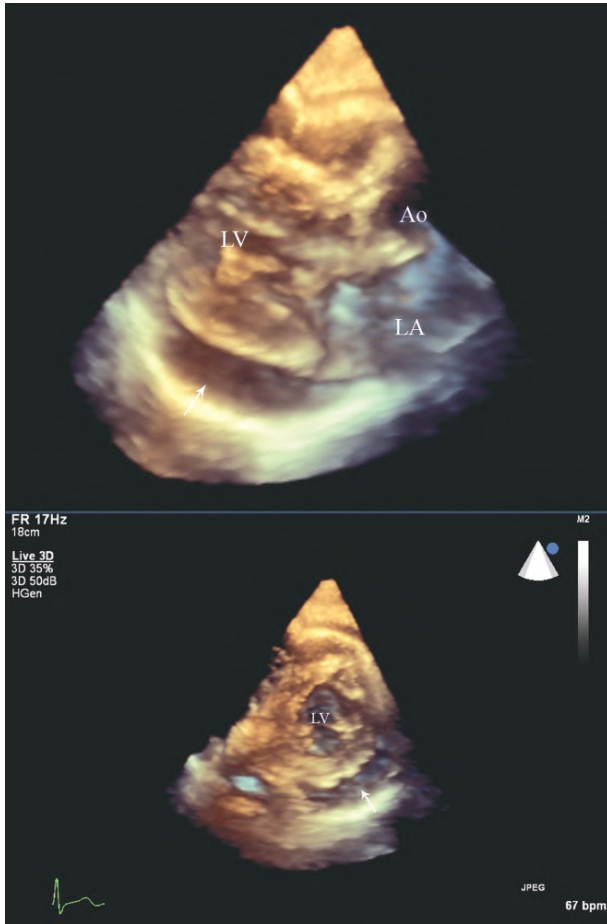
$$= 96 + 10$$

$$= 106 \text{ mmHg}$$

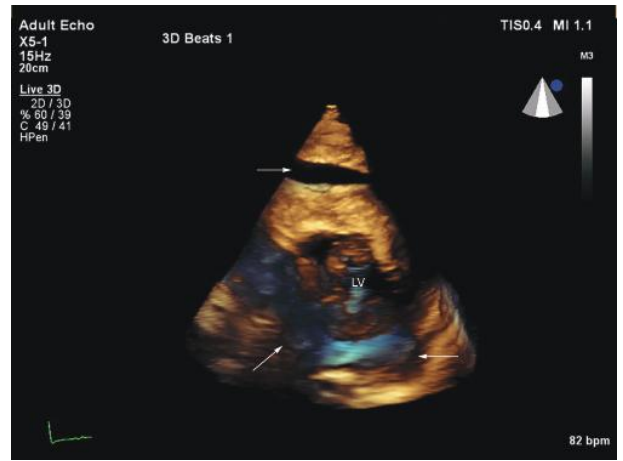
Şekil 8.28. Sağ ventrikül sistolik basıncını tahmin etmek için Bernoulli denklemini kullanılır. **A:** Önemli bir triküspid Doppler görüntüleme (ok) kullanılarak gösterilmiştir. **B:** Devamlı akım-Doppler görüntüleme 4.9 m/s bir TR jet hızı göstermektedir. Sağ ventrikül sistolik basıncını ($RVSP$) tahmin etmek için kullanılan hesaplamalar gösterilmiştir.



ŞEKİL 9.12. Sol atriyal apendiks trombüsü açısından değerlendirilen bir hastadan kaydedilen transözofageal ekokardiyogram. **A:** Sol atriyal apendiks ve onun gövdesinin superiyor ve mediyalindeki ekosuz alanlar (küçük oklar) dikkat çekmekte. **B:** Kanın opafikasyonu için intravenöz kontrast verilmesiyle sol atriyal apendiks' in gerçek sınırları net biçimde ortaya çıkmasına karşın opak tutmayan ekosuz alanlar transvers ve oblik sinüslerdeki sıvıyı göstermektedir.



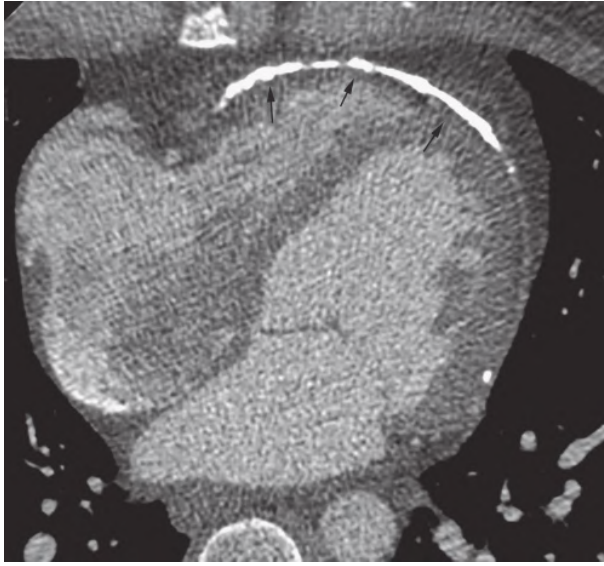
ŞEKİL 9.13. Orta dereceli perikardiyal efüzyonlu bir hastada parasternal uzun ve kısa aks yaklaşımlarda kaydedilen transtorasik gerçek zamanlı üç boyutlu görüntüleme. Sol ve sağ ventrikülleri (oklar) kuşatıp çevreleyen efüzyon ve kalbi çevreleyen serbest sıvının miktarı mükemmel olarak görüntülenmektedir.



ŞEKİL 9.14. İleri perikardiyal efüzyonlu bir hastada kaydedilen gerçek zamanlı üç boyutlu ekokardiyogram (perikardiyosentez sırasında 1.000 cc hemorajik sıvı boşaltılmıştır). Perikardiyal sıvının mediyal, lateral ve anterior (uzun oklar) dağılımına dikkat edelim. Sağ ventrikül serbest duvarı üzerindeki nodüler kalınlaşma belirgin enflamatuvar yanıtın kanıtı olarak dikkat çekmekte.



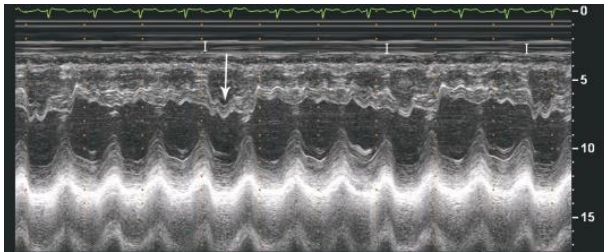
ŞEKİL 9.15. Hafif perikardiyal (PEF) ve ileri plevral efüzyonu (PI) olan bir hastadan kaydedilen parasternal uzun aks ekokardiyogramı. Perikardiyal ve plevral sıvının eşzamanlı mevcudiyeti parietal perikardın belirlenebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu vakada, perikardiyal kalınlığın yaklaşık 2 mm olduğu görülmektedir. İki sıvı birikiminin inen aorta ya göre konumu işaretlenmiştir.



ŞEKİL 9.40. Şekil 9.39'da bahsedilen aynı hastada kaydedilen toraks BT'si. Yüksek çözünürlüklü kardiyak BT ile perikardiyal kalsiyum (oklar) gösterilmiştir. BT'de standart göğüs grafisinde gördüğümüzden daha belirgin kalsiyum olduğu dikkat çekmektedir.



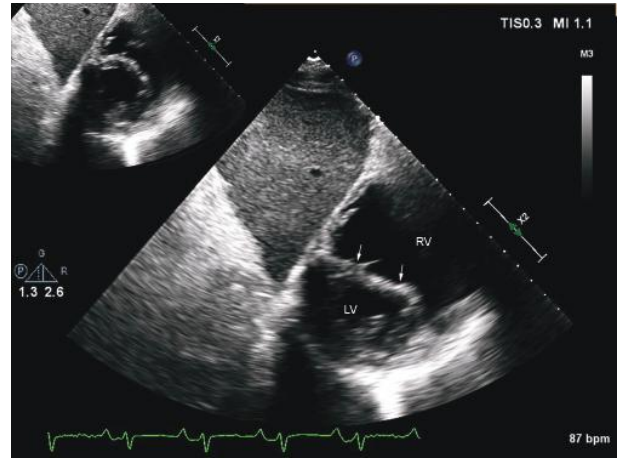
ŞEKİL 9.41. 10 yıl önce akut inflamatuvar perikardit öyküsü olan bir hastada çekilen volume rendered bilgisayarlı kalp tomografisi. Perikart yüzeyinde düzensiz şekilli kalsifik depozitlere (oklar) dikkat edelim. Bu görsel kalbin arka tarafını görebilmek için döndürülebilir.



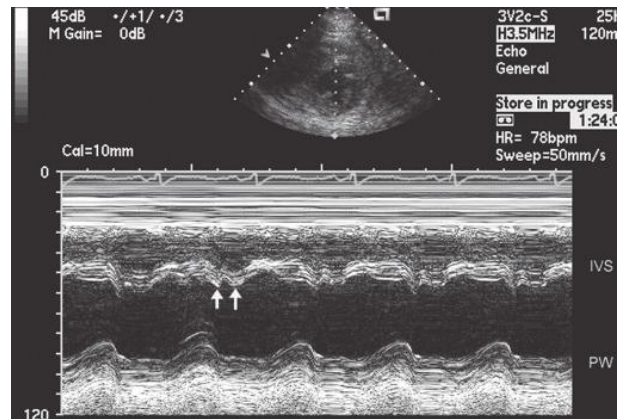
ŞEKİL 9.42. Konstriktif perikarditli bir hastadan kaydedilen M-mode ekokardiyogram. Ventriküller septumunda belirgin fazik solunumsal aşağı yönde hareketi (ok) görülmektedir. Inspiryum (I) sırasında interventriküler septumun ani posteriyör hareketi ile birlikte sağ ventrikül boşluğunun genişlemesi artmış ventriküller arası etkileşimi desteklemektedir.



ŞEKİL 9.43. Solunumla abartılı septal hareketleri olan konstriktif perikarditli bir hastadan kaydedilen apikal dört boşluk yaklaşım. Hareketsiz görüntüde, dört boşluğun tamamı normal genişlik ve şekilde görülmektedir. Bu diyastolik çerçeve inspiriyumun erken döneminde alınmıştır ve septumda sola doğru deviasyon (ok) vardır. Hareketli görüntüde, diyastolde ventriküler septumda perikardiyal konstriksiyonun ayırtıcı özelliği olan titreşim/shudder hareketi dikkat çekmektedir.



ŞEKİL 9.44. Konstriktif perikarditli bir hastadan kaydedilen subkostal kısa aks kaydı, sağ ventrikül boyutunda ve septal pozisyonda belirgin solunumsal fazik varyasyonları olmaktadır. Merkezi görüntü inspirasyon sırasında kaydedilmiştir. Genişlemiş bir sağ ventrikül ve interventriküler septumun sol ventriküle (oklar) doğru yer değiştirdiğini göstermektedir. Yandaki görüntü, ekspiryum sırasında diyastol sonunda kaydedilmiştir. Normal sol ventrikül geometrisini ve daha küçük bir sağ ventrikülü ortaya koymaktadır. Bu fazik solunumsal değişim, gerçek zamanlı görüntüde daha iyi anlaşılmaktadır.



ŞEKİL 9.45. Konstriktif perikarditli bir hastadan kaydedilmiş M mode ekokardiyogram. Hızlı dolup aşamasından sonra diyastol boyunca arka duvardaki düzleşmeye dikkat edelim. Ayrıca ventriküler septumun anormal hareketine dikkat çekmektedir (gift ok). PW, arka duvar.



Bölüm 10

Aort Kapak Hastalıkları

Çeviren: Prof. Dr. Aytül Belgi Yıldırım

Aort kapağı dikkat çekici bir yapıya sahiptir; 25 ms'den daha az bir sürede tamamen açık, sızıntı olmadan 70-80 mm Hg basınç farkına dayanabilecek kadar güçlü ve bir ömür boyu üç milyardan fazla kez açılıp kapanmaya dayanıklıdır. Aort kapağı eşit büyüklükte üç kapakçıktan oluşur, herbiri sinüs ile çevrilidir. Kapakçıklar birbirinden üç kommüssür ile ayrılır ve fibröz halka tarafından desteklenir. Her kapakçık hilal şeklinde ve engelsiz ileri akıma izin verecek şekilde tam açılabilir özelliktedir, sonrasında yetersizliği önlemek için sıkıca kapanır. Her kapakçığın serbest kenarı kommüssürden yukarı doğru kavis oluşturur ve tam tepede veya orta noktada hafif kalınlaşma oluşur, Arantius nodu olarak isimlendirilir (Şekil 10.1). Kapak kapandığında, üç nod merkezde birleşir, bu merkez noktasından yayılan üç çizgi boyunca kapanmayı sağlar. Kapanma hatları boyunca kapak dokusunun üst üste gelmesi sıkı bir sızdırmazlık sağlar ve diastol sırasında geri akımı önler. Geleneksel ekokardiyografik kısa eksen projeksiyonunda, bu üç kapanma çizgisi Y şeklinde izlenir.

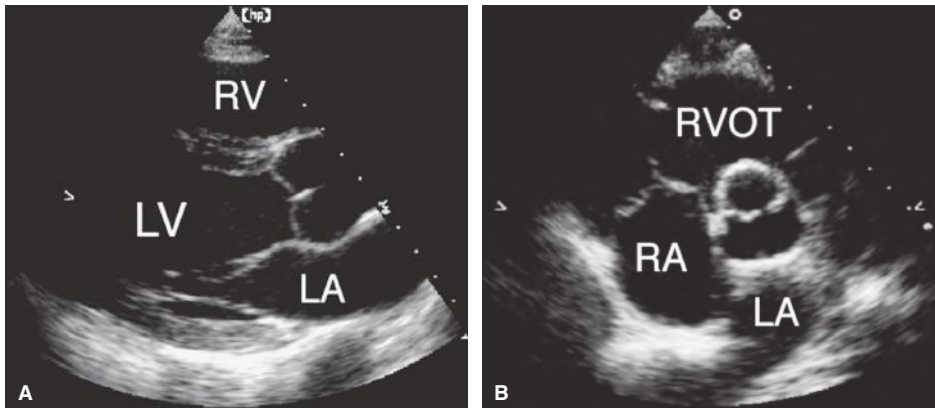
Her kapakçığın arkasında sinüs Valsalva bulunur. Sinüsler, aort kökünde her bir kapakçık arkasından dışa olan keseler şeklindedir. Sistol sırasında kapakları destekler ve diastol sırasında koroner arter akımını arttırmak için rezervuar görevi görür. Sinüs ve çevrelediği kapakçık aynı adı paylaşır. Sol ve sağ koroner arterler, sırasıyla sol ve sağ sinüslerden çıkar, ve sol ve sağ aortik kapakçıklarla ilişkilidir. Üçüncü veya nonkoroner sinüs, arka ve sağda, interatrial septumun tabanının üstünde yer alır, ve nonkoroner kapakçık ile ilişkilidir. Aort kökü sinüs sınırının üstünde sinotubular bileşkede daralır.

Aort kapağı hastalıkları konjenital ya da kazanılmış olabilir ve darlık veya yetmezliğe veya bunların kombinasyonuna neden olabilir. Yetişkinlerde kazanılmış aort kapak hastalığının en yaygın nedenleri dejeneratif, romatizmal ve infektif hastalıklardır. Aort hastalıkları aort kapak fonksiyonunu etkileyebilir. Hipertrofik kardiyomiyopati (bkz. Bölüm 18) veya membranöz ve fibromuskular subaortik darlığa (bkz. Bölüm 19) bağlı kapak altı seviyede obstrüksiyon izlenebilir.

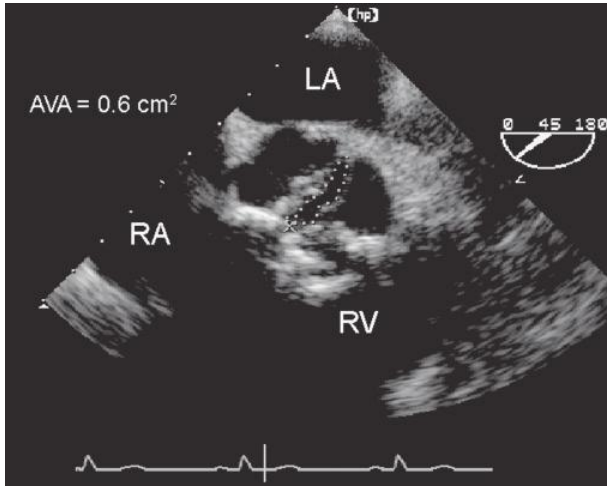


BİKÜSPİD AORT KAPAK

Biküspid aort kapak (BAK) en çok izlenen konjenital durumlardan biridir, popülasyonda %1-2 oranında görülür, erkeklerde görülme sıklığı belirgin olarak daha fazladır. Normalde gelişen kapak dokusu 3 eşit kapakçığa bölünür ve her bir parça kommüssür ile ayrılır. BAK, en sık kapak gelişimi sırasında bölünme hatasına bağlı olarak oluşur, bu durum komşu iki kapakçığın kısmi veya tam birleşmesine neden olur ve ilişkili kommüssür izlenmez. Bunun gibi çeşitli morfoloji mümkündür (Şekil 10.2) Çoğu olguda birleşme eliptik orifisli farklı büyüklükte iki kapakçığa neden olur. Birleşen kapakçıklar kommüssürün olması gereken yerde fibröz yapı ile birbirine bağlanır. Sıklıkla sağ ve sol kapakçık etkilenir. Daha nadir olarak, eşit büyüklük ve benzer şekilde iki kapakçık fibröz yapı olmadan izlenir. İki kapakçık yerleşimi bölünme hatası olan kapakçıklara göre dikey veya yatay olarak görülür.

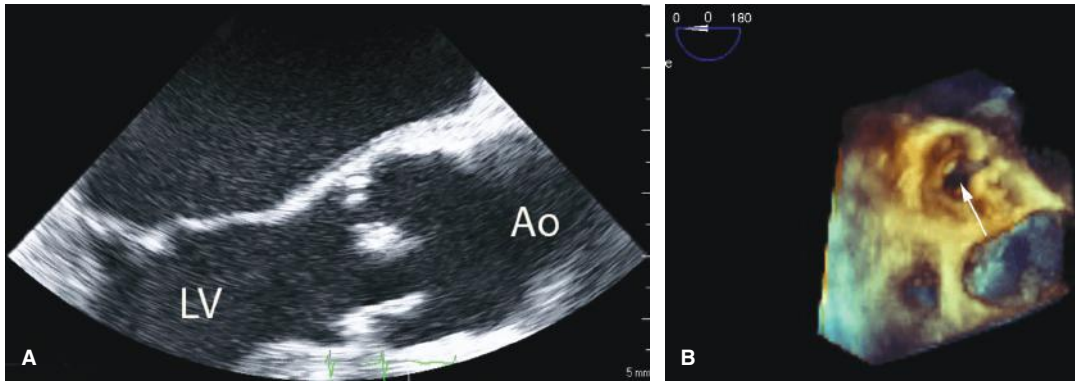


ŞEKİL 10.1. Normal bir aort kapağı. Her iki görüntü de diastol sırasında kaydedilmiştir. **A:** Uzun eksen görüntüsü, tipik normal aort kapağının kapalı haldeki görünüşünü göstermektedir. **B:** Aynı kapak kısa eksen penceresinden görüntülenmiştir. Gölgeleme ve lateral çözünürlük nedeniyle sol ve nonkoroner kapakçık arasındaki koaptasyon çizgisinin izlenmediğine dikkat edilmelidir.

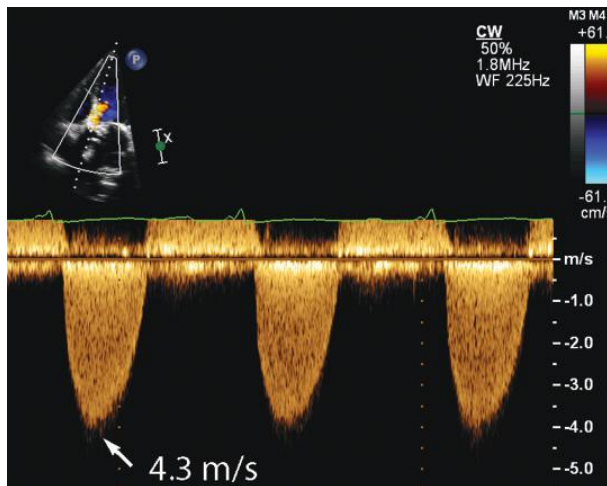


ŞEKİL 10.13. Transözofageyal ekokardiyogram direkt planimetrik metodla aort kapak orifisinin ölçümünü göstermektedir. Kısa eksen görüntü seviyesi dikkatlice ayarlanırsa, orifis çoğu olguda görünür hale gelir. Bu örnekte ciddi darlık doğrulanmıştır. AVA, aort kapak alanı.

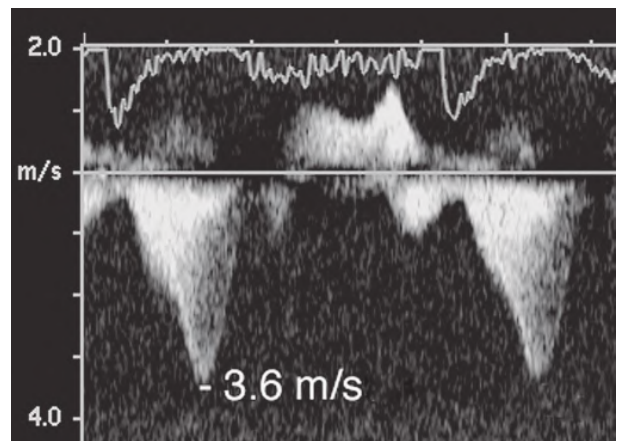
noulli denkleminin invazif hemodinamik ölçümlerle karşılaştırıldığı bazı çalışmalar Tablo 10.3'de gösterilmiştir. Genellikle, Doppler gradientleri kateterizasyon laboratuvarında eş zamanlı alınan değerlere göre daha yüksek saptanır. Bu fark herhangi bir yöntemin güvenilirliği ile değil, daha çok basınç toparlanması ile ilgilidir, Bölüm 8'de ayrıntılı olarak tartışılmıştır. Doğal aort kapak darlıklarında, vena kontrakta sonrasında bir miktar basınç toparlanması beklenir. Bu, jet genişlerken ve vena kontrakta sonrasında hızı azalırken oluşur ve pik basınç gradientine göre daha düşük net gradiente yol açar. Net gradient kateterizasyon laboratuvarında ölçülür, bu değer tipik olarak sol ventrikül ve çıkan aort basınç farkıdır. Pik gradient kapak giriş hizasında vena kontraktadan "continuous-wave" Doppler ile ölçülen maksimum akım hızından hesaplanır. Çoğu olguda, gradient hesaplamasında basınç toparlanması gözardı edilir. Basınç toparlanması, küçük çaplı aort kökü (örn 3.0 cm den küçük), kubbeli konjenital aort darlığı ve bazı tip protez kapaklarda önemli olabilir. Bu olgularda, Doppler vena kontraktada yüksek basınç gradienti gösterirken, kateter ile ölçülen basınç akımın daha



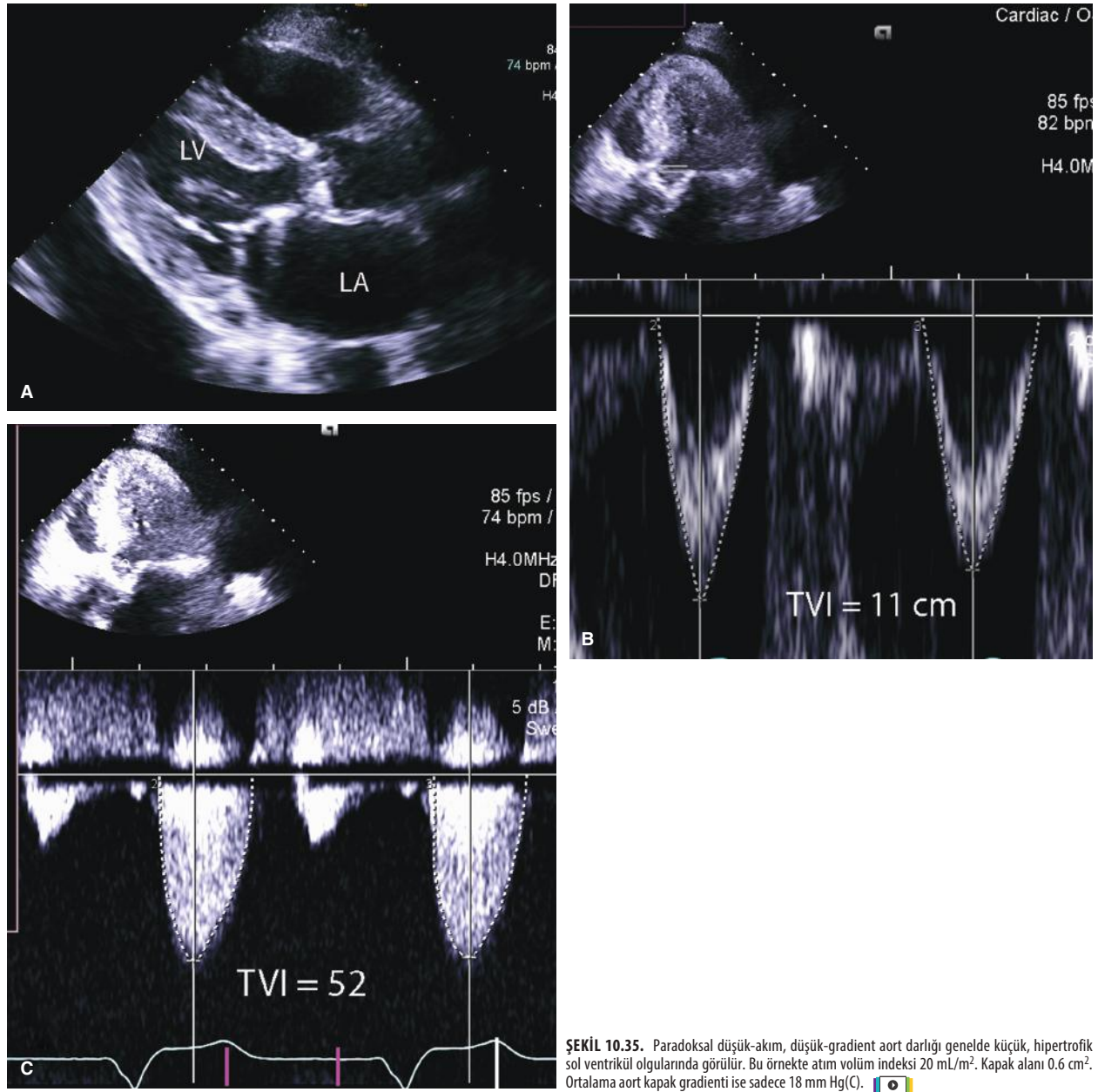
ŞEKİL 10.14. Dejenaratif aort darlığı olgusundan alınan üç boyutlu transözofageyal ekokardiyogram. A'da, iki boyutlu görüntü, kapakçıkların kalsifikasyonunu ve kısıtlı sistolik açılımı göstermektedir. Panel B'de, düzensiz şekilli orifis (ok) kısa eksen penceresinde görülmektedir.



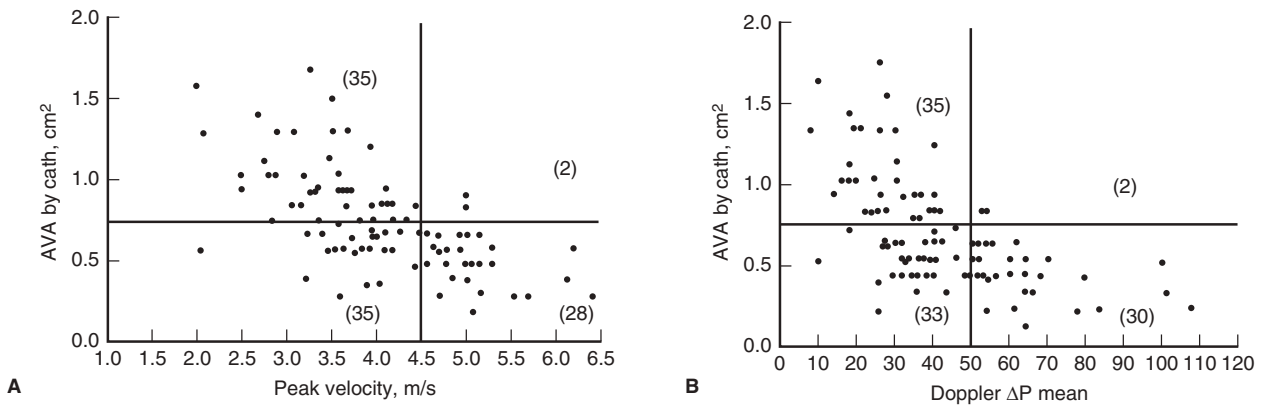
ŞEKİL 10.15. Dejenaratif aort darlığı olgusunda apikal dört boşluk görünümünde "Continuous-wave" Doppler kaydı. Pik hız 4.3 m/s ve ilişkili maksimal gradient 74 mm Hg.



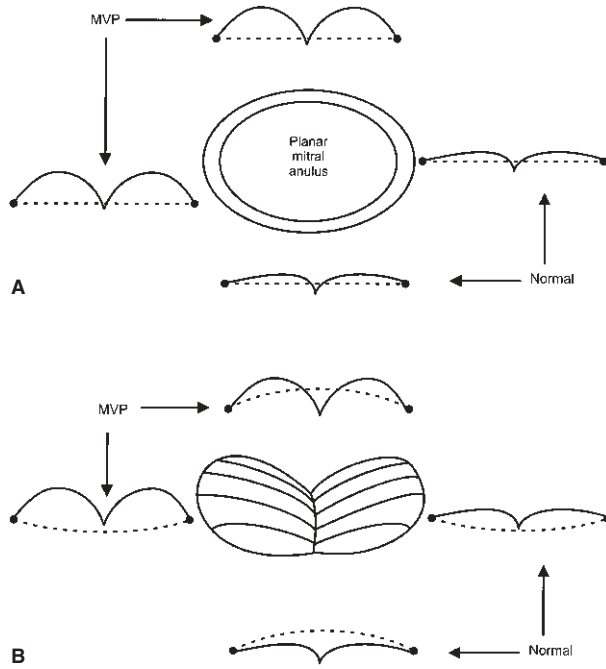
ŞEKİL 10.16. Hipertrofik kardiyomiyopati olgusunda geç pik yapan gradient. Bu darlık, sol ventrikül çıkış yolu seviyesinde gerçekleşmekte ve yaklaşık 50 mm Hg gradiente neden olmaktadır. Jet zarfında, orta ve geç sistolde akım hızlanmasına bağlı gelişen şekle dikkat edilmeli.



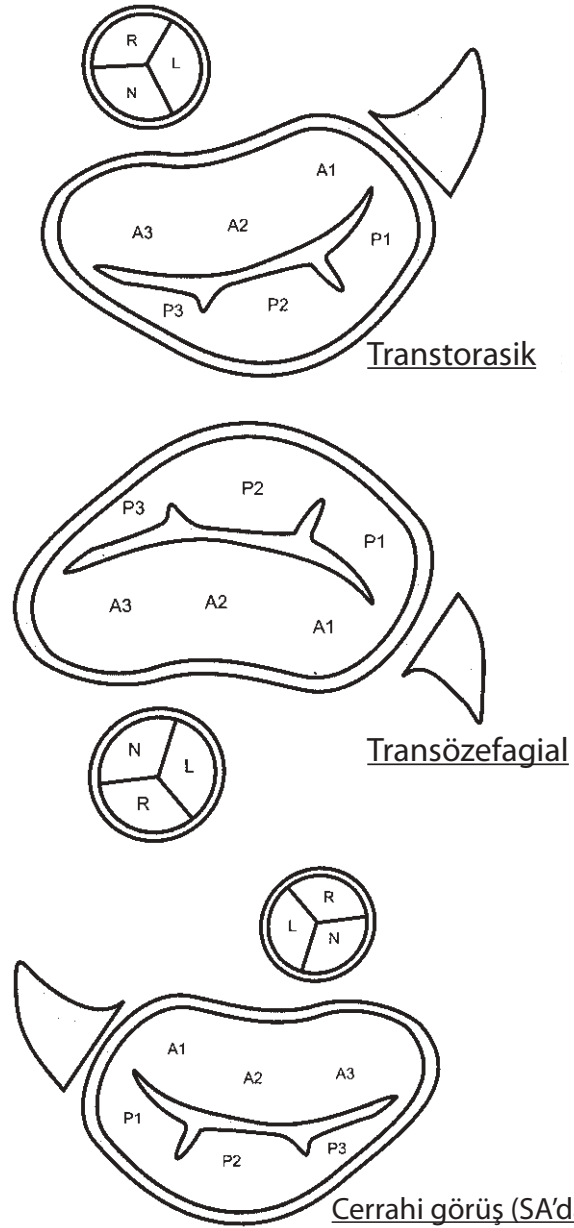
ŞEKİL 10.35. Paradoksal düşük-akım, düşük-gradient aort darlığı genelde küçük, hipertrofik sol ventrikül olgularında görülür. Bu örnekte atım volüm indeksi 20 mL/m². Kapak alanı 0.6 cm². Ortalama aort kapak gradienti ise sadece 18 mm Hg(C).



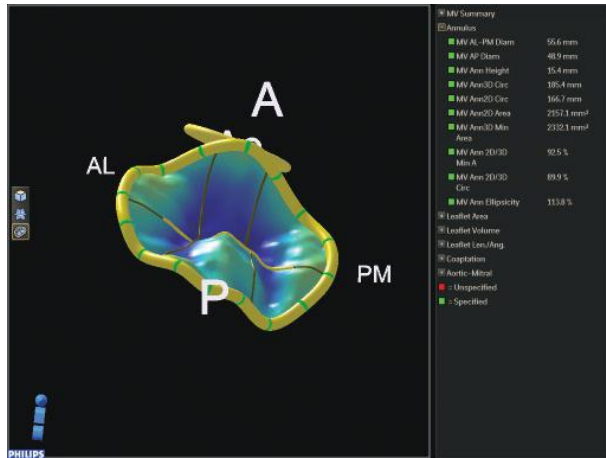
ŞEKİL 10.36. **A:** Doppler görüntüleme ile kaydedilen jet hızı ve kardiyak kateterizasyon ile elde edilen aort kapak alanı(AKA) arasındaki ilişki. **B:** Doppler ortalama gradientin kardiyak kateterizasyon ile elde edilen aort kapak alanı (AVA) ile ilişkisi grafikte verilmiştir. Verinin sağlım derecesine dikkat edin. Detaylar için makaleye bakınız. (Oh JK, Taliercio CP, Holmes DR Jr, ve ark. nın izniyle alınmıştır. Aort darlığı ciddiyetinin Doppler aort kapak alanı belirlenmesi ile tahmin edilmesi: 100 olguda prospektif Doppler –kateterizasyon ilişkisi. *J Am Coll Cardiol* 1988;11:1227–1234. Copyright © 1988 Elsevier.)



ŞEKİL 11.2. Varsayımsal düzlemsel mitral kapak halkasının (A) şematik gösterimi ve halkanın (B) daha doğru üç boyutlu geometrisi. Her bir şema kümesinde, halka şeklindeki düzlem, noktalı bir çizgi olarak ve normal bir mitral kapakçık veya ortogonal düzlemlerden görüldüğü gibi tasvir edilen mitral kapak prolapsuslu bir mitral kapak olarak gösterilmekte. **A:** Düzlemsel bir halkanın, 90 derece aralyla iki perspektiften bakıldığında mitral kapagın aynı görünümü ile sonuçlandığına dikkat edin. Her bir şemada ve üst ve solda prolapsus, sağında ve altında mitral kapagın normal kapanması görülür. Normal kapakta, perspektiften bağımsız olarak, yaprakçık gövdesi halka düzleminin biraz gerisinde kapandığını ve prolabe kapakta ise önemli ölçüde daha büyük bir oranda eğildiğini unutmayın. **B:** Kompleks üç boyutlu şekli nedeniyle halka, görüntüleme perspektifine bağlı olarak içbükey veya sol ventrikülün tepesine doğru konveks olabilir. Alt halka şeklindeki şemada normal bir kapatma modeliyle, yaprakçığın halka düzleminin üzerinde çıkıntı yapmadığına dikkat edin. Sağdaki şema, bu perspektifteki geometrisi nedeniyle halka düzleminin arkasına doğru ilerleyen mitral kapagın aynı kapatma geometrisini temsil eder. Üst ve sol şemalar, eyer şekli geometrisi ile ilgili olduğu için mitral kapak prolapsusunun görünümünü göstermektedir. Her durumda, prolapsus şemasının geometrisi aynıdır. Dik bakış açısından bakıldığında, annulusun farklı konturu ile ilişkili olan (A)'ya göre solda (B)'de prolapsusun belirgin derecede daha yüksek olduğuna dikkat edin. MVP, mitral kapak prolapsusu

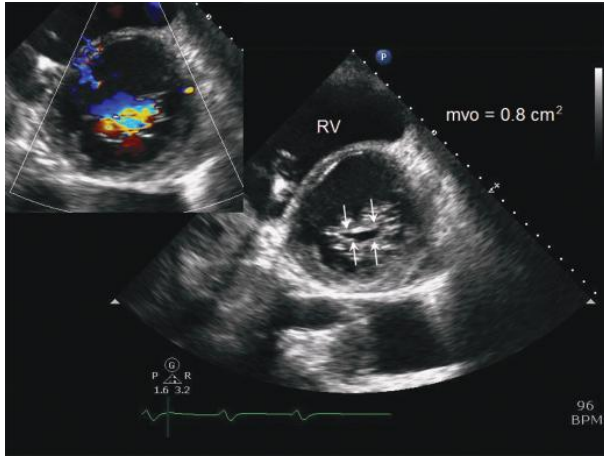


ŞEKİL 11.4. Mitral kapagın çoklu perspektiflerden şematik gösterimi. **Alt:** Sol atriyumun içinden cerrahi bir yaklaşımda mitral kapagın görünümü. **Üst:** Geleneksel transtorasik parasternal kısa eksen görünümünden görüldüğü gibi mitral kapakçık. **Orta:** Mitral kapak orta mide seviyesinde bir transözefagial yaklaşımdan görülür. Her durumda proksimal aort, sol atriyal apendiks gibi şematikte belirtildiği gibidir. Ön ve arka yaprakçıkların üç ayrı scallopu (A1, A2, A3, P1, P2, P3) de şematize edilmiştir. L, sol koroner sinüs; N, Non-koroner sinüs; R, sağ koroner sinüs.



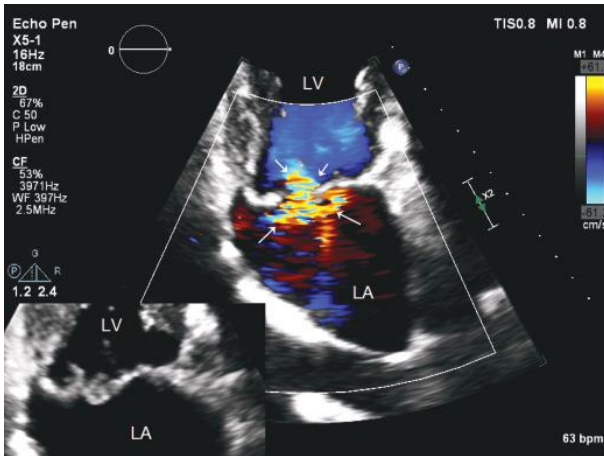
ŞEKİL 11.3. Transözefagial ekokardiyoqramdan mitral annülüsün üç boyutlu rekonstrüksiyonu. Bu teknik kullanılarak referans noktalar tanımlanır, bundan sonra halka üç boyutta izlenir. Halkaların düzlemsel olmayan eliptik şekline dikkat edin. Annülüsün anterior (A), posterior (P), anterolateral (AL) ve posteromedial (PM) yönleri belirtildiği gibidir. Ön taraftaki küçük daire, aort kapagının düzlemini gösterir. Şeklin sağdaki panel, annüler boyutun çok sayıda ayrıntılı ölçümünü sağlar. (Bu rakamlar, kırmızı kodlanmış bölgelerden görülebileceği gibi orta posterior scallop prolapsusu olan bir hastada kaydedildi.)

dan kaçınmak için teknik detaylara titizlikle dikkat edilmesi önemlidir. Bu bakış açısıyla, koaptasyon noktaları, prolabe veya flail segmentleri ve hatta izole korda kopması bile tanımlanabileceği bir çözünürlükle doğrudan görüntülenebilir. Mitral annulus ve mitral yaprakçıkların dokusunun şematik bir düzlemini oluşturabilen analiz programları mevcuttur. Bu analiz, sadece prolapsus veya flail segmentlerinin lokalizasyonunu değil, gerçek flail veya prolabe doku hacmini de belirlemeye olanak tanır. Üç boyutlu görüntüleme ile fonksiyonel mitral yetersizliği anatomisi, tipik olarak gerçek yetersizlik deliğinin belirlenmesi ve planimetri ile koaptasyon olmayan alanların ölçümü yapılabilir. Ayrıca mitral yaprakçıkların sistolik çadırılma alanının üç boyutlu ölçümü de bu tekniklerle mümkündür.



ŞEKİL 11.54. Non-iskemik kardiyomiyopatiye bağlı fonksiyonel mitral yetersizliği olan bir hastada kaydedilen parasternal kısa eksen görünüm. Merkezi görüntü sistol sonunda kaydedilir. Koaptasyon bozukluğu 0.8 cm² ölçülen bariz bir sistolik regurjitan orifis (oklar) ile sonuçlanmaktadır. Sol üstteki görüntü aynı hastada renkli Doppler ile kaydedilir ve sistolik regurgitant akımı göstermektedir.

Bölüm 2 ve 8'de tartışılan regürjitasyonu değerlendirmek için bu metodolojinin kullanılmasında çok sayıda sınırlama vardır. İlk validasyon çalışmaları standart olarak sol ventrikülografi ile nispeten küçük kohortlarda yapıldı. Bu çalışmalar, anjiyografik yetersizlik derecesi ile sol atriyum içindeki renk akışı alanı arasında bir korelasyon olduğunu düşündürmüştür (Şekil 11.56). Regürjitasyon jeti değerlendirirken, görünür jet büyüklüğünü abartacak olan "saçılmayı" önlemek için Doppler kazancını uygun şekilde ayarlamak zorunludur. Ek olarak, uygun olmayan düşük bir Nyquist limiti düşük hız pulmoner ven akımları ve normal akımın türbülans olarak kodlanmasına ve yetersizlik şiddetini sistematik olarak abartmasına neden olacaktır (Şekil 11.57). Daha önce ve Bölüm 8'de belirtildiği gibi, patolojik olarak yüksek sistolik kan basıncında meydana gelen mitral yetersizliği tipik olarak jet alanı tarafından fazla tahmin edilecektir. Ek olarak, jet büyüklüğü sistolün evreleri boyunca değişebilir. Göz, toplam jet boyutunu tahmin etmek için bu boyuttaki değişikliği hızlı bir şekilde entegre ederken, herhangi bir hareketsiz çerçeve jet boyutunu önemli ölçüde fazla veya az tahmin edebilir ve bu nedenle ciddiyeti yanlış değerlendirebilir.



ŞEKİL 11.55. Mitral kapak prolapsusu ve mitral yetersizliği olan bir hastanın eksen dışı apikal görüntülemesi. Merkezi görüntüde göreceli olarak yarı küre PISA bölgesi (aşağı doğru küçük oklar) izlenmektedir. Ayrıca sol atriyumun içinde tipik bir jet akımının bulunmadığına da dikkat edin. Bu durumda mitral yetersizliği jeti, sol atriyumda oldukça dağınık bir yola girerek medial ve lateral olarak birkaç yönde ilerler (oklar). Burada görüldüğü gibi düzensiz jetler ölçüm için uygun değildir. Sol alt kısmında, mitral kapak anatomisinin büyütülmüş bir görünümü ve prolabe mitral kapaktaki miksomatöz değişiklikler gösterilmektedir.

Tablo 11.5

MİTRAL YETERSİZLİĞİNDE DOPPLER EKOKARDİYOĞRAFİ BULGULARI

Anatomik

Odacıklar

- Sol ventrikül boyutları / genişliği
- Sol atriyal dilatasyon
- Sol ventrikül hacmi ve atım hacmi
- Kapak delinmesi
- Sallanan veya delik yaprakçık

Doppler

Renk akım

- Jet alanı
- Sol atriyuma indekslenen jet alanı
- Santra a karşı eksantrik jet
- Vena kontrat genişliği
- Proksimal eşdeğerlik yüzey alanı (PISA)
- Boyut / ölçüm
- Hacimsel akım / regurgitant hacim
- Etkin regurgitant orifis

Pulmoner ven akımının tersine çevrilmesi

Spektral

- Mitral annulustaki ileri akım hesabı
- Sinyal yoğunluğu
- Yüksek E / A oranı (normal sol ventrikül fonksiyonuyla)

Mitral yetersizlik şiddetinin değerlendirilmesi, yetersizlik jet alanının sol atriyal büyüklüğe endekslenmesi ile artırılabilir. Birkaç küçük çalışma, mitral yetersizlik şiddetinin bu tip değerlendirmesi ile kontrast ventrikülografi gibi bir standart arasındaki ilişkiyi doğrulamıştır. Ek olarak, regurgitant jetin boynundaki genişliği (vena kontrakta) renkli Doppler görüntüsünden ölçülebilir ve regürjitasyon şiddeti ile ilişkilidir (Şekil 11.48).

Mitral yetersizliğin şiddetini belirlemek için kullanılan çoğu sistem, regürjitan jetin tüm yüzeylerine bitişik sol atriyal kanı harekete geçirdiği santral jetler varlığında geliştirilmiştir. Bu durumda, sol atriyumdaki "jet" in toplam Doppler kodlu boyutu, harekete geçirilen önceden var olan sol atriyal kan miktarının da eklenmesi nedeniyle sol ventrikülden geçen gerçek akım hacminden daha büyüktür. Benzer bir regurgitant hacim,

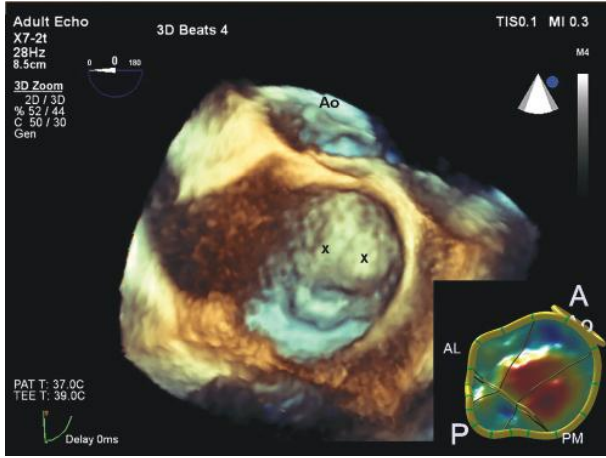
Tablo 11.6

MİTRAL YETERSİZLİK CİDDİYETİ^a

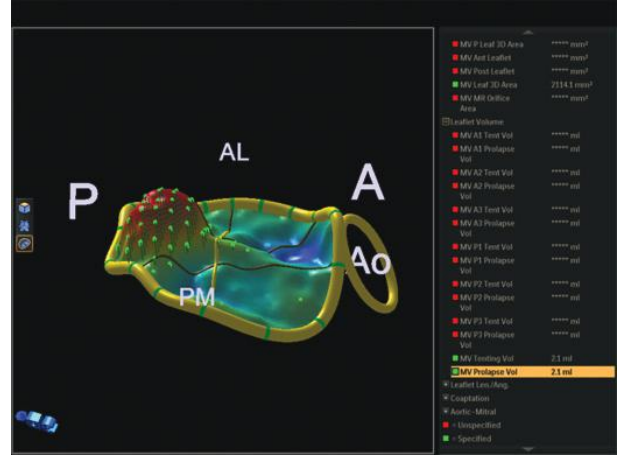
	I (Hafif)	II	III	IV (ileri)
LV boyutu	N	N	↑	↑↑
LA boyutu	N	N	↑	↑↑
MR jet (% alan)	<15	15–30	35–50	>50
Doppler spekt. yoğunluk	Silik	—	—	Yoğun
Vena Kontrakta	<3 mm	—	—	>7 mm
Pulmoner Ven Akımı	S > D	—	—	S. geri akım
RV (ml)	<30	30–44	45–59	>60
ERO (cm ²)	<0.2	0.2–0.29	0.3–0.39	>0.40
PISA	küçük	—	—	büyük

^aBazı parametreler için gözlem, mitral yetersizlik şiddetinin uç noktalarında geçerlidir ve orta (derece 2 ve 3) mitral yetersizliğinde belirlen çıkışma olabilir.

ERO, etkili regürjitan delik; MR, mitral yetersizliği; N, normal; LA yüzdesi, renkli akışı Doppler görüntülemeye sahip mitral yetersizlik jetinin kapsadığı sol atriyal alan yüzdesi; PISA, proksimal eşdeğerlik yüzey alanı; RV, regürjitan hacim; S > D, sistoldeki antegrad pulmoner ven akışı diyastolik akışı aşır; ↑, artmış; ↑↑, önemli ölçüde artmış.



ŞEKİL 11.79. Şekil 11.78'de gösterilen aynı hastada mitral annuler düzlem ve yaprakçık dokusunun rekonstrüksiyonu ile kaydedilen üç boyutlu ekokardiyogram. Merkezi görüntüde, mitral yaprakçıkların diffüz kalınlaşmasına ve ön yaprakçık büyük bir kısmının sol atriya (X) çıkıntısına dikkat edin. Sağ altta, ön yaprakçık büyük bir kısmının sol atriya önemli ölçüde prolapsusu gösteren bilgisayar tarafından oluşturulan mitral annulusa dikkat edin.



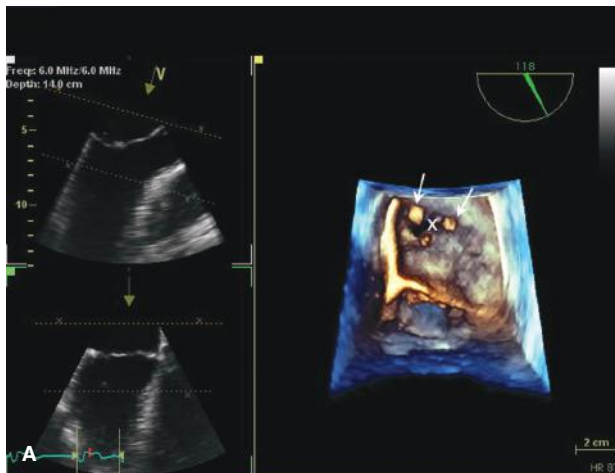
ŞEKİL 11.81. Üç boyutlu bir veri kümesinden mitral annulus ve mitral yaprakçık dokusunun ayrıntılı rekonstrüksiyonunu. Bu örnekte, P2'nin sol atriya prolapsusuna dikkat edin. Prolabe yaprakçık dokusunun hacmi (noktali alan) 2.1 mL olarak hesaplanır.

Apikal çekilme, yaprakçıkların koaptasyon hattı uzunluğu boyunca değil, doğal olarak regürjitasyon ile sonuçlanan bir “uçtan uca” tarzında kapanmasına neden olur. Şekil 11.83 ile 11.85 dilate kardiyomiyopati ve ciddi fonksiyonel mitral yetersizliği olan bir hastadan kaydedildi. Şemalardaki, normal kapanma paterni ve anormal kapanma paterninin sistolik “kub-beleşm” ye yol açarak ciddi mitral yetersizliği ile sonuçlanmasına dikkat çekilmektedir. Her iki papiller kası patolojiden eşit etkilenen dilate bir kardiyomiyopatiye regurgitant jet sıklıkla merkezidir. Fonksiyonel mitral yetersizliğinin ciddiyeti ile ilgili bir parametre mitral “çadırılanma alanı”dır. Çadırılanma alanı, sistolde mitral annulus düzlemi ve mitral yaprakçıkların kuaptasyon tepesi ile sınırlanan alan olarak ölçülür (Şekil 11.86). Normal koaptasyonda, çadır alanı minimal veya negatiftir. Mitral kitapçıkların aşamalı apikal yer değiştirmesi ile çadır alanı artar ve sonuçtaki yetersizliğin ciddiyeti ile doğrudan ilişkilidir.

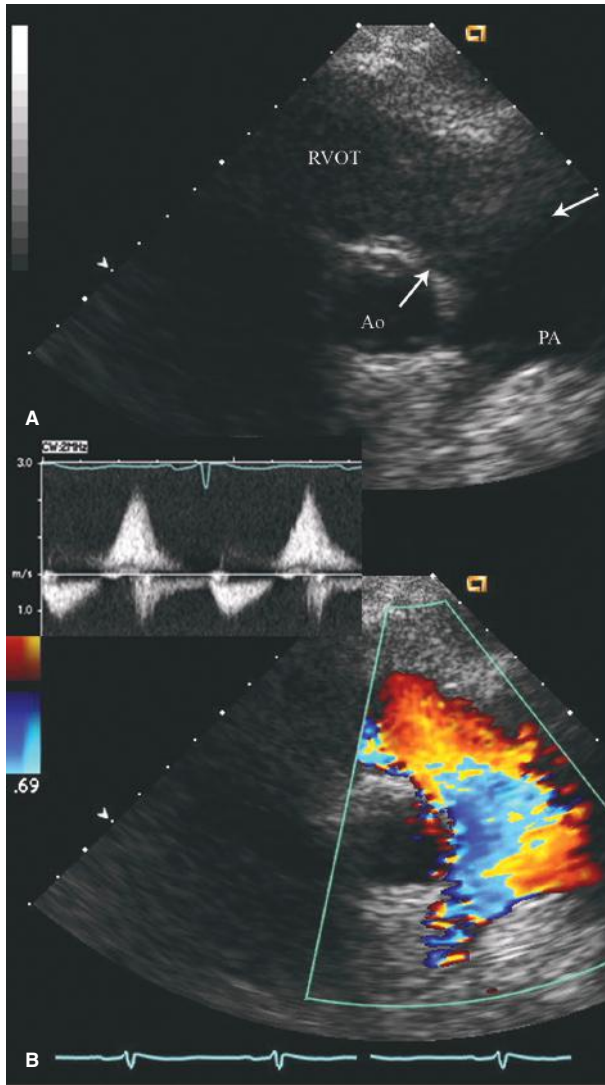
İskemik kalp hastalığı olan hastalarda, bölgesel duvar hareketi anormallikleri baskın olabilir ve sadece bir papiller kas apikal veya lateral olarak yer değiştirebilir. Bu durum, aksi takdirde tamamen normal olan bir mitral yaprakçığın kısıtlı sisto-

lik hareketiyle ve böylece tam kapandığında, etkilenmemiş yaprakçıktan daha apikal bir şekilde yerleşmesiyle sonuçlanır. Posterior miyokard enfarktüsü ile ilişkili posterior mitral yaprakçık kısıtlı hareketi olan bir hastada 11.87 ile 11.89 arasındaki şekiller kaydedildi. Daha önce “Flail Yaprakçık” başlıklı bölümde belirtildiği gibi, jet yönü ilgili spesifik patolojinin göstergesi olabilir. Bir flail yaprakçık ile uğraşırken, jetin yönü flail yaprakçığın tersinedir. Oysa asimetrik kısıtlı hareket mitral yetersizliğinin etiolojisi olduğunda, eksantrik jet Şekil 11.87 ve 11.88'de belirtildiği gibi normal yaprakçık değil, kısıtlı yönde olacaktır. Üç boyutlu ekokardiyografi, Şekil 11.89 ile 11.91'de belirtildiği gibi fonksiyonel mitral yetersizliğinin mekanizması hakkında değerli bilgiler sağlayabilir. Şekil 11.91, iskemik kalp hastalığı ve her iki mitral yaprakçığın apikal çekilmesi olan bir hastada kaydedildi. Sol atriyal görünümünden kaydedilen bu gerçek zamanlı üç boyutlu transözofageal ekokardiyografide, hem iki hem de üç boyutlu renkli Doppler görüntülemeye iki mitral yetersizlik jeti ile eşleşen sistoldeki “çift namlulu” regürjitant orifise dikkat edin.

Fonksiyonel mitral yetersizliğinin son bir formu, ön mitral yaprakçığın sistolde arka mitral yaprakçık ile normal koaptas-



ŞEKİL 11.80. Birden fazla scallopu içeren flail mitral kapaklı bir hastada yapılan transözofageal ekokardiyografik görüntüleme. A: Mitral kapakçık düzleminde merkezlenmiş gerçek zamanlı üç boyutlu görüntüleme. Sağdaki görüntü yeniden yapılandırılmış üç boyutlu görüntüdür. Mitral kapağın scallop bileşenlerine (oklar) dikkat edin. Regürjitant delik “X” ile belirtilir. B: (A) 'da belirtilen aynı hastada kaydedilen iki boyutlu görüntüleme. Merkezi görüntüde sistolde sol atriya gövdesi içindeki posterior yaprakçık (ok) flail kısmına dikkat edin. Sol üstteki görüntü renkli Doppler ile kaydedildi ve ciddi mitral yetersizliğini ortaya koymakta.

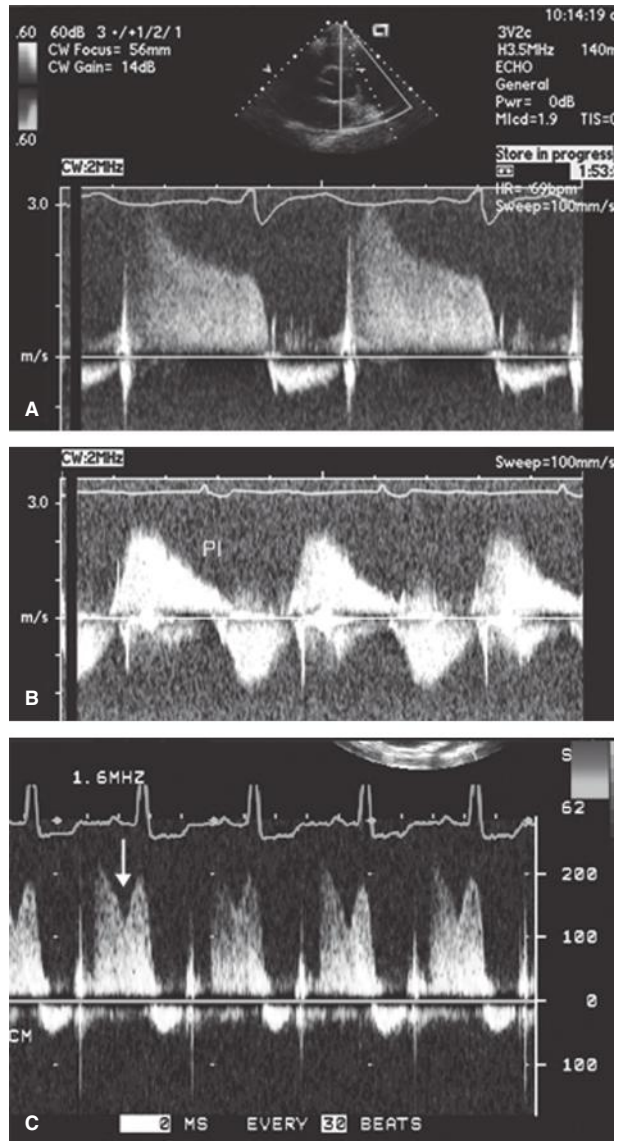


ŞEKİL 12.17. İnfant döneminde konjenital ciddi pulmoner darlık nedeni ile valvektomi yapılan olgunun parasternal kısa eksen görüntüsü kayıtları görülmektedir. Dilate sağ ventrikül çıkış yolu ve proksimal pulmoner arter gösterilmiştir. Pulmoner kapakların öngörülen düzlemi oklar ile gösterilmiştir. A.B: Erken diyastolde serbest pulmoner yetersizlikte organize yetersizlik jeti veya konverjans zonu görülmektedir. Sağ ventrikül çıkış yolunda continuous wave ile pik sistolik velosite yaklaşık olarak 1.1 m/sn bulunmuştur ve ventriküler sistol öncesi sonlanan yoğun, kısa, üçgen şeklinde pulmoner yetersizlik sinyali görülmektedir.

akım Doppler sinyali ile, gerçek yetersizlik jetinin klasik bulguları olmadan da basitçe değerlendirilebilir. Bu nedenlerle, serbest pulmoner yetersizliği tanısı, spektral Doppler profili ile çıkış yolunda ve pulmoner arterde gerçek bir yetersizlik jeti olmadan, sürekli ileri-geri akımı görülmesi ile mümkün olur (Şekil 12.17). Ek olarak, yetersizlik profili, kısa geç diyastolik akım ve akımın mekanik diyastolün bitiminden önce kesilmesi ile üçgen şeklindedir.

Diğer kapak lezyonlarındaki gibi, retrograd spektral sinyalinin görülmesi pulmoner kapak yetersizliği ciddiyetini belirlemede de ipucu verir. Aort yetersizliğindeki gibi göreceli koyu sinyal yetersizlik kan akım hacminin fazla, zayıf sinyal ve kısa deselerasyon zamanı ise hafif yetersizlik anlamına gelir (Şekil 12.18).

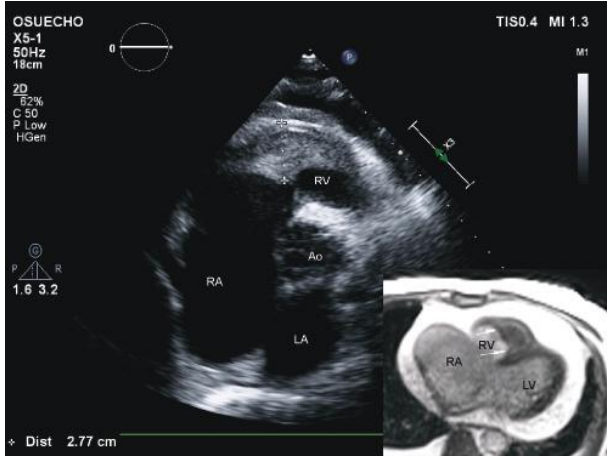
Pulmoner kapak yetersizliğindeki diyastolik akım hızları, modifiye Bernoulli denklemi yardımıyla, pulmoner arter diyastolik basıncının hesaplanmasında kullanılabilir. Pulmoner kapak yetersizlik jetinden, sağ ventrikül ile pulmoner arter arasındaki diyastol sonu gradient hesaplanıp (Şekil 12.19)



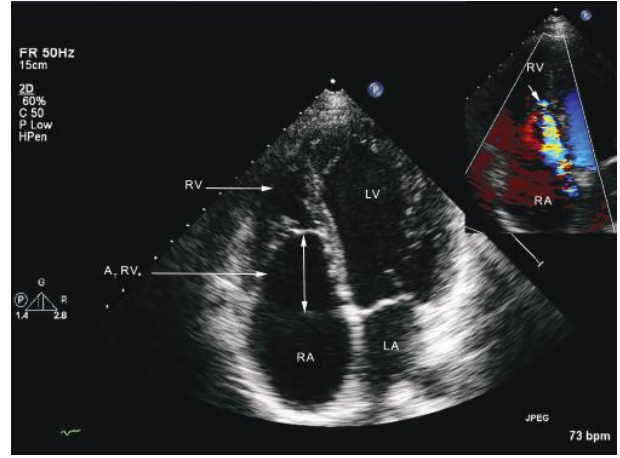
ŞEKİL 12.18. Pulmoner kapak yetersizliğinde continuous wave spektral kayıtları görülmektedir. A: Hafif pulmoner yetersizlikle ilişkili genellikle soluk ve yavaş diyastolik iniş görülmektedir. Ciddi pulmoner yetersizlikli hastada, daha koyu, dik iniş eğimi görüntüleri ile hafif pulmoner yetersizlik görüntüleri karşılaştırılabilir (B). C: Orta derecede pulmoner yetersizlikli ve hipertrofiye non-kompliyant sağ ventrikülü bulunan hastanın görüntüleri. Geç sistolde rastlantısal olarak yetersizlik akımının atriyal sistol (ok) ile kesildiği görülmektedir. Bu fenomen non-kompliyant sağ ventriküde, atriyum kontraksiyonu ile oluşmaktadır. Sağ ventrikül çıkış yolunda prestistolik akıma neden olmaktadır ve sonuçta diyastolik yetersizlik akımı kesintiye uğramaktadır.

denklemden yerine yerleştirilirse ($PADP = RVEDP + DP_v$) ve tahmini sağ ventrikül diyastolik basıncı (sağ atriyum basıncına eşittir) eklenirse, pulmoner arter diyastolik basıncı hesaplanabilir (DP_v : spektral Doppler ile hesaplanan pulmoner arter ve sağ ventrikül çıkış yolu arasındaki basınç farkı). Triküspit yetersizlik jetinden de pulmoner arter sistolik basıncı ile hesaplanıp, diyastolik ve sistolik pulmoner arter basınçları birlikte ($PA_{ort} = P_{A_{sistolik}} + 2PA_{diyastolik}$)/3 bu formülde kullanıldığında, ortalama pulmoner arter basıncı hesaplanabilir.

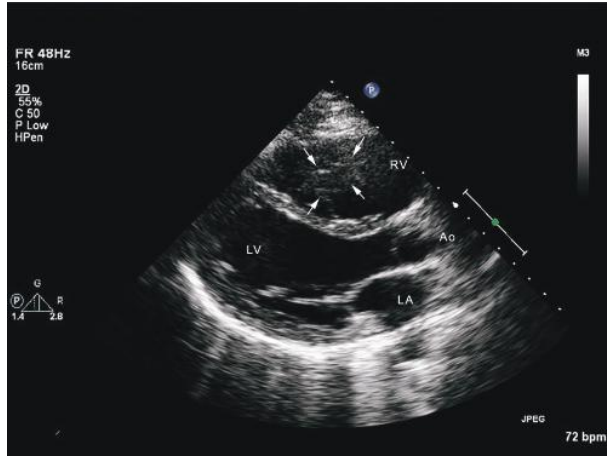
Bazen, pulmoner yetersizlik Doppler akım profilinin belirgin bir geç diyastolik çentiklenmesi dikkat çeker. Bu çentik, sinüs ritmindeki hastalarda görülür ve hipertrofik ve/veya non-kompliyant sağ ventrikülün belirticidir. Bu çentiklenmenin kökeni, non-kompliyant sağ ventrikül gövdesi boyunca iletilen atriyal sistol ile sağ atriyal basıncın yükselmesidir, bu sayede sağ



ŞEKİL 12.61. Sağ ventrikül ve triküspit kapak tabanı ile ilişkili eozinofilik kalp hastalığı olan bir hastada kaydedilen subkostal kısa eksen görünüm. Ortadaki resimde, triküspit anülüüsünün hemen distalinde yer alan ve lateral triküspit kapak yaprakçığını hareketsiz kılan belirgin kalınlaşmaya (doğrusal ölçüm 2,77 cm) dikkat ediniz. İlave görüntü, eozinofilik infiltrasyon/trombüs ile apikal obliterasyonu (oklar) gösteren aynı hastaya ait kardiyak MRG' dir.



ŞEKİL 12.63. Şekil 12.62'deki hastada kaydedilen apikal dört boşluk görünümü. Septal triküspit yaprakçığının apikal yer değiştirmesi ve lateral yaprakçığının RV duvarına bağlanması gösterilmektedir. Septal yaprakçığının anülüsten kayması çift başlı okla gösterilmektedir ve sağ ventrikülün büyük bir kısmının atriyalize olması (AtRV) ile sonuçlanmıştır. Sağ üstteki yan panelde, renkli Doppler ile orta derecede triküspit yetersizliği olduğu gösterilmektedir. Triküspit yetersizliğinin nedeni, apikale olan yer değiştirmedir (ok).

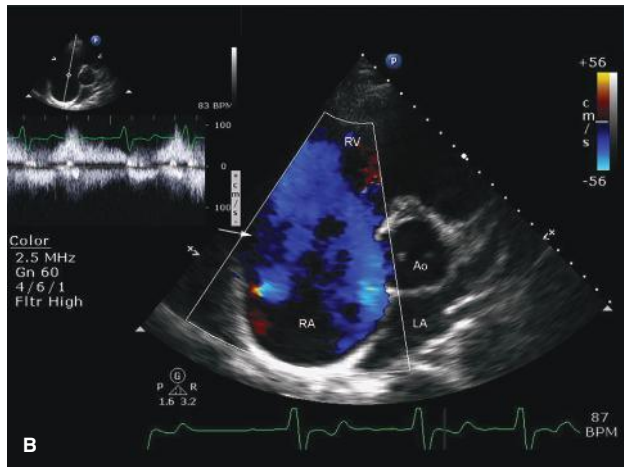
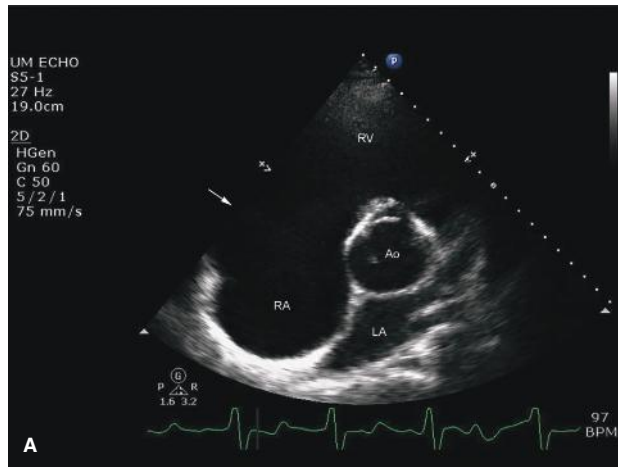


ŞEKİL 12.62. Sağ ventrikül ve triküspit kapak tabanı ile ilişkili eozinofilik kalp hastalığı olan bir hastada kaydedilen subkostal kısa eksen görünüm. Ortadaki resimde, triküspit anülüüsünün hemen distalinde yer alan ve lateral triküspit kapak yaprakçığını hareketsiz kılan belirgin kalınlaşmaya (doğrusal ölçüm 2,77 cm) dikkat ediniz. İlave görüntü, eozinofilik infiltrasyon/trombüs ile apikal obliterasyonu (oklar) gösteren aynı hastaya ait kardiyak MRG' dir.

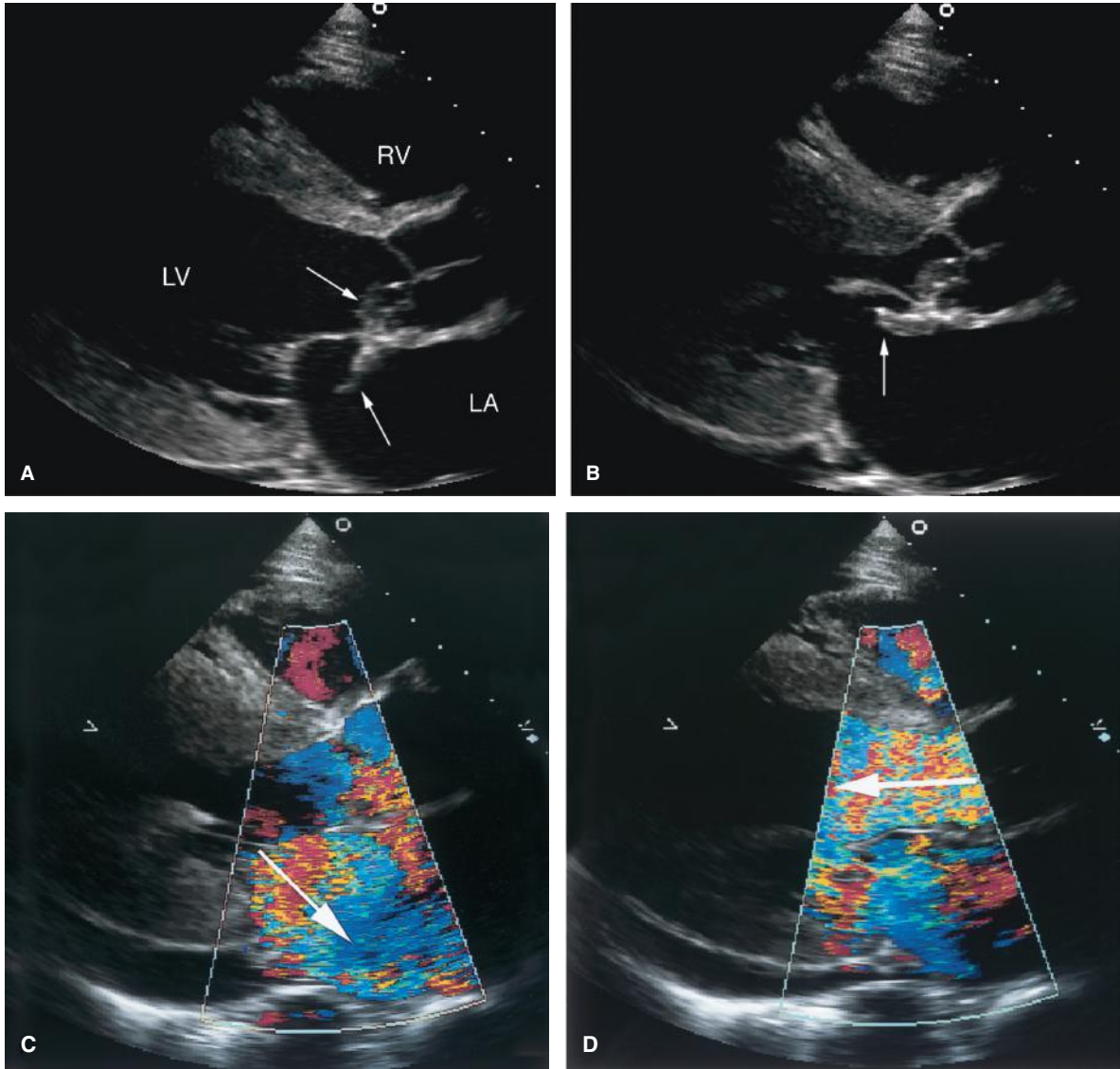
apikale doğru yer değiştirmektedir ve sağ ventrikülün bir kısmı atriyalize olmaktadır. Yaprakçıkların yer değiştirme derecesi değişkendir ve 12 mm'den birkaç santimetreye kadar değişebilmektedir. Ebstein anomalisi bölüm 19 'da daha ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Başlangıçta parasternal uzun aks görüntüsü taranırken, ebstein anomalisinin ilk ipucu, dilate sağ ventrikül ve birlikte triküspit kapak tabanının önemli bölümünün sağ ventrikül çıkış yolunda görülmesidir (Şekil 12.62). Apikal dört boşluk görüntüsü diyagnostiktir ve genellikle septal yaprakçığının apikal yer değiştirmesi ve lateral yaprakçığının çekilmesi sonucu koaptasyon noktasının ventrikül içine doğru yer değiştirdiği görülür. Nadiren gerçek koaptasyon noktası belirlenemez ve renkli Doppler ile gösterilen triküspit yetersizlik konverjans zonunun apikale doğru yer değiştirmesi ebstein anomalisinin varlığı hakkında diğer bir ipucu sağlar (Şekil 12.63).

Triküspit Kapak Rezeksiyonu

1970'lerin sonu ve 1980'lerin başında bakteriyel endokardit tedavisinde birden fazla hastada triküspit kapak yaprakçıkları çıkartılmıştır. Bunun sonucunda doğal olarak triküspit kapak



ŞEKİL 12.64. Bakteriyel endokardit nedeni ile daha önce triküspit kapak rezeksiyonu yapılan hastadan kaydedilen parasternal kısa eksen görünümü. A: Sağ ventrikül ve sağ atriyum ciddi seviyede dilatadır ve görünür triküspit kapak dokusu bulunmamaktadır. B: Renkli Doppler görüntülemesinde serbest triküspit yetersizliğinde organize jetin yokluğu gösterilmiştir. Nadiren vena kontrakta ve konverjans zonu ile birlikte gerçek jetin yokluğu triküspit yetersizliğinin derecesinin doğru değerlendirilmesine engel olmaktadır.



ŞEKİL 13.23. Görüntüler stafilocokal bakteremi tedavisi almakta olan bir hastaya aittir. **A.** Aort kapak bazalinden annülüse ve sol atriya uzanan kitleler(oklar). **B.** Diyastolik görüntülerde doku yayılımının genişliği teyit ediliyor (ok). **C.** Ciddi mitral yetersizliği (ok) ve **D.** Ciddi aort yetersizliği (ok) izleniyor. 

Mikotik anevrizmalar vejetasyondan embolize olan septik parçaların bir arterin endokardiyal yüzünden damar duvarına yayılması ile oluşur. En sık intrakranial damarları etkilese de aort kökünü de etkileyebilir ve bir çok yönden abseler ile benzerlik gösterir. Mikotik anevrizma damar duvarında ya da aort kök tutulumunda ise koroner sinüslerde ekolusen bir dışarı doğru bombeleşme olarak tanımlanabilir. Çoğunlukla çıktığı damara tek bir kanal ile bağlıdır. Enfeksiyon materyali ile dolu olabileceği gibi serbest akan kan ile de dolu olabilir. Bu anevrizmalar rüptüre olarak intrakardiyak şanta ya da aort kapak fonksiyon bozukluğuna neden olabilir. Şekil 13.35'te aort kapak replasmanından 1 ay sonra ateş ile başvuran hastada dikiş halkasının hemen altında sağ ventriküle kısmen rüptüre olmuş bir anevrizma izlenmektedir.

Abse ya da anevrizma gibi komplikasyonlar perikarda rüptüre olup pürülan perikardite neden olabilir. Akut ciddi hasta görünen bir kişide perikarditin klinik bulguları ile beraber ekokardiyografik olarak perikard sıvısının gözlenmesi pürülan perikardit düşündürmelidir ve cerrahi acildir. Bu effüzyonlar genellikle hacim olarak fazla miktarda değildir. Diğer effüzyon-

lardan ayrılması zordur ve genellikle klinik bulgulara dayandırılır.

Endokarditin en yıkıcı komplikasyonlarından biri de embolik olaylardır. BT ve MR ile yapılan çalışmalarda endokardit hastalarında tahmin edilenin çok üzerinde tanınmamış embolik olaylar saptanmıştır. Sol taraf vejetasyonları embolize olup inmelere, distal enfeksiyonlara, böbrek yetmezliğine ya da iskemiyeye neden olabilir. Şekil 13.36'te iskemik inme geçirmiş bir hastadan elde edilen görüntüler izlenmektedir. Vejetasyonun boyutu orta olsa da aşırı hareketli olması nedeni ile embolik olaylara yol açmıştır. Şekil 13.37'de mitral kapakta büyük ve hareketli bir vejetasyon izlenmektedir. Sağ taraf endokarditleri pulmoner emboli ve pnömoniye neden olabilir. Bazı olgularda endokarditin ilk bulgusu embolik olaylar olabilir. Daha sıklıkla ise antibiyotik tedavisini almakta olan hastalar aniden etkilenirler. Embolik olayların ardından vejetasyon boyutunda küçülme ya da şeklinde değişiklik olabilir (Şekil 13.38). Bu durumda ekokardiyografinin en önemli görevi bu gibi yıkıcı olayların öngörülmesi olup bir sonraki bölümde bu konuya değinilecektir.



ŞEKİL 14.5. Bir mitral annuloplasti halkası.



NORMAL PROTEZ KAPAK FONKSİYONLARI

Protez kapağı olan hastalarda ekokardiyografi endikasyonları Tablo 14.2’de özetlenmiştir. Protez kapakların görüntülenmesi sıklıkla transtorasik ve transözefageal görüntülemenin kombinasyonunu gerektirir. Üç boyutlu ekokardiyografinin rolü gelişmeye devam etse de, modern ekipmanların sağladığı mekânsal oryantasyon benzersiz ve değerli bir bakış açısı sağlamaktadır. İki boyutlu ekokardiyografi kapağın tipini belirleme, yapı ve fonksiyonlarını değerlendirmek için kullanılır. Bu yöntem ile, dikiş halkasının stabilitesi değerlendirilir. Protezin sallanması (rocking) veya bağımsız hareketi sıklıkla ayrılma (dehiscens) göstergesidir. Pıhtı veya vejetasyon gibi anormal kitlelerin varlığı tespit edilmelidir. Protezin gölgelemesi bu patolojileri gizleyebilir ve tam değerlendirme için birden fazla görüntüleme penceresi gerekebilir. Kapakçıkların, diskin ve kapatıcı mekanizmanın

hareketleri ayrıca iki boyutlu çalışma ile değerlendirilmelidir. Protez kapakların ekokardiyografik değerlendirilmesinde ilk adım normal bulgu aralıklarının bilinmesidir. Şekil 14.6, normal olarak çalışan domuz aort protez kapağıdır. Sistolde açılan yapraklar normal nativ bir kapağa benzemektedir. Genel görüntüsü çok benzer olduğu için transtorasik ekokardiyografi ile (Şekil 14.6.A,B), normal fonksiyone aort biyoprotezi bazen normal nativ kapak ile karıştırılabilir. Dikkatli incelendiği zaman dikiş halkası ve stratların normalden daha ekojenik olduğu ve kapakçıkların protez materyal varlığına ipucu olarak gölgeleme yapma eğiliminde olduğu görülür. Fakat, transözefageal ekokardiyografi dikiş halkasının, destek stratların ve kapakçıkların net olarak görülebilmesini sağlar (Şekil 14.6.C,D). Şekil 14.7’de transözefageal ekokardiyografi ile değerlendirilen normal bir domuz biyoprotez kapak gösterilmektedir. Kapakçıklar ve destekleyen dikiş halkası arasındaki ilişki net olarak görülmektedir.

Şekil 14.8, mitral pozisyonundaki bir Starr-Edwards kapağı göstermektedir. Sol ventrikül içindeki çıkıntılı, yüksek-kesitli kafes tanısaldır. Gerçek zamanlı olarak incelendiğinde, top kafes içinde ileriye ve geriye doğru hareket ederken görülebilir. Bu kapaklar oldukça ekojeniktir ve küçük trombus veya vejetasyonlar kolaylıkla gizlenebilir ya da gözden kaçabilir. Şekil 14.9 ve 14.10’da normal çalışan bir St. Jude mitral kapak gösterilmektedir. Şekil 14.9’da genellikle transtorasik görüntülemeye birbirinden ayırmak zor olsa da eş zamanlı açılıp kapanan yarım daire diskler görülmektedir. Ciddi gölgelemeler oluşur ve sol atriyum çoğu vakada iyi görülemez. Şekil 14.10’da üç boyutlu ekokardiyografi yarım daire diskleri tümüyle görselleştirmek için kullanılmaktadır. Bu yaklaşım aynı zamanda dikiş halkasının ayrıntılı bir çevresel kaydını sağlar. Şekil 14.11 stabil bir aortik St. Jude kapağı göstermektedir. Bu örnekte, diskler aort duvarları tarafından gizlenmektedir. Dikiş halkasından kaynaklanan ve sol atriyuma doğru yayılan ayrı bir gölge görülmektedir. Şekil 14.12’de yakın zamanda implante edilmiş bir On-X aortik protez görülmektedir. Stentsiz aort kapaklar en yeni yapay kapak seçenekleridir ve sıklığı artarak implante edilmektedirler. Normal bir Medtronic Freestyle kapak örneği Şekil 14.13’de görülmektedir. Nativ aort kapağından, normal çalışan stentsiz kapağı ayırmak imkansız olabilir. Triküspid pozisyonundaki protez kapaklar genellikle biyolojiktir. Şekil 14.14’de normal triküspid domuz kapağına bir örnek gösterilmektedir. Destek yapısı içinde kapakçıklar zar zor görülmektedir.

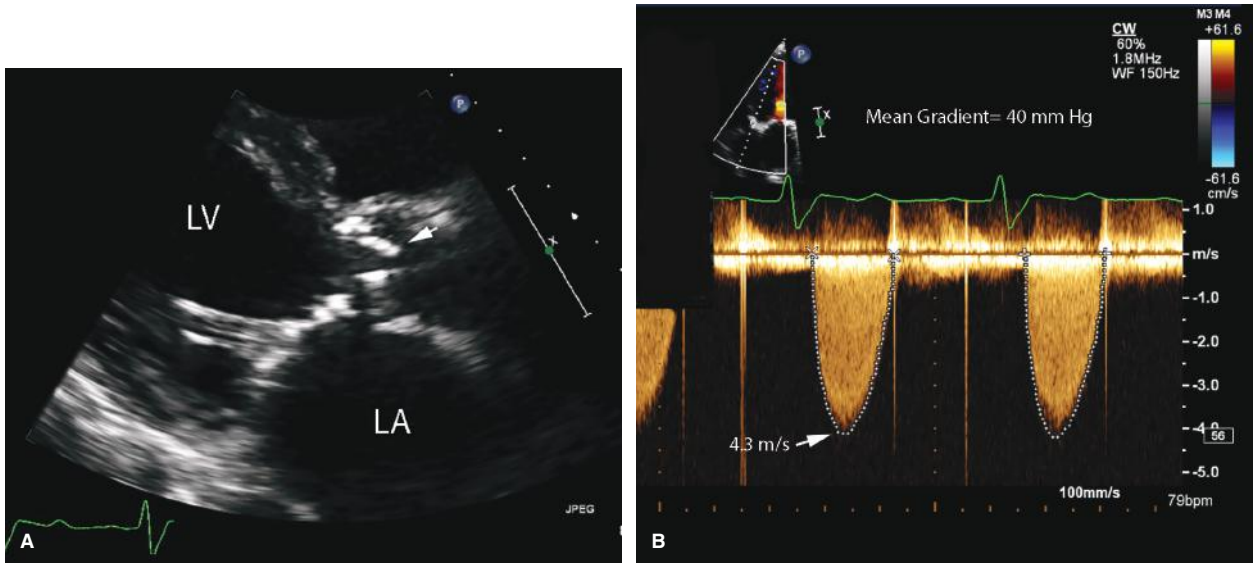


Tablo 14.2

PROTEZ KAPAKLARDA DEĞERLENDİRME ÖNERİLERİ

Öneriler	Sınıf	Kanıt düzeyi
1. Protez kapak implantasyonundan sonra kapak hemodinamisinin değerlendirilmesi için başlangıç TTE çalışması önerilir.	I	B
2. Protez kalp kapağı olan hastalarda kapak disfonksiyonunu düşündüren klinik semptom veya bulgulara değişiklik varlığında tekrar TTE önerilir.	I	C
3. Protez kapak disfonksiyonunu düşündüren klinik semptom veya bulgular varlığında tekrar TTE önerilir.	I	C
4. Biyoprotez kapağı olan hastalarda 10 yıldan sonra, klinik bulgulara değişiklik olmasa bile yıllık TTE önerilir.	IIa	C
5. Protez kapak trombozu şüphesi olan hastalarda hemodinamik ciddiyeti tespit etmek ve kapak disfonksiyonunun düzelmesini takip için TTE önerilir.	I	B
6. Protez kapak trombozu şüphesi olan hastalarda pıhtının büyüklüğünü ve kapak hareketlerini değerlendirmek için TTE önerilir.	I	B
7. IE’den şüphelenilen hastalarda vejetasyon tespiti, kapak hastalığının hemodinamik ciddiyetini karakterize etmek, ventriküler fonksiyon ve pulmoner basınçları değerlendirmek ve komplikasyonları tespit etmek için TTE önerilir.	I	B
8. IE için kapak cerrahisine giden hastalarda intra-operatif TTE önerilir.	I	B

Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al. 2014 AHA/ACC guidelines for the management with patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation 2014;129(23): 2440–2492. (uyarlanmıştır).



ŞEKİL 14.35. Bu örnekte uzun eksen görüntüde dar bir biyoprotez aort kapakçığının kalın, hareketsiz ve ekojen kapakçıkları görülmekte (A). Doppler darlığın derecesini kantifiye etmek ve zaman içindeki değişiklikleri takip için gereklidir (B).

çıkış yolu boyutu tam olarak ölçülemezse bazı araştırmacılar bu değer yerine orifis halkasının dış çapının kullanılmasını önermektedirler. Yine en önemli noktalardan biri Doppler kayıtları ve çap ölçümlerinin aynı düzeyden elde edilmesidir. Şekil 14.35'de dar bir biyoprotez aort kapak örneği verilmektedir.

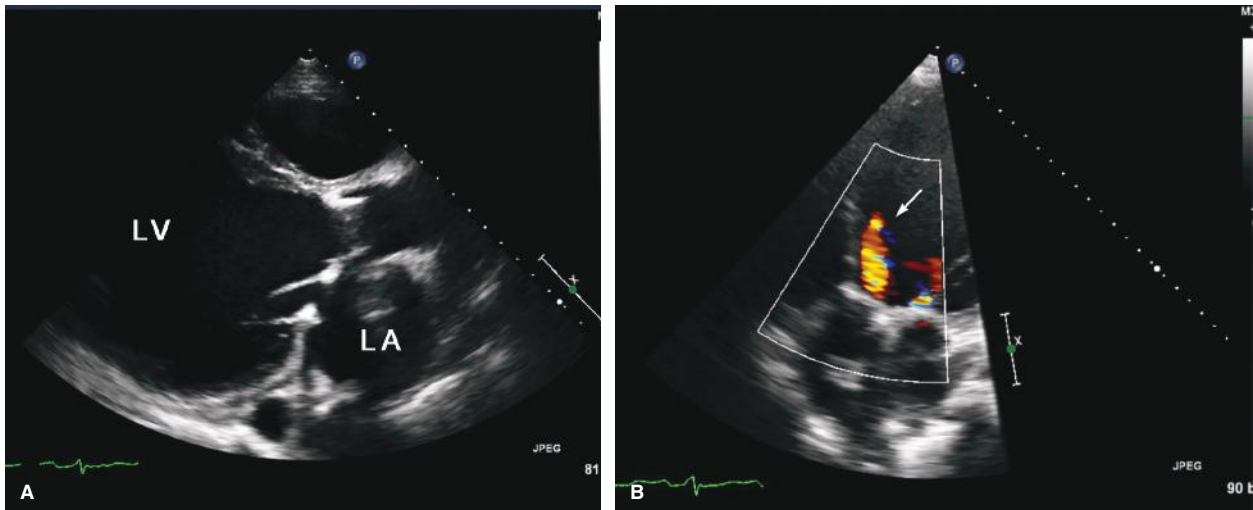
Doppler hız indeksi (DHI), özellikle aort kapağı için darlığın değerlendirilmesinde basit ve kullanışlı alternatif bir yöntemdir. Doppler hız indeksi boyutsuzdur ve protez kapaktan geçen maksimum hız (PH) ile çıkış yolu hızı (ÇH) arasındaki oran olarak hesaplanır.

$$DHI = \frac{CH}{PH} \quad [\text{Denk. 14.1}]$$

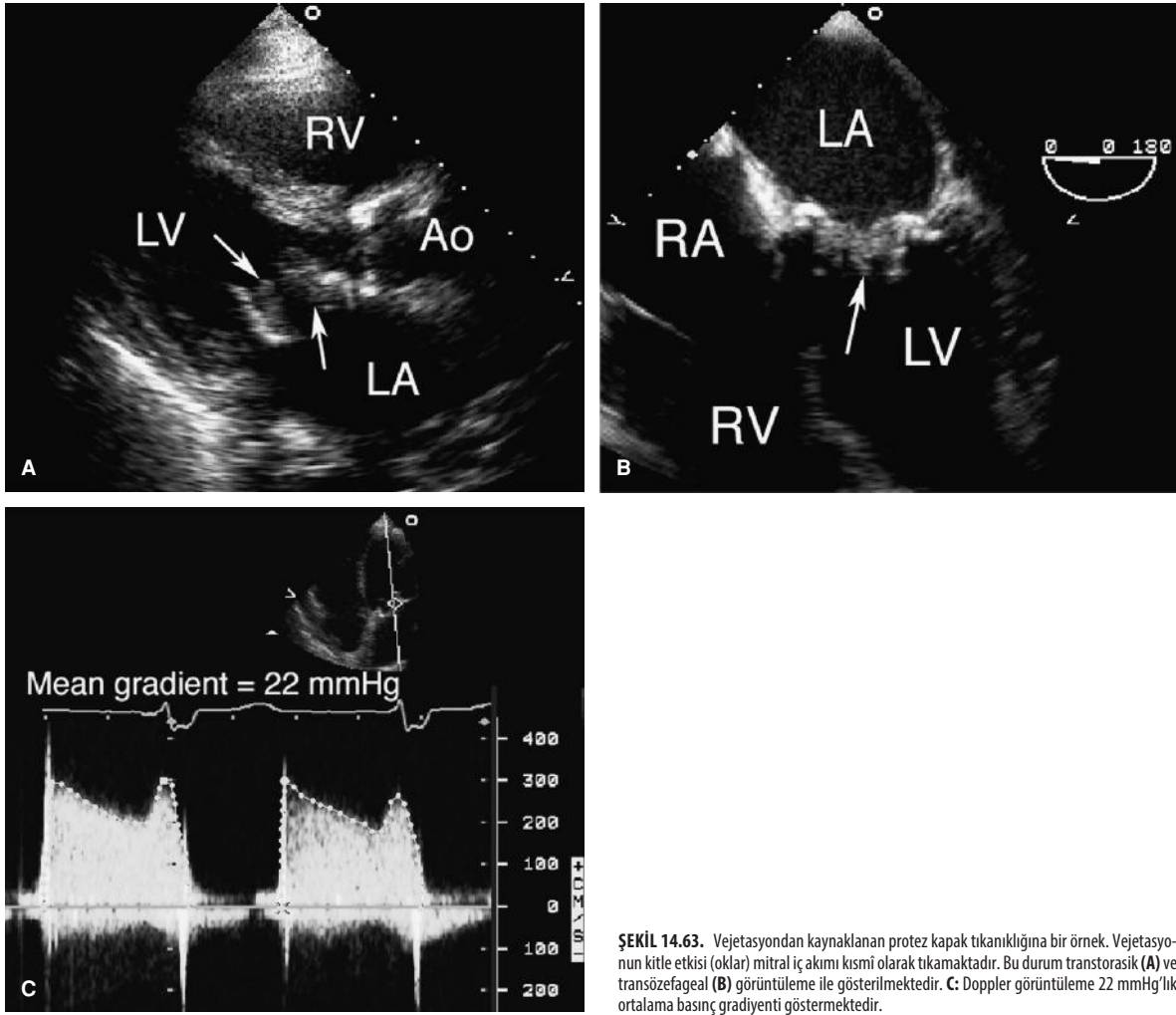
Herhangi bir gradient yokluğunda iki hız aynı olacak ve "1" oranını verecektir. Tüm protez kapaklar biraz dar olduğundan dolayı Doppler hız indeksi sürekli olarak 1'den daha az elde edilir. Normal çalışan aort protez kapağı için beklenen aralık 0.3-0.5'tir. Bu boyutsuz sayının tek başına sınırlı yararı olması-

na karşın bu yöntem kolaylıkla tekrarlanabilir ve zaman içindeki değişiklikleri belirlemede kullanışlı bir parametredir. Ayrıca yukarıda belirtildiği gibi çıkış yolu ölçüm zorluklarını önler.

Yetersizlik değerlendirilmesi nativ ve protez aort kapaklarda iki istisna dışında benzerdir. İlk olarak, bir miktar yetersizliğin protez kapaklar için normal bir bulgu olduğu unutulmamalıdır. Patolojik yetersizlikten fizyolojik olanın ayırt edilmesi genellikle derecelendirme meselesidir. İkinci olarak, protez kapaktan kaynaklanan gölgelenme önemli yetersizlik jetlerini gizleyebilir, bu nedenle sol ventrikül çıkış yolunu tamamen ortaya koyabilmek için birden fazla pencerenin (ve sıklıkla transözefageal ekokardiyografinin) kullanımı zorunludur. Ancak aort protez kapaklarında (mitral pozisyon ile karşılaştırıldığında) bu çok daha az bir sorun teşkil eder ve birçok vaka da transtorasik görüntüleme aort yetersizliğini tanımlamak için yeterlidir (Şekil 14.36). Aynı zamanda valvüler ve paravalvüler yetersizliği ayırt etmek önemlidir. Transtorasik ve transözefageal yaklaşımların her ikisiyle dikiş halkası düzeyinden ve hemen



ŞEKİL 14.36. Dilate kardiyomiyopatisi olan bir hastada uzun eksen görüntüde biyoprotez aort kapağı ve mitral annuloplasti halkası gösteriliyor (A). Renkli Doppler dört boşluk görüntüde hafif aort yetmezliğini ortaya koyuyor (B, ok).



ŞEKİL 14.63. Vejetasyondan kaynaklanan protez kapak tıkanıklığına bir örnek. Vejetasyonun kitle etkisi (oklar) mitral iç akımı kısmi olarak tıkamaktadır. Bu durum transtorasik (A) ve transözefageal (B) görüntüleme ile gösterilmektedir. C: Doppler görüntüleme 22 mmHg'lık ortalama basınç gradiyenti göstermektedir.

boyutlu görüntülemeye çarpıcıdır. Fibrokalsifik değişiklikler endokarditi taklit edebilir ve dejenerasyondan vejetasyonun ayrılması yalnızca görünümüne bakarak olanaksız olabilir. Şekil 14.65 bu tarz bir görüntüye örnektir ve klinik veriler olmaksızın endokardit olasılığı dışlanamaz.

Akut rüptür veya kalsifiye yapıların kopması çoğunlukla bir tıbbi acil olan ani ve şiddetli kapak yetersizliğine yol açabilir. Bu genellikle biyoprotez kapağın yukarı akış yönünü gösteren pencerelerden iki boyutlu görüntüleme ile alınan kayıtlarla görüntülenebilir. Tipik olarak bu durum aralıklı Doppler görüntülemeye Şekil 14.66'da gösterildiği gibi alışılmadık bir akım paternine yol açar. Bu çizgili sinyal genellikle yapıklarda bir yırtık veya delik (perforasyon) varlığını işaret etmektedir.

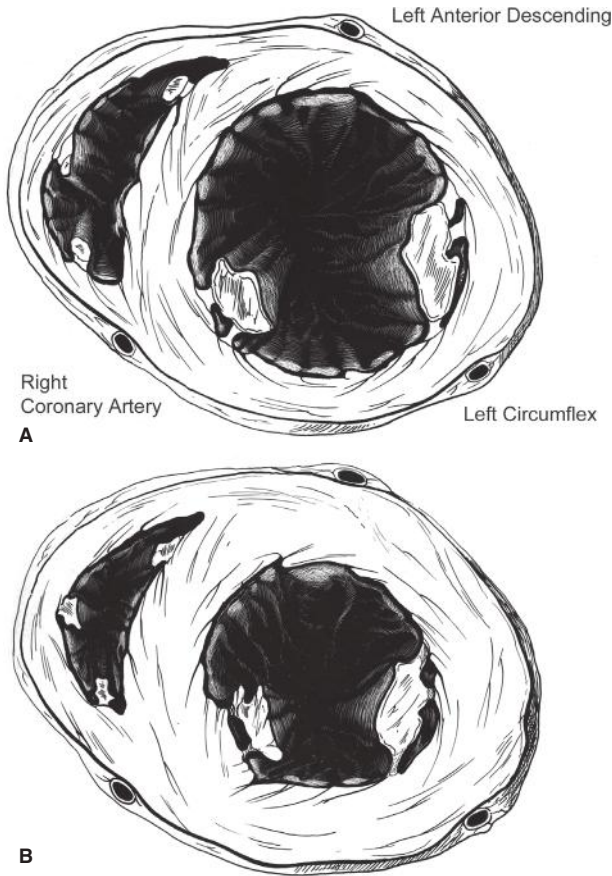
Transkateter kapaklarda da trombüs oluşumu rapor edilmiştir. Şekil 14.67, TAVI işlemi uygulanan bir hastaya aittir. Altı hafta sonra, takip ekokardiyografide bazal eko çalışmasında olmayan kapak gradiyent artışı görülmüştür. Ortalama gradiyente değişiklik 9'dan 21 mmHg'ya, orta derecede gözlenmiştir ve başka disfonksiyon bulgusu yoktur. Bir CT kesiti (Şekil 14.67D,E) protez kapak yüzeyinde katman halinde küçük trombüs göstermiştir. Hasta warfarin ile antikoagüle edilmiştir. Bir ay sonra, aort protez kapak hızları bazal değerlerine dönmüştür.

İnfektif Endokardit

İnfektif endokardit protez kapakların katastrofik bir komplikasyonudur. Nativ kapaklarda olduğu gibi erken ve doğru tanı olumlu bir sonuç elde etmek için esastır. Nativ kapak endokardi-

tinin aksine protez kapakları tutan enfeksiyon daha değişkendir ve tanısı daha zordur. Protez malzemenin yansıması yanı sıra gölgeleme etkisi de vejetasyonları tespit etmeyi zorlaştırır. Pıhtılar gibi vejetasyonlarda kolayca gizlenir ve birden fazla pencereden görüntüleme gerektirir. Bir vejetasyonun en sık bulunduğu yer protez kapağın tabanı ya da dikiş halkası olsa da (Şekil 14.68A), diğer bölgelerde de enfeksiyon görülebilir (Şekil 14.68B). Küçük vejetasyonlar atlanabilir. Pannus veya gevşek dikiş materyali küçük vejetasyonlar ile karışabilir ve yanlış pozitif bulgulara neden olabilir. Ayrıca, vejetasyonu trombüsten ekokardiyografik kriterler ile ayırmak neredeyse imkansızdır. Ayırım, klinik durumun varlığına yani ateş varlığı ve kan kültürü sonuçlarına dayanır. Şekil 14.69, intravenöz ilaç kullanım öyküsü olan bir hastanın biyoprotez triküspid kapağındaki büyük vejetasyona örnektir. Şekil 14.70, domuz mitral protezin stentine tutunan atipik lokalizasyondaki bir vejetasyonu göstermektedir. Bu kitlenin olağan dışı konumu trombüs gibi diğer olası tanıları düşündürür. Bu vakada tanı klinik duruma dayanarak konulmuş ve daha sonra cerrahi olarak teyit edilmiştir. Endokardit olduğu düşünülen protez kapaklı hastaların çoğunda transözefageal ekokardiyografi önerilir (Şekil 14.71). Tanıyı kesinleştirmek için transtorasik ve transözefageal görüntülemenin birlikte kullanımı, mevcut tüm pencerelerden faydalanılarak protez kapağın eksiksiz şekilde incelenmesini sağlamaktadır.

Protez kapak endokarditinin kaygı verici bir komplikasyonu apse gelişimidir. Nativ kapaklarda olduğu gibi transözefageal ekokardiyografi apseleri tespit etmek için anlamlı derecede daha duyarlıdır. Ancak dikiş halkasının yansıması ve kapak cerrahisi

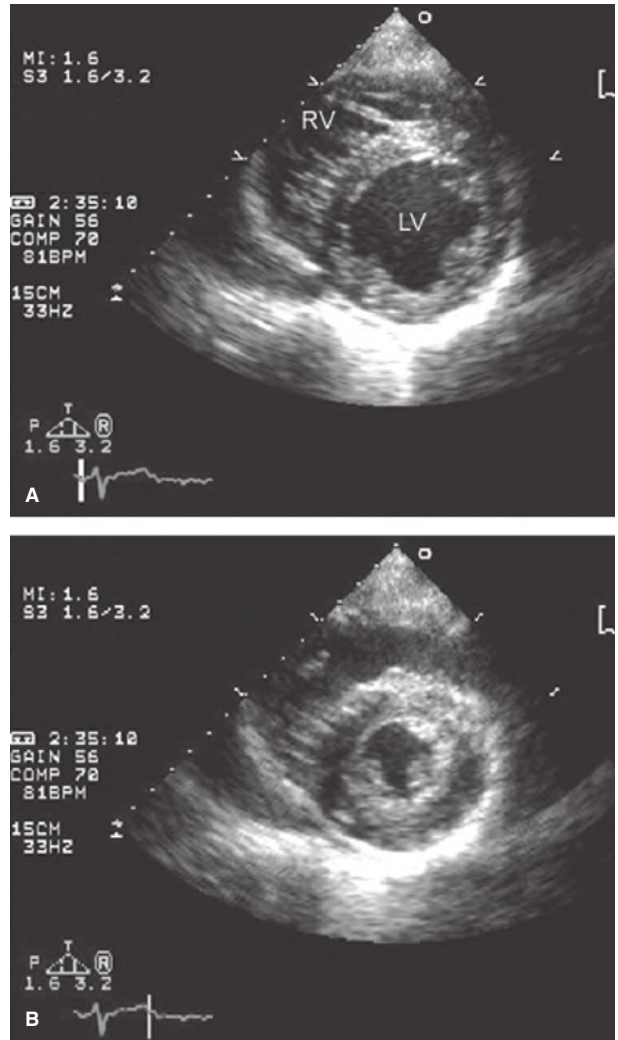


ŞEKİL 15.1. Sol ventrikülün diyastolde kısa eksen anatomik kesiti (A) ve sistolde (B). Sistol ve diyastolde sol ventrikülün sirküler, sağ ventrikülün yanmay (kresentik) geometrisine dikkat ediniz. Gerçek zamanlı görüntülemeye simetrik duvar kalınlaşmasına ve endokardiyal içe harekete dikkat ediniz.

sayede kavite görece olarak simetrik bir şekilde küçülür (Şekil 15.1 ve 15.2) Normal miyokardiyal kontraksiyonun iskemi veya enfarktüs nedeniyle bozulması bölgesel kalınlaşma ve endokard hareketlerinde bozulma ile sonuçlanır.

Miyokardiyal iskemi sonucunda meydana gelen değişikliklerin sıralaması çok iyi tarif edilmiştir. Bu sıralama iskemik kaskat olarak adlandırılmış ve Şekil 15.3'te şematize edilmiştir. Miyokardın istirahat kan akımı koroner arter çapındaki darlık %90'a ulaşana dek korunur. Koroner arterdeki basit çap daralması koroner kan akımında azalma ile sonuçlanan kompleks bir dizi fizyolojik ve anatomik değişikliğin sadece bir bölümünden sorumludur. Lezyonun eksantritesi, uzunluğu ve ardışık lezyonların sayısının yanısıra vazomotor ton da olmak üzere tüm faktörlerin bu süreçte önemli rolü vardır. Daha düşük dereceli darlıklarda istirahat akımı korunmuştur ancak koroner akım yedeği azalmış olabilir. Egzersiz gibi talebin arttığı durumlarda arz-talep dengesizliği meydana gelir. Bu arz-talep dengesizliğinin oluşturulması ve tespit edilmesi stres ekokardiyografi ve diğer stres-test tekniklerinin temelindeki prensibi oluşturur ve sessiz koroner arter darlıklarının açığa çıkarılmasında kullanılır (Bkz. Bölüm 16).

Yukarıda sıralanan işlevsel bozukluklar akılda tutulduğunda koroner arter darlığında meydana gelecek olayların ekokardiyografik olarak nasıl görüntüleneceği anlaşılabilir. Deneyisel olarak koroner arter oklüzyonunu takiben önce diyastolik işlev bozukluğu meydana gelir. En kolay ve en sık izlenen anormallik mitral içe akımda izlenir. Total koroner oklüzyonu takiben saniyeler içinde E dalga hızı azalırken A dalga hızı artar (Şekil 15.5). Erken diyastolik değişiklikler strain ve strain rate görüntüleme ile de tespit edilebilir. Ayrıca miyokardiyal duvarda ileti

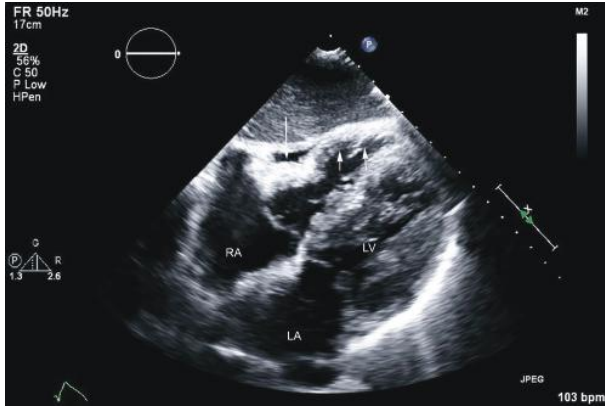


ŞEKİL 15.2. Papiller kas seviyesinde sol ventrikül kısa eksen görüntü. Şematize görüntü (Şekil 15.1) ile benzer olarak sirküler geometriye ve sistolden (A) diyastole (B) simetrik endokardiyal içe harekete ve duvar kalınlaşmasına dikkat ediniz.

anormalliğini taklit eden anormal bir relaksasyon paterni izlenebilir. Doku Doppler görüntüleme veya diğer ileri görüntüleme teknikleri bu anormalliğin sistol sonrası kontraksiyonun sonucu oluştuğunu göstermiştir. Bu durumu hemen her zaman sistolik duvar kalınlaşmasının aniden kaybolması ve tıkalı koroner arter tarafından perfüze edilen bölgenin azalmış endokardiyal hareketi takip eder (Şekil 15.5).

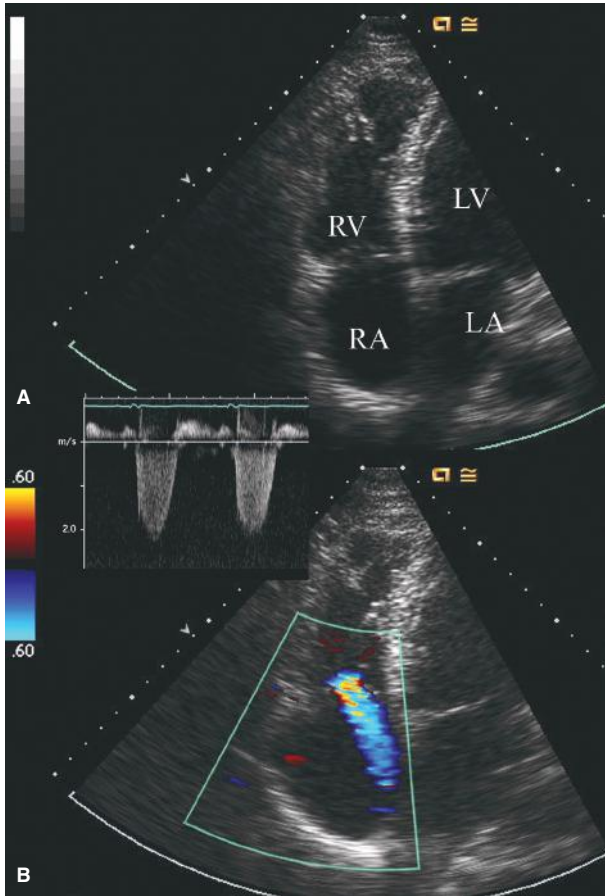
Koroner arter tıkanıklığı belli bir süre devam ederse (tipik olarak ≥ 4 saat), miyokardiyal nekroz oluşur ve persistan duvar hareket bozukluğu meydana gelir. Eğer miyokardiyal nekroz başlamadan önce akım yeniden sağlanırsa kardiyak fonksiyonda değişen derecelerde toparlanma beklenir. Çoğu zaman 4-6 saat total oklüzyon geri dönüşsüz miyokardiyal nekrozla sonuçlanır. Bu sürenin altında ise değişen derecelerde, esas olarak miyokardın subendokardiyal tabakasını etkileyen, transmural olmayan nekroz oluşur. Duvar hareket bozukluğunun ciddiyeti ve yaygınlığı o segmentteki enfarktün transmural olup olmamasına bağlıdır.

Bu simge varsa, bölümle ilişkili video klipleri görüntülemek için, lütfen bu kitapla birlikte verilen DVD'ye erişin.

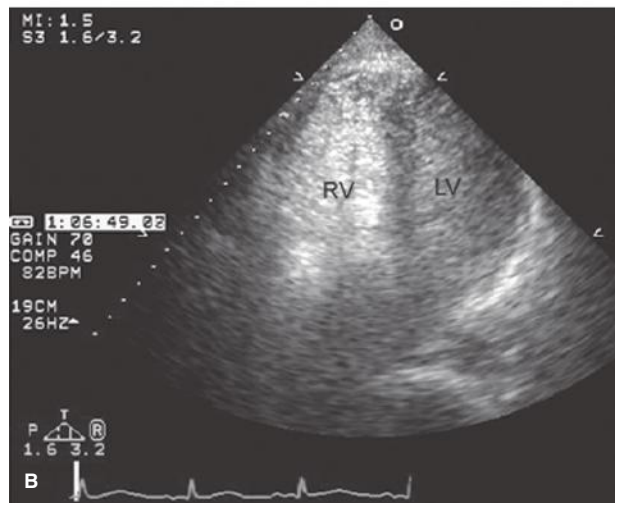
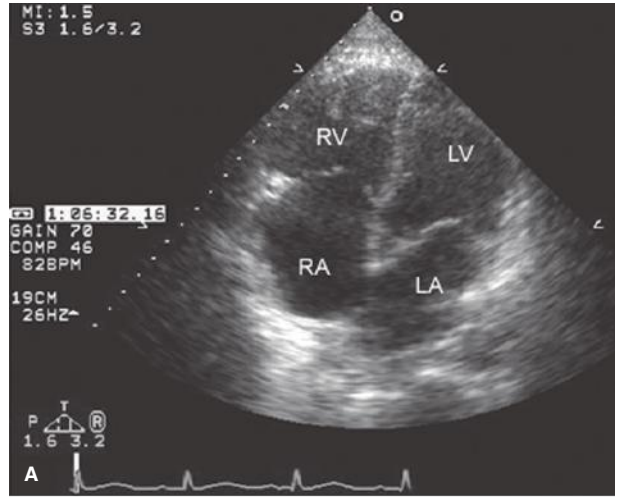


Şekil 15.35. Sınırlı inferiyor miyokart enfarktüsü ve eşlik eden sağ ventrikül miyokart enfarktüsü olan bir hastadan kaydedilen subkostal dört-boşluk görüntü. Bu sistol sonu görüntüde prosimal sağ ventrikül serbest duvarının normal hareketine (aşağı bakan ok) ve distal 2/3'lük sağ ventrikül serbest duvarının diskinetik hareketine (yukarı bakan ok) dikkat ediniz.

mal oklüzyonuna bağlıdır. Bazı olgularda inferiyor duvardaki hipokinezi nispeten hafif ve toplam sol ventrikül işlevi korunmuş olabilmektedir. Şekil 15.35 sınırlı inferiyor miyokart enfarktüsü ve eş zamanlı sağ ventriküler enfarktüsü olan bir hastadan kaydedilmiştir. Ayrıntılı olarak bakıldığında sağ koro-



Şekil 15.36. A, B: Sağ ventrikül miyokart enfarktüsü ile komplike olmuş inferiyor miyokart enfarktüsü bir hastadan kaydedilen apikal dört-boşluk görüntü. **A:** Sağ ventrikül dilatasyonuna ve **B:** sekonder triküspit yetersizliğine dikkat ediniz. Şeklin içerisindeki şeritte yaklaşık 2.1 m/s ile görece olarak düşük triküspit yetersizlik jet hızına dikkat ediniz. Bu durum pulmoner hipertansiyona bağlı fonksiyonel triküspit yetersizliği ile uyumlu değildir.



Şekil 15.37. Önemli sağ ventrikül miyokart enfarktüsü ile komplike olmuş sınırlı inferiyor miyokart enfarktüsü bir hastadan kaydedilen apikal dört-boşluk görüntü. **A:** Sağ atriyum ve sağ ventriküldeki belirgin dilatasyona ve sağ ventriküldeki sistolik işlev bozukluğuna dikkat ediniz. **B:** İntravenöz salin enjeksiyonu sonrasında kaydedilmiştir ve anlamlı sağ-sol şantı göstermektedir.

ner arter oklüzyonuna bağlı inferiyor miyokart enfarktüsü olan hastaların çoğunda eşlik eden değişken derecelerde gizli sağ ventrikül sistolik işlev bozukluğu izlenebilir. Bu tablo değişken derecelerde sağ ventriküler dilatasyon ve sistolik işlev bozukluğu şeklinde görülebileceği gibi fonksiyonel triküspit yetersizliği şeklinde de olabilir (Şekil 15.36). Çoğu durumda hele de akut reperfüzyon stratejisi uygulandıysa bu değişiklikler hafif ve geçici olup sağ ventrikül işlevi genellikle toparlar.

Sağ ventrikül enfarktüsü diyastolik sağ kalp basıncında yükselmeye neden olur ki bu durum da sıklıkla hafif düzeyde ve geçicidir. Artmış sağ kalp basıncının erken bir göstergesi sağ atriyal basıncın sol atriyal basıncın üzerine çıktığını gösteren şekilde intaratriyal septumun sağdan sola doğru persistan olarak deviye olmasıdır. Ayrıca sağ atriyal dilatasyona bağlı olarak patent foramen ovale belirgin hale gelebilir ve ekokardiyografi-de kontrast çalışma ile geçici olarak sağdan sola geçiş izlenir (Şekil 15.37 ve 15.38). Bazı durumlarda sağ-sol şantın derecesi klinik olarak belirgin hipoksiye neden olabilir. Bu durumda gidişat daha çok sağ ventriküler işlev bozukluğunun derecesi ile ilişkili olduğunda girişimsel olarak patent foramen ovalenin kapatılmasının başarısı değişkenlik gösterir.

Tablo 16.2

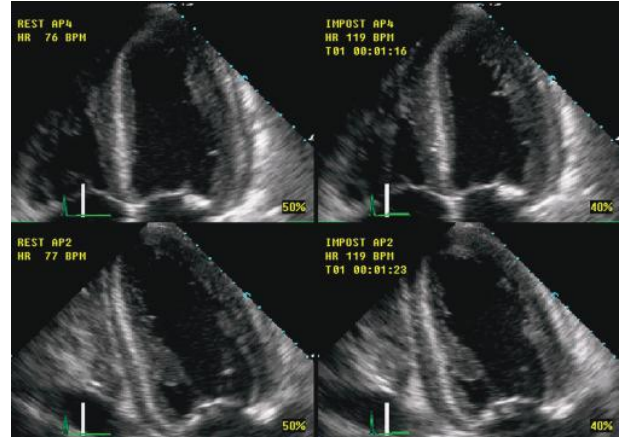
STRES EKO KARDİYO GRAFİDE KULLANILAN STRES TİPLERİ

Egzersiz	Egzersiz dışı stres
Koşu bandı	Dobutamin
Sırt üstü bisiklet	Dipiridamol
Dikey bisiklet	Dobutamin/dipiridamol kombinasyonu
El sıkma (handgrip)	Adenozin
Merdiven basamağı	Pil

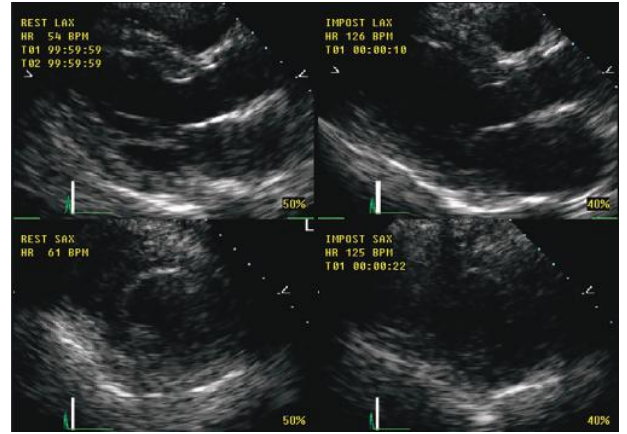
bir şekilde bu testi uygulayabilmeleri, koşu bandı ekipmanlarının yaygın olarak kolay bulunabilir olması nedeniyle, stres ekokardiyografinin bu teknikle yapılması makul bir yaklaşımdır. Koşu bandı egzersizi ile ekokardiyografik görüntüleme sırasında standart egzersiz protokolü uygulanır. Görüntüleme egzersizden önce ve hemen sonra, testte ulaşılan egzersiz düzeyi etkilenmeden yapılır. Bu testin avantajları; koşu bandı ile yapılan egzersizin ek bilgi sağlaması, yaygın olarak ulaşılabilir olması ve göreceli olarak basit bir protokolü olmasıdır. Başlıca dezavantajı ise, dikey durumda yürüyen bir hastadan görüntü elde etme zorluğudur. Bu nedenle, görüntüleme egzersizden hemen sonra vakit kaybetmeden yapılır. İskemi, egzersizin bitirilmesinden hemen sonra, hızlıca düzelebileceği için, işlemi yapan kişinin egzersiz sonlandıktan sonra 1-1,5 dakika içinde görüntüleri alması oldukça önemlidir. Egzersiz testi biter bitmez hasta koşu bandından inip, hızlıca görüntü alınabilecek şekilde uzanmalıdır.

Egzersiz ekokardiyografi testinde, transtorasik olarak uygun olan tüm pencereler kullanılabilir. Geleneksel olarak parasternal uzun ve kısa eksenler ile apikal 4 boşluk ve 2 boşluk görüntüleri kullanılır. Apikal uzun eksen ve subkostal 4 boşluk ve kısa eksen pencereleri de uygulayıcının tercihiyle kullanılabilir. Görüntüleme, uygun ultrason pencerelerine göre kişiselleştirilebilir. Fakat her zaman her bir sol ventrikül segmentinin birden fazla pencerede görüntülenebileceği şekilde ayarlanmalıdır. Ayrıca, sağ ventrikül fonksiyon ve duvar hareketlerinin incelenmesi de çoğu stres ekokardiyografi protokolünün bir parçasıdır. Şekil 16.3'te koşu bandı egzersiz ekokardiyografi incelemesinde, apikal 4 ve 2 boşluk görüntüleri izlenmektedir. İstirahat ve başlangıç görüntüleri sol tarafta, egzersiz sonrası görüntüler sağ tarafta gösterilmektedir. Her bir karede; kalp hızı, testin evresi, görüntüleme süresi gibi bilgiler yer almaktadır.

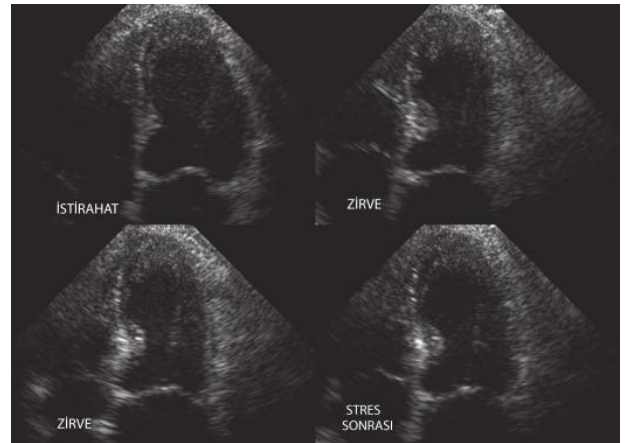
Tetiklenmiş duvar hareket bozukluğunun, egzersiz sonrası görüntülenmeden önce sonlanması testin yalancı negatif olarak sonuçlanmasına neden olabilir (Şekil 16.4). Bu örnekte, koşu bandı egzersizi ile, uzun ve kısa eksen görüntülerde anterior iskemi bulgusu izlenirken, 4 boşluk görüntüde bu bulgunun daha az belirgin olduğu, 2 boşluk görüntüde ise hiç olmadığı izlenmektedir. Bunun sebebi, stres sonrası görüntülerinin alındığı sırada iskeminin sonlanmış olmasıdır. Egzersiz sonrasında, kalp hızı azaldıkça duvar hareketleri düzelir. Eğer egzersiz sırasında yeterli iş yüküne ulaşılmışsa ve egzersiz sonrası görüntüler ilk 1 dakika içinde alınırsa, yalancı negatif sonuç alma ihtimali en aza indirgenir. Şekil 16.5'te sırt üstü bisiklet egzersizi sırasında meydana gelen hızlı düzelmenin bir örneği görülmektedir. Maksimum egzersiz sırasında apikal bölgede duvar hareket bozukluğu aşikar olarak görülmektedir. Egzersiz sonrasında ise duvar hareketleri neredeyse normal hale gelmiştir. Neden bazı duvar hareket bozukluklarının bu kadar hızlı normale döndüğü tam olarak anlaşılamamıştır. Bazı araştırmacılar, bisiklet protokolü sırasında maksimum egzersiz ve egzersiz sonrası görüntüleri karşılaştırmışlar ve duvar hareket bozukluğunun hızlı düzelmesinin olası nedenlerini araştırmışlardır. Egzersiz süresi, hastalığın yaygınlığı, ulaşılan iş yükü ya da ilaç tedavisi gibi etmenler, hızlı düzelme ile ilişkili bulunmamıştır. Aksine, geç döneme kadar devam eden duvar hareket bozuklu-



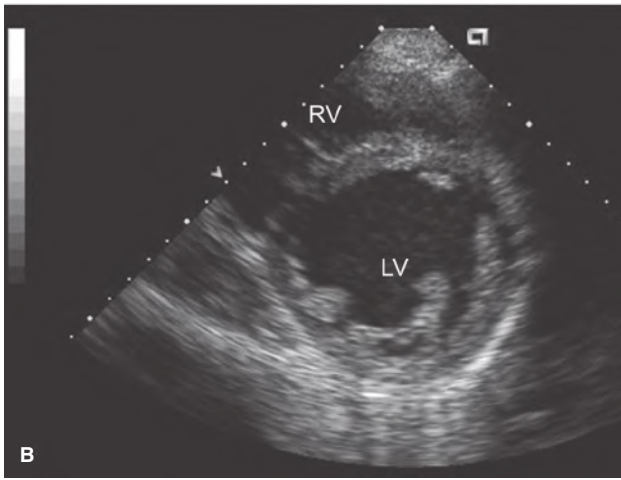
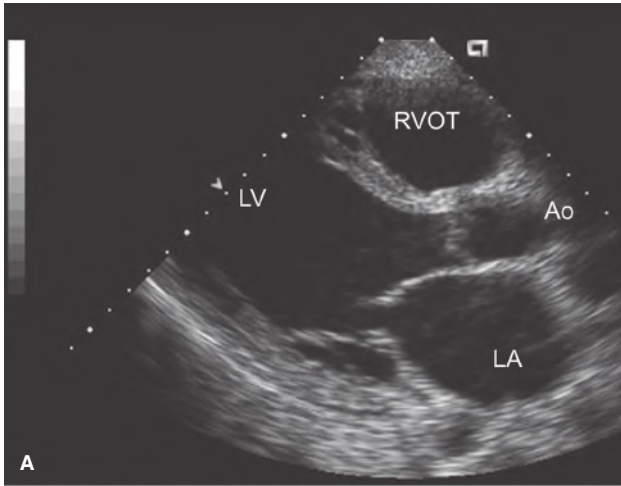
ŞEKİL 16.3. Stres ekokardiyografi görüntülerini göstermek için standart biçim. Bu örnekte, bir koşu bandı egzersiz ekokardiyografisinde, yukarıda apikal dört boşluk, aşağıda apikal iki boşluk görüntüleri izlenmektedir. İstirahat görüntü kayıtları solda, egzersiz sonrası görüntüler ise sağda yer almaktadır. Kalp hızı ve görüntü alınma zamanı her bir karede belirtilmiştir. (Rest, istirahat; impost, stres sonrası).



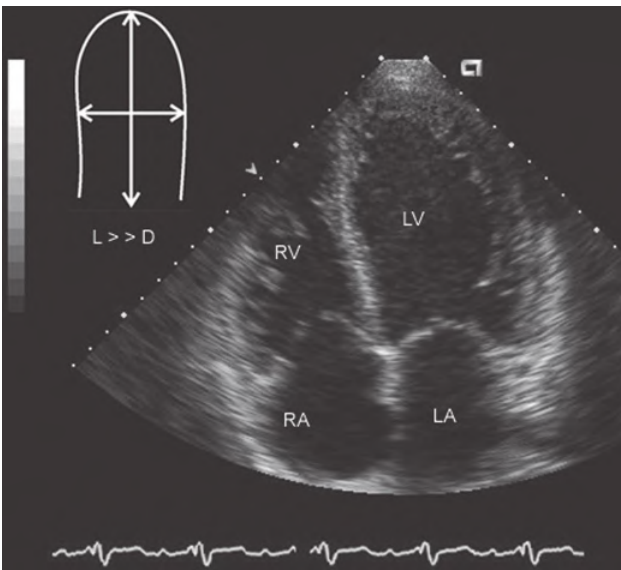
ŞEKİL 16.4. İstirahat değerlendirilmesi normal olup koşu bandı egzersizi yapılan bir hastada, duvar hareket bozukluğunun hızla düzelmesi görülmekte. Egzersiz sonrası gelişen septal ve apikal iskemi, uzun ve kısa eksen görüntülerde belirgindir. Bozukluk 4 boşluk görüntüde daha az belirgin, 2 boşluk görüntüde ise neredeyse tamamen düzelmiştir. Görüntü kaydı yaklaşık 75 saniye içerisinde tamamlanmıştır. (Rest, istirahat; impost, stres sonrası).



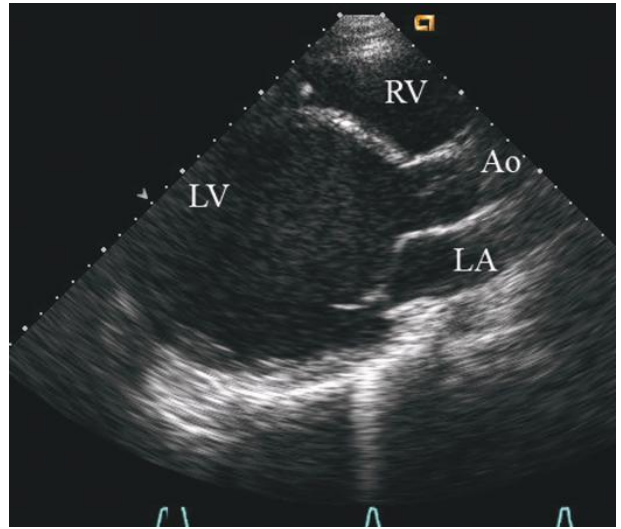
ŞEKİL 16.5. Bu çalışma, sırt üstü bisiklet egzersizinde hızlı düzelmeyi göstermektedir. Zirve egzersiz sırasında gelişen belirgin apikal duvar hareket bozukluğu (sağ üst ve sol alt kare), egzersiz sonrası neredeyse normal hale gelmiştir (sağ alt kare). Bu özellikle apikal iki boşluk görüntüde belirgindir.



Şekil 17.1. Dilate kardiyomyopatili bir hastada kaydedilen parasternal görüntüler. **A:** Parasternal uzun eksen görünümünde, sol ventrikül (65 mm) ve sol atriyumun (50 mm) genişlemesine dikkat edin. **B:** Kısa eksen görünümünde, sol ventrikülün normal dairesel geometrisine ve tek tip duvar kalınlığına dikkat edin. Gerçek zamanlı olarak, tüm duvarlar eşit şekilde hipokinetiktir.



Şekil 17.2. Apikal dört boşluk görünüm, Şekil 17.1 ile aynı hastada kaydedildi. Bu örnekte, normal sol ventrikül geometrisi, sol üstteki şematikte belirtildiği gibi, kısa eksen boyutundan önemli ölçüde daha uzun olan bir uzun eksen boyutuyla korunmuştur.

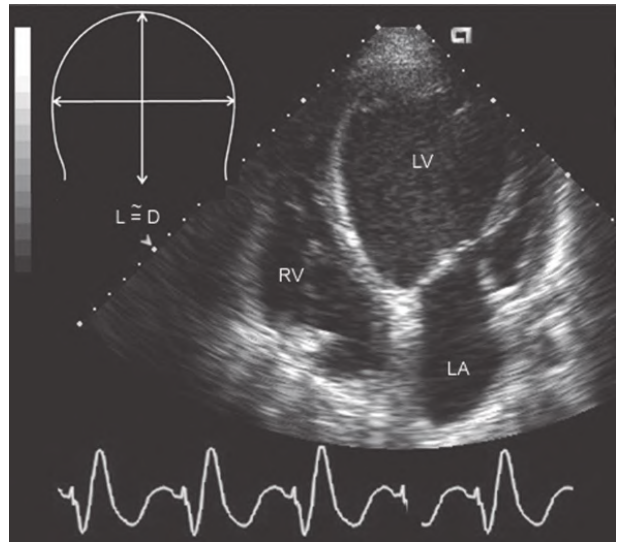


Şekil 17.3. Uzun süre devam etmiş, idiyopatik dilate kardiyomyopatili bir hastada kaydedilen parasternal uzun eksen görünümü, sol ventrikülün belirgin bir şekilde genişlemesine ancak göreceli olarak korunmuş sol atriyal ve sağ ventrikül büyüklüğünü gösteriyor. Gerçek zamanlı görüntüde, şiddetli global hipokinezi ve ventrikülün küresel geometrisine dikkat edin.

lerin apikal ve laterale doğru yer değiştirmesine bağlı sekonder mitral yetmezliği oluşturduğuna dikkat etmek gerekir.

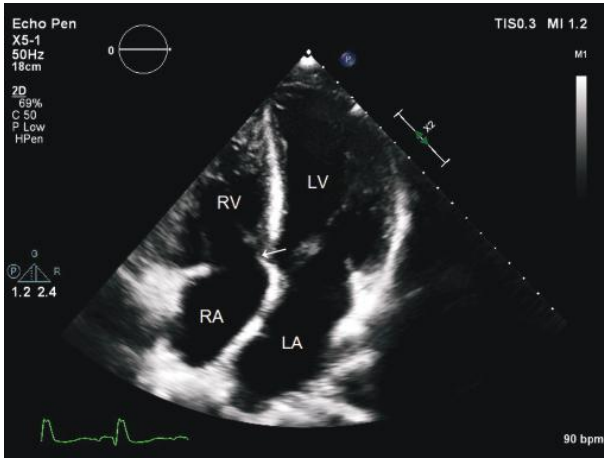
Şekil 17.6 klasik bir iskemik kardiyomyopatili göstermektedir. İnce, skar dokulu inferior ve inferoposterior duvarları ve kalan duvarların jeneralize hipokinezisine dikkat ediniz. Bu görüntü, sabit ve geniş inferior duvar myokard infarktüsü ve geri kalan segmentlerde; global sistolik disfonksiyon ve azalmış global ventrikül fonksiyonu ile sonuçlanan sekonder sol ventrikül disfonksiyonu ile ilişkilidir.

Sistolik disfonksiyonu olan hastalarda dikkat edilmesi gereken birçok M-mod ekokardiyografi bulgusu vardır. Birincisi, ön septumdan mitral kapağın azami erken açılma noktasına (E-noktası) olan mesafe (milimetre cinsinden) olarak tanımlanan E-nokta septal ayrımıdır (EPSS) (Şekil 17.7). Sol ventrikü-

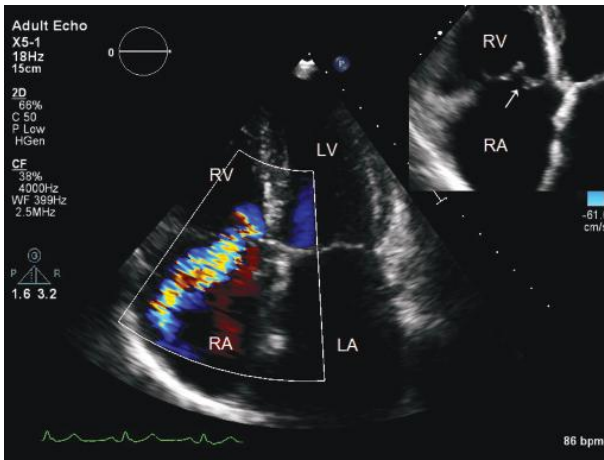


Şekil 17.4. Dilate kardiyomyopati ve uzun ve kısa eksen boyutlarının eşit olduğu, sferik ventrikül geometrisi bulunan bir hastada kaydedilen apikal dört boşluk görünümü. Bu, papiller kasların lateral yer değiştirmesine ve mitral aparatın apekse doğru çekilmesine neden olmuştur.

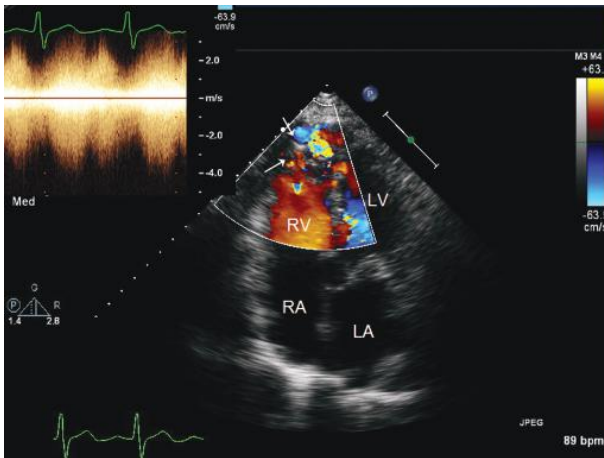
Bu simge varsa, bölümle ilişkili video klipleri görüntülemek için, lütfen bu kitapla birlikte verilen DVD'ye erişin.



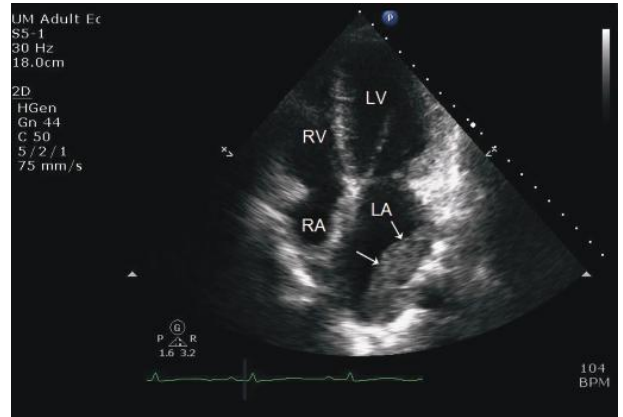
Şekil 17.48: Kalp transplantasyonunu takiben bir hastanın apikal dört boşluk görüntü kaydı. Bu olguda sağ atriyum için bikaval anastomoz yapıldı ve eş zamanlı triküspit anüloplasti uygulandı. Sağ atriyumun nispeten normal boyutuna ve triküspit çıkış yolundaki daralmaya (oklar) dikkat edin. Ayrıca atriyal duvardan atriyal duvara anastomozla bağlı oluşan sol atriyumdaki genişleme ve uzamaya dikkat edin.



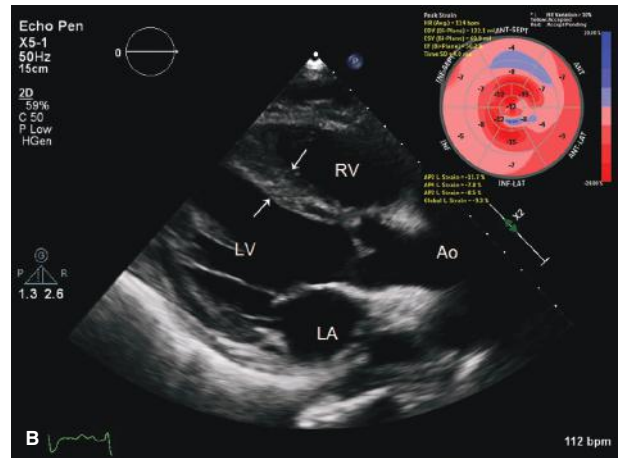
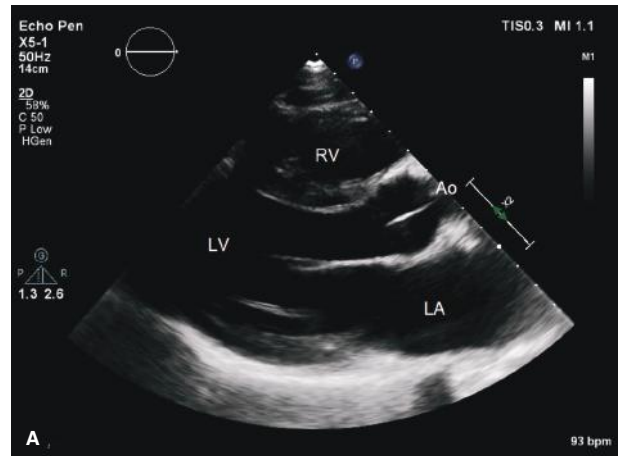
Şekil 17.49: Kalp transplantasyonunu takiben 3. Yılda, bir hastanın apikal dört boşluk görüntü kaydı. Merkezi görüntüde hem sağ atriyumda hem de sol atriyumda olan genişleme dikkat çekiyor. Orta şiddette egzantrik triküspit yetersizlik jeti mevcut. Sağ üstteki ek, triküspit kapağın sistolde büyütülmüş görüntüsüdür ve triküspit yetersizlik etyolojisi olarak parsiyel flail (ok)'e bağlı olarak septal leafletin bozulmasının etkili olduğu anlaşılabılır.



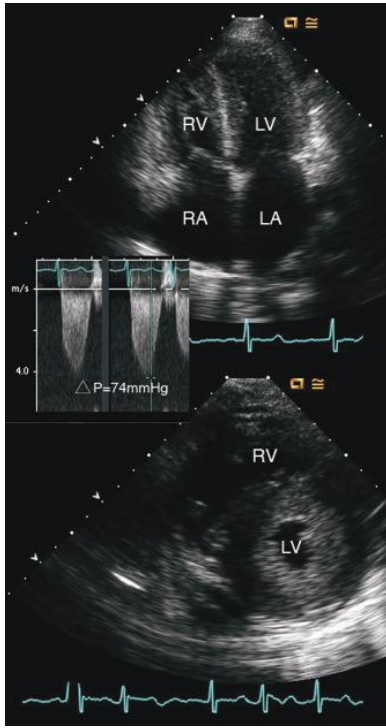
Şekil 17.50: Çok sayıda perkütanöz sağ ventrikül biyopsisi uygulanan, kalp transplantasyonunu takiben 5. yılda bir hastanın apikal dört boşluk görüntü kaydı. Sağ ventrikül apeksinde (oklar) renkli dalga sinyallerinde ki disorganizasyon dikkat çekiyor. Sol üstteki ek, ilgili bölgedeki sürekli dalga Doppler kaydıdır ve apekte tespit edilen nispeten yüksek hızlı devamlı akım, koronerden sağ ventrikül boşluğuna fistül ile uyumludur.



Şekil 17.51: Kalp transplantasyonunu takiben yedinci yılda kaydedilen apikal dört boşluk görüntü kaydı. Genişlemiş sol atriyumun üst duvarı boyunca uzanan tesadüfi bir bulgu olan, laminar trombüs görüntüsü (oklar). Bu bölgenin daha küçük olan verici sol atriyumunun aksine alıcıya ait rezidü sol atriyum olması beklenir. Bu trombüs, antikoagulan tedavi ile çözüldü.

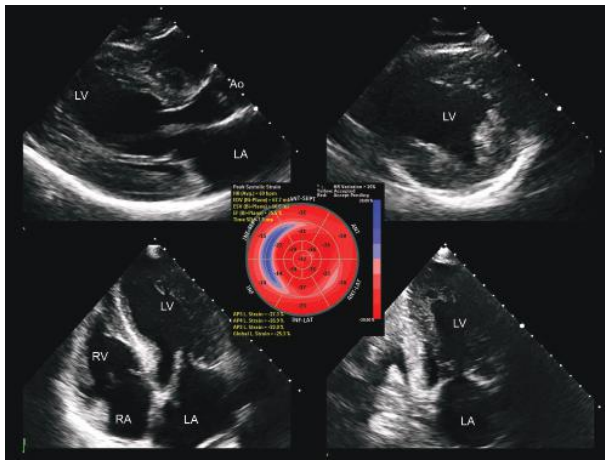


Şekil 17.52: Kalp transplantasyonunu takiben bir hastadan alınan parasternal uzun eksen görüntü kayıtları. **A:** Bazal parasternal uzun eksen görüntüsü, hastada kardiyak rejeksiyonun klinik veya başka bir kanıtının olmadığı bir zamanda kaydedildi. Ventriküler septum ve posterior duvarın normal doku yapısı dikkate çekiyor. **B:** Hastanın akut kardiyak rejeksiyon ile başvuru sırasındaki görüntü kaydı. Sol ventrikül boyutu normal ancak kardiyak rejeksiyon ile ilişkili miyokard ödeminin belirtisi olan septum ve posterior duvardaki doku içeriğindeki artış dikkat çekiyor. Ayrıca hem bazal hem de rejeksiyon sırasındaki ekokardiyografi görüntülerinin, cihaz ayarları ve transdüserlerin benzer olduğu aynı şartlarda kaydedildiğine dikkat ediniz. Sağ üst kısımda bulunan global longitudinal strain grafiği, global longitudinal strain'ın % -9.3 olup patolojik olarak azaldığını ancak % 50.2 olan ejeksiyon fraksiyonunun hafif derecede azaldığını gösteriyor.

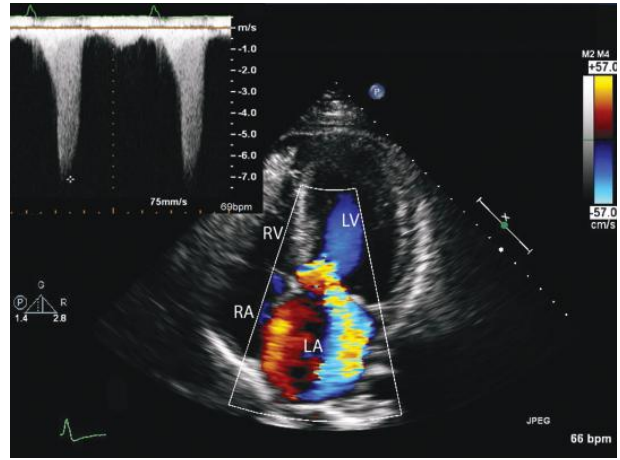


Şekil 18.28. Non obstrüktif konsantrik hipertrofik kardiyomiopati tanılı hastada apikal dört boşluk ve kısa aks görüntüleri görülmektedir. Küçük ek resimde triküspid regürjitasyon jetinden continuous wave Doppler ile kaydedilen pik 74 mmHg'lık gradiyent ciddi pulmoner hipertansiyon ile uyumludur.

yetersizliği sonucu mitral regürjitasyonu gelişmektedir (Şekil 18.30). Bazen, mitral kapakçıklardan birinin mid-sistolde ayrılması doğrudan görüntülenebilir (Şekil 18.31). Mitral regürjitasyonunun ciddiyeti hafiften ciddiye doğru değişebilir ve mitral regürjitasyonu semptomların gelişmesine katkıda bulunan bağımsız etkenlerden birisidir. Santralden çıkan tipik jet akımı, sıklıkla sol atriya doğru egzantrik bir yol izlemektedir (Şekil 18.30). Holosistolik yapıdan daha farklı olarak, sistolik anterior hareketin en üst noktasındaki mid-geç sistolde oluşur. Bu hastalarda çıkış yolu obstrüksiyonunun oluşması, mid ve geç sistol-

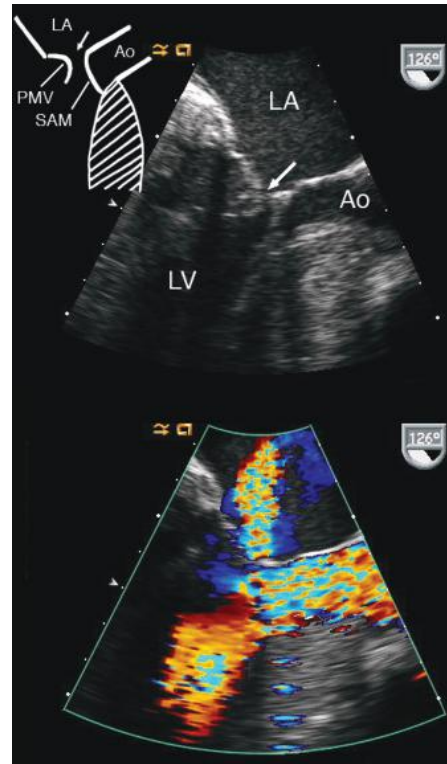


Şekil 18.29. Birleşik dört panelde genç bir hipertrofik kardiyomiopati hastanın kayıtları görülmektedir. Ventriküler septumda biraz daha belirgin global hipertrofi görülmektedir. Gerçek zamanlı görüntülerde bölgesel ve global sistolik fonksiyonun normal olduğu görülmektedir. Santral görüntü, çoklu kesitlerden elde olunan global longitudinal strain'in 'bull's-eye' çizimini göstermektedir. Ejeksiyon fraksiyonu % 75.5 olarak hesaplanmıştır ve 'bull's-eye' çizimde global longitudinal strain değeri % -25.3 olup normal sınırlardadır. Bununla birlikte ventriküler septumun mid bölgesinde longitudinal strain değeri selektif olarak azalmıştır.

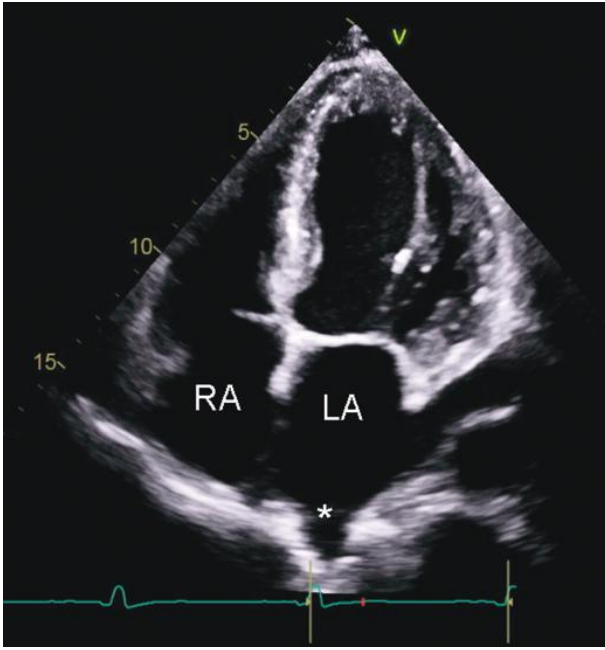


Şekil 18.30. Obstrüktif hipertrofik kardiyomiopati hastanın apikal dört boşluk kayıtlarından dinamik sol ventrikül çıkış yolu obstrüksiyonu ve fonksiyonel mitral regürjitasyonu kombinasyonu görülmektedir. Santral resimde orta ve ciddi seviyede mitral regürjitasyonunun posterolaterale uzanan egzantrik jeti görülmektedir. Sol üst ek resimde continuous-wave Doppler ile mitral regürjitasyonunun atipik geç pik yapan sistolik jetinin suprafizyolojik 7m/sn'lik hızı ve basınç gradiyentinin yaklaşık 200 mmHg'ya ulaştığı görülmektedir ki bu gradiyent çıkış yolundan daha çok sol ventrikül ile sol atriyum arasındaki gradiyenti göstermektedir.

de sol ventrikül kavitesinin basıncını arttırmaktadır. Bunun sonucunda, maksimum mitral regürjitasyonu hızı erken sistolden daha çok geç sistolde oluşmaktadır ve atipik mitral regürjitasyon konturu oluşmasına neden olmaktadır (Şekil 18.30 ve 18.32). Bazen, çıkış yolu gradiyenti taranırken yanlışlıkla mitral regürjitasyonu geç pik akımı alınarak dinamik çıkış



Şekil 18.31. Obstrüktif hipertrofik kardiyomiopati ve sekonder mitral regürjitasyonu bulunan hastanın transözofajiyel ekokardiografi kayıtları görülmektedir. A: Sistolde alınan kayıta mitral kapağın anterior hareketi ve mitral kapağın septum ile teması görülmektedir. Mid-geç sistolik kayıta kapağın anterior hareketi ile posterior kapaktan uzaklaşmakta ve koaptasyon kusuruna (ok) sonuçta mitral regürjitasyonuna neden olmaktadır. B: Color Doppler görüntüleme ile birlikte. Ek resimde gerçek zamanlı görüntülerde patolojik durum şematize edilmiştir. PMV; Posterior mitral kapakçığı, SAH; sistolik anterior hareket.



ŞEKİL 19.3. Apikal dört boşluk görüntüde pulmoner venin (yıldız) sol atriuma (LA) girişi görülmektedir.

Özellikle renkli Doppler bu noktada pulmoner venlerin tanınmasına yardımcı olur. Yetişkinlerde genellikle her dört pulmoner venin girişinin transtorasik ekokardiyografi ile görüntülenmesi mümkün değildir. Fakat transözefagial ekokardiyografi ile pulmoner venöz dönüş patterni daha net olarak ortaya konabilir. Pulmoner venöz dönüş anomali ihtimalinden ötürü, pulmoner ven ve sol atrium arası ilişki kati değildir ve atrial morfolojinin tanımlanmasında kullanılmaz.

Ventriküler Morfoloji

Visseroatrial situs ve venöz bağlantıların ardından, ventriküler oryantasyon ve morfoloji değerlendirilir. Normal embriyogenez sürecinde düz kalp tüpü sağa doğru katlanıp (D loop) dönerek göğsün sol yanına yerleşir. Bu yerleşim sebebiyle sağ ventrikül sol ventrikülün sağında ve önünde gelişim gösterir. Böylelikle bazaldan apekse olan aks sola dönük ve kardiyak kitlenin çoğu göğsün sol yanında yerleşmiş olur. Şayet başlangıçtaki kalp tüpünün katlanması sola doğru olursa (L loop), morfolojik sağ ventrikül morfolojik sol ventrikülün solunda yerleşir. Dolayısıyla Atrioventriküler diskordans; situs solitus ve L loop ya da situs inversus ve D loop olması durumunda görülebilir.

Ventriküler morfoloji iki boyutlu ekokardiyografi ile kolayca değerlendirilebilir. Sağ ve sol ventrikül ayırdını sağlayan özellikler Tablo 19.3 te sıralanmıştır. Kas demetlerinin varlığı ve özellikle de moderatör bant sağ ventriküldeki trabeküler endokardial yüzeyi oluşturur (Şekil 19.4). Buna karşın sol ventrikül için düz endokardial yüzey karakteristiktir.

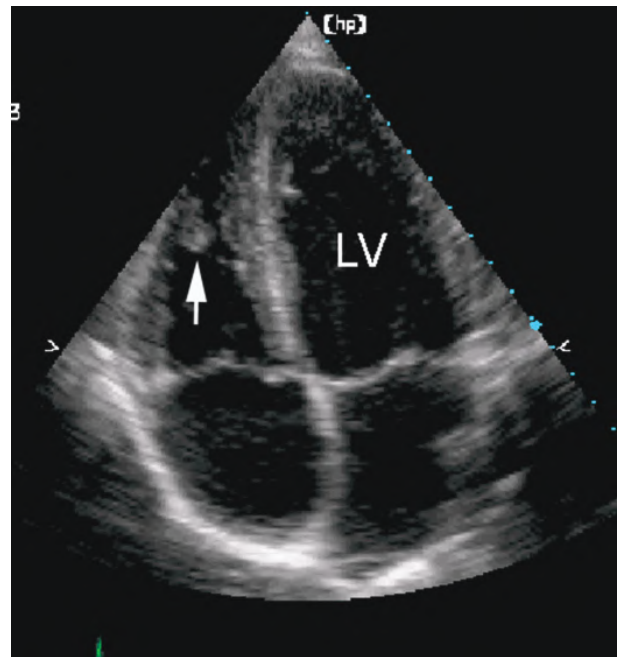
Ekokardiyografi ile bu ayrım açıkça yapılabilir ve ventriküller morfolojiye karar verirken güvenilir parametrelerden biridir. Atrioventriküler kapakların yapı ve yerleşimleri sağ ve sol ventrikül ayırıcısında ek ipuçları sağlar. İki ventrikül olması halinde Atrioventriküler kapaklar karşılığı olan ventrikülleri tanımlarken, mitral ve tricuspid kapakların tanınması da ilgili ventrikülü ayırttır. Tricuspid kapak daha apikal yerleşimli olup üç yaprakçık (ve üç papiller kas) ve septal uzanımlı kordalara sahiptir. Mitral kapak daha bazal yerleşimli septal bağlantı-

Tablo 19.3 SAĞ VE SOL VENTRİKÜLLERİN EKOKARDİYOGRFİK ÖZELLİKLERİ	
Sağ ventrikül	Sol Ventrikül
Trabeküle Endokardial Yüzey	Düz Endokardial Yüzey
Üç Papiller Kas	Çift Papiller Kas
Septumda sonlanan Kordalar	Elipsoidal Geometri
İfundibular Kas Bandı	Görece Bazal Yerleşimli Çift Kapaklıklı AV Kapak
Moderatör Bant	
Üçgen Şekilli Kavite	
Görece Apikal Yerleşimli Tricuspid AV Kapak	

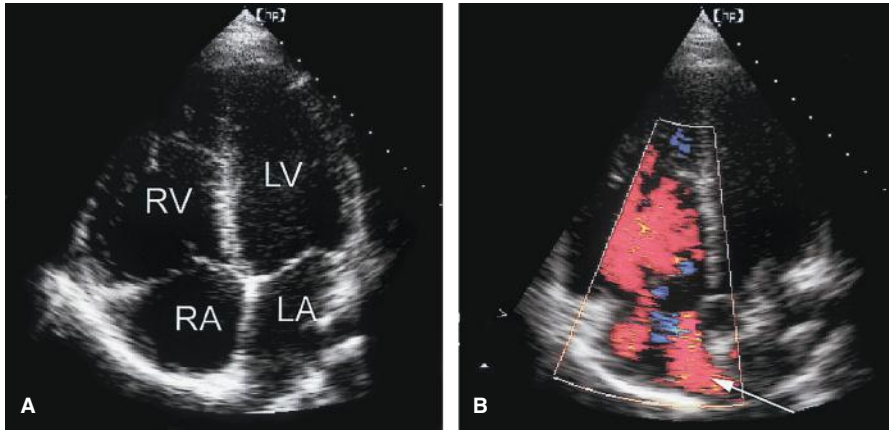
ya sahip iki yaprakçıga sahiptir, trikuspitte olduğundan farklı olarak septumda değil iki papiller kasta sonlanır. Tüm bu özellikler ekokardiyografi ile değerlendirilebilir. Dört boşluk görüntü penceresi ventriküler morfolojinin ve atrioventriküler kapakların göreceli yerleşiminin belirlenmesine olanak tanır. Atrioventriküler kapakların rölatif yerleşimi ve septuma uzanan kordaların varlığı ekokardiyografik olarak ventriküllerin belirlenmesinde en çok yardımcı olan özelliklerdir.

Büyük Arter Bağlantıları

Kardiyak anatomiye segmental yaklaşımın son basamağı, büyük arterlerin ve ilgili bağlantılarının tanınmasıdır. Konkordan bağlantıları olan normal bir kalpte, sol ventrikül aortaya sağ ventrikül pulmoner artere açılır. Normal ventriküler yerleşimde önde ve solda pulmoner arter, arka ve sağda aorta bulunup aortik arcus ve desendan aorta ile sola devam eder. Büyük arterlerin bu



ŞEKİL 19.4. Normal bir vakada apikal dört boşluk görüntüde sağ ventrikül apexinde moderatör bant (ok) görülmektedir.

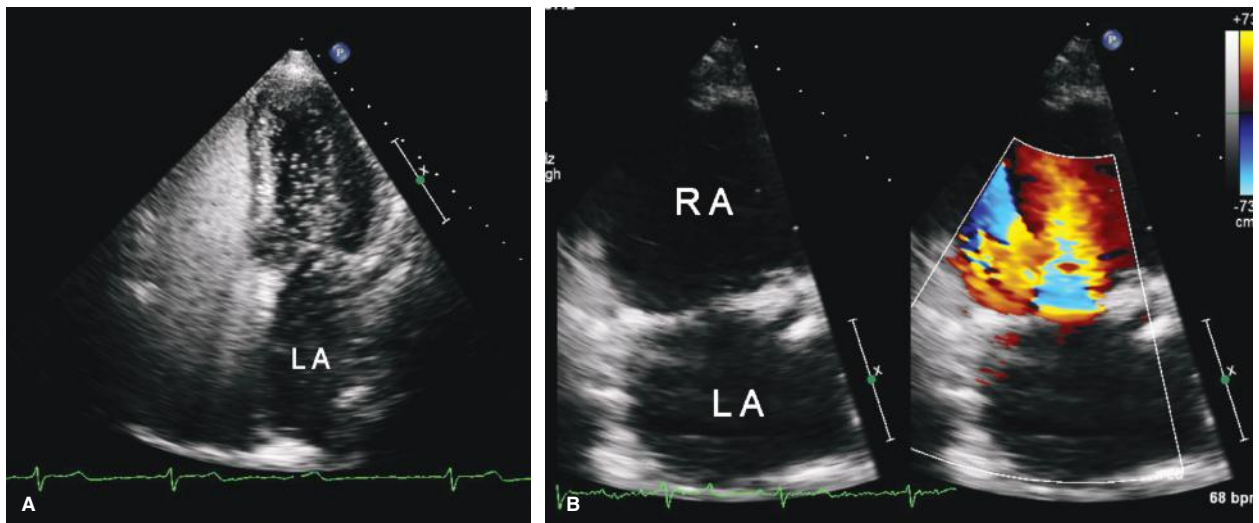


ŞEKİL 19.44. A: Apikal 4-boşluk incelemede sağ atrium ve ventriküle belirgin dilatasyon izlenmekte fakat atrial septum intakt görünümündedir. B: Probn süperior angulasyonu ile renkli Doppler incelemede sinüs venosus tipi defekt gösterilebilmiştir (okla işaretlenmiş).

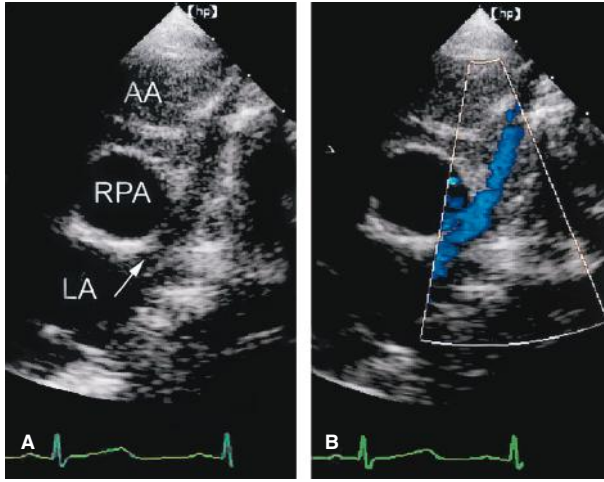
ekokardiyografinin atrial septal defektleri saptamada birtakım sınırlılıkları da olduğu unutulmamalıdır. İlk olarak bu yöntem, kantitatif değildir. Şant interatrial septum üzerindeki anlık basınç gradiyentini yansıtan geçici bir fenomendir. Sağdan-sola şantın görülmesi direkt olarak pulmoner hipertansiyon kanıtı şeklinde görülüp yanlış yorumlanmamalıdır. Tam tersine, sağ atrium içerisinde görülen negatif kontrast etkisi de, yanlış pozitif sonuçlardan kaçınmak için iyi analiz edilmelidir. Son olarak, atrial seviyede bir şant bulgusu patent foramen ovaleye bağlı da olabileceğinden tek başına atrial septal defekt tanısını doğrulamaz. Bu kavramlar ayrıca Bölüm 3'te tartışılmıştır. İnteratrial septumun bütünlüğünü değerlendirmek için en net teknik transözafagial ekokardiyografi'dir. Septumun özefagusa göre pozisyonu ve yakınlığı sayesinde hemen hemen tüm hastalarda, septal yapı yeterli şekilde ve bütünüyle değerlendirilebilir (Şekil 19.49). Defektin varlığı, yerleşimi ve büyüklüğü net bir şekilde belirlenebilir. Cihazla perkütan kapama planı olan hastalarda başarılı kapama yapılabilirliğinin değerlendirilmesi ve defektin net ölçümlerinin alınması için test sıklıkla gereklidir. Atrial septal defektler her daim yuvarlak şekilli değildirler, bu yüzden uygun cihaz boyutu seçimi için birçok farklı düzlemde ölçümler alınmalıdır. Şekil 19.50 transözefagial ekokardiyografi ile sağlanabilecek ek bilgilere bir örnektir. Bu hastada transtorasik incelemede sekundum tipi defekt saptanıp cihaz ile kapama planlanmış. Sonrasında transözefagial ekokardiyografi ile ikinci bir atrial septal defekt saptanmış ve işlem planı buna uygun olarak düzenlenmiştir.

Ek olarak, kontrast çalışmayla şantın saptandığı fakat transtorasik inceleme ile defektin görüntülenemediği durumlarda da sıklıkla transözefagial ekokardiyografi kullanılır. Bu durumda, transözefagial yaklaşım patent foramen ovale ve gerçek bir atrial septal defekt arasında ayırım yapmak için gereklidir. Bu şekilde transözefagial ekokardiyografinin atrial septal defekt tanısındaki sensitivitesi %100'e yaklaşıp. Şekil 19.51 transözefagial ekokardiyografi ile değerlendirilen büyük bir atrial septal defektini göstermektedir. Tek ortak bir atrium ile sonuçlanan çok küçük bir septal doku varlığı görülmekte. Beklendiği üzere ciddi bir pulmoner hipertansiyon görülmüştür (Şekil 19.51C).

Erişkin hastalarda sinüs venosus tipi defektlerin değerlendirilmesinde transözefagial ekokardiyografi özellikle faydalıdır. Çünkü bu defektler büyük çoğunlukla transtorasik incelemede gözden kaçmaktadır. Ek olarak parsiyel pulmoner venöz dönüş anomali de en iyi bu teknikle değerlendirilir. Tipik olarak sağ üst pulmoner ven, süperior vena kava ve septal defektin oluşturduğu kesişme noktasına drene olur. Bu durum çocuklarda transtorasik inceleme ile görülebilmesine rağmen yetişkinlerde transözefagial ekokardiyografi kullanılmaksızın tespiti nadiren mümkün olmaktadır. Şekil 19.52'de transözefagial ekokardiyografi ile saptanmış bir sinüs venosus tipi atrial septal defekt görülmekte. Atrial septumun süperior rim'i, süperior vena kava ve defekt arasındaki ilişkiye dikkat ediniz. Şekil 19.53 3-boyutlu transözefagial ekokardiyografi ile kaydedilmiş başka bir sinüs venosus tipi defekt görülmekte.



ŞEKİL 19.45. Atrial septal defektin net tanısının konulabilmesi için (A) hem salin kontrast, (B) hem de renkli Doppler inceleme kullanılmalıdır. A'da Salin kontrast çalışması sırasında 4-boşluk görüntüde, salin injeksiyonu sonrası interatrial septumu geçip sol ventriküle dolan baloncuklar izlenmiştir. B'de 4-boşluk subkostal görüntü 2-boyutlu ekokardiyografi ile tanı koymanın zorluğunu yansıtmaktadır (soldaki görüntü). Fakat sağda renkli Doppler kullanılarak septum üzerinden soldan-sağa geçiş net bir şekilde gösterilmiştir.



ŞEKİL 19.99. Suprasternal kesitte persistan sol süperiyör vena kava gösterilmiştir. **A:** Damar, arkus aortanın (AA) hemen solunda izlenmekte ve sol atriyum (ok) ile bağlantılı görülmektedir. **B:** Renkli Doppler görüntüleme sol atriyum inferioruna doğru yönelen düşük velositeli akımı göstermektedir.

Sol süperiyör vena kavanın doğrudan görüntülenmesi çocuklarda erişkinlere göre daha kolaydır. Damar suprasternal pencereden aortik arkın solunda dikey bir yapı olarak görüntülenebilir (Şekil 19.99). Bu görüntü özellikle her iki vena kavanın mevcut olup olmadığının belirlenmesinde, göreceli boyutlarının değerlendirilmesinde, innominat venin saptanmasında yardımcıdır. Kava ve atriyum arasındaki bağlantılar iki boyutlu ve renkli Doppler görüntülemenin beraber kullanımı ile ince-

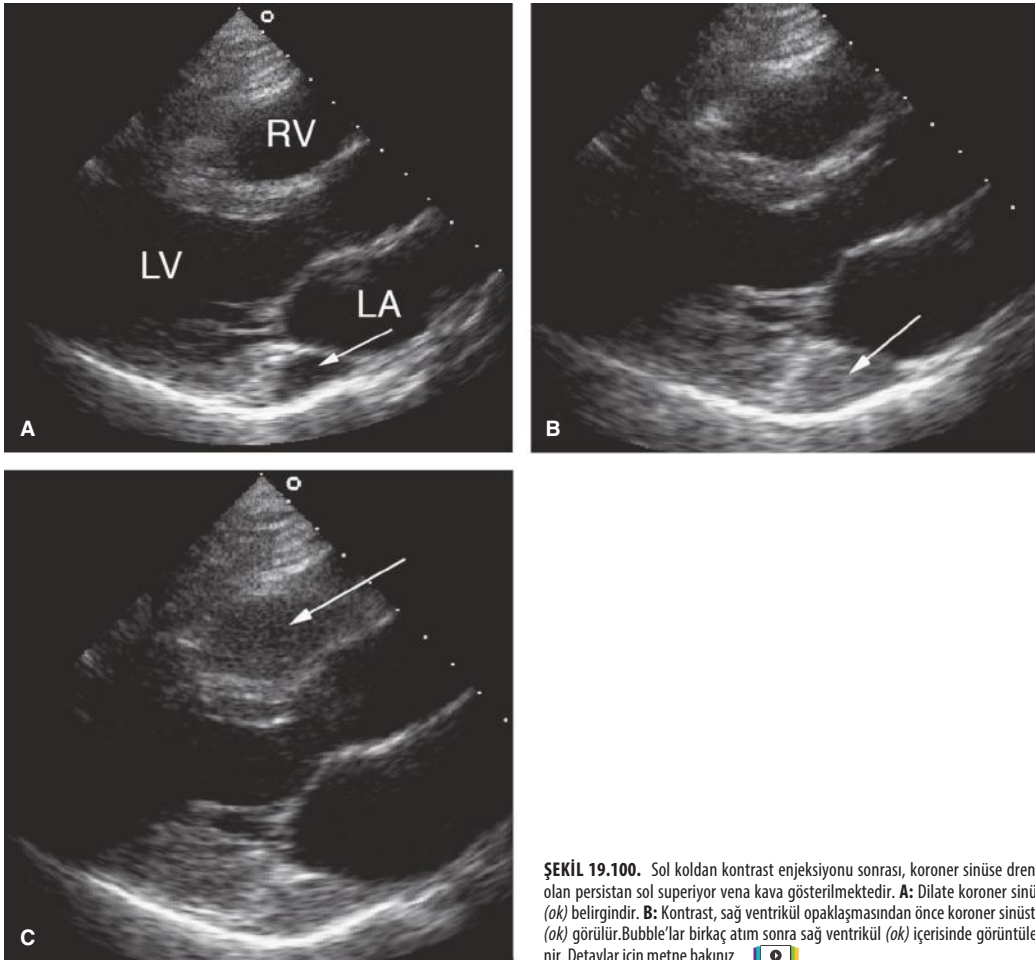
lenmelidir. Bu örnekte (Şekil 19.99), sol süperiyör vena kavanın sol atriyuma drenajı renkli akım görüntüleme ile net olarak gösterilmektedir. Renkli Doppler görüntüleme yüksek velositeli arteriyel akımı (sıradan kazanç ayarlarında sistolde kırmızı veya mavi laminar akım olarak izlenir) venöz akımdan (genellikle renkli akım görüntüleme ile tespit edilemez) ayırt etmek için kullanılabilir. Pulsed Doppler görüntüleme düşük velositeli, süperiyordan inferiyör yöne fazik akımın kaydedilmesiyle venöz akımı doğrulamak için kullanılabilir.

Kontrast ekokardiyografi dilate koroner sinüsün ayırıcı tanısında ve anormal vena kaval bağlantılarının değerlendirilmesinde büyük önem taşımaktadır (Şekil 19.100). Sol koldan yapılan enjeksiyon sonrası sağ atriyum ve ventrikülden önce koroner sinüs opaklaşıyorsa persistan sol süperiyör vena kava tanısı konulur. Aynı enjeksiyon sol atriyumda opaklaşmaya neden olursa vena kavanın anormal drenajı (sol veya ortak) mevcuttur. Bu drenaj paterni nadirdir ve tipik olarak diğer kardiyak lezyonlarla ilişkilidir. Ardından sağ koldan enjeksiyon uygulanmalıdır. Sol süperiyör vena kava (sol veya sağ atriyumdan herhangi birisine drene oluyor) varlığında bu enjeksiyon normal opaklaşma seyrine yol açar (koroner sinüste opaklaşma izlenmez).

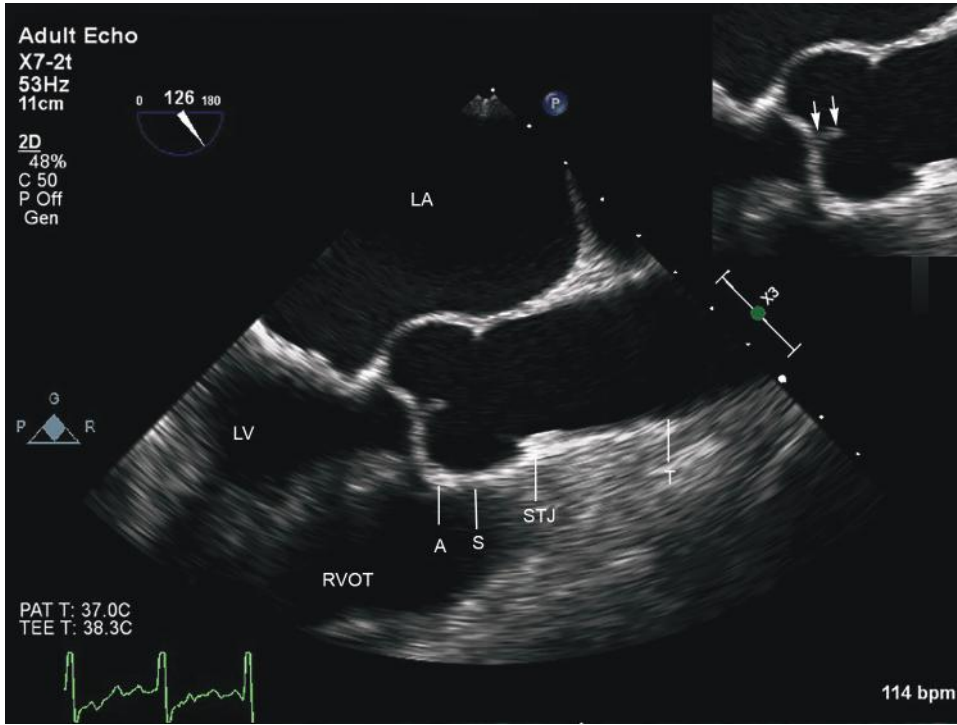


KORONER DOLAŞIM ANOMALİLERİ

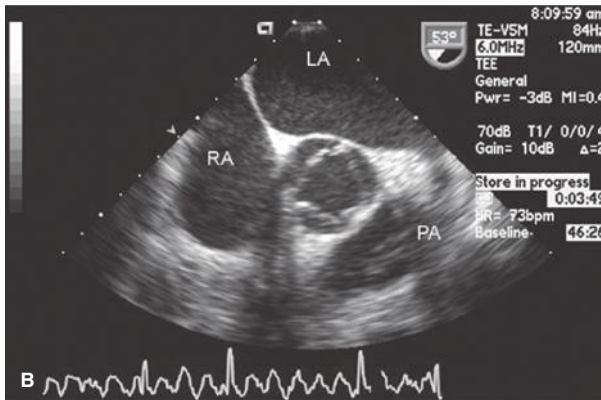
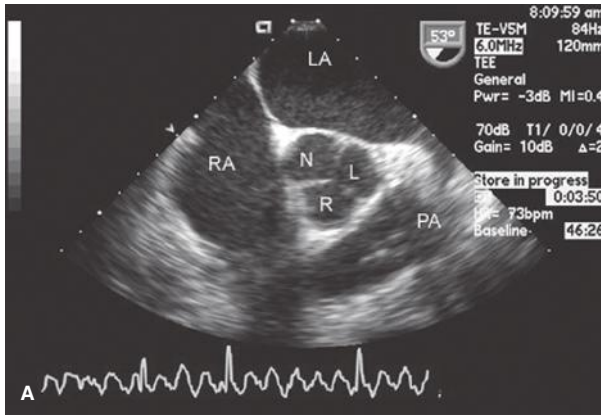
Koroner dolaşım ile ilgili en önemli anormallikler, koroner arterlerin orijin anomalileri ve koroner arter fistülleridir. Konjenital olabilen ancak daha sıklıkla Kawasaki hastalığına bağlı görülen koroner arter anevrizmaları da bu bölümde tartışılacaktır. Kalp kataterizasyonu yapılan hastaların yaklaşık %1'inde



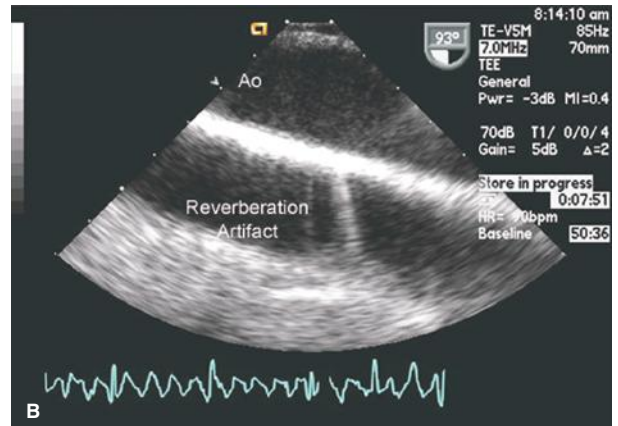
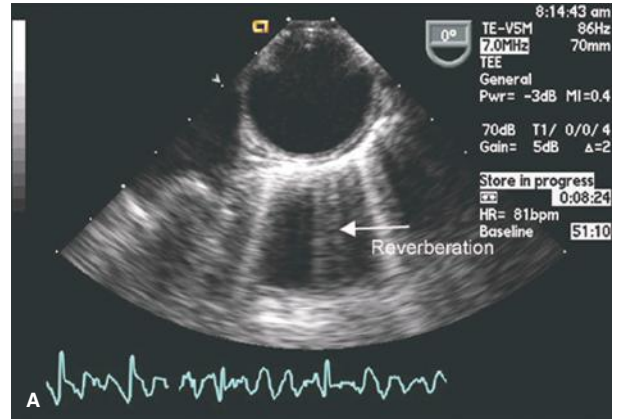
ŞEKİL 19.100. Sol koldan kontrast enjeksiyonu sonrası, koroner sinüse drene olan persistan sol süperiyör vena kava gösterilmektedir. **A:** Dilate koroner sinüs (ok) belirgindir. **B:** Kontrast, sağ ventrikül opaklaşmasından önce koroner sinüste (ok) görülür. Bubble'lar birkaç atım sonra sağ ventrikül (ok) içerisinde görüntülenir. Detaylar için metne bakınız.



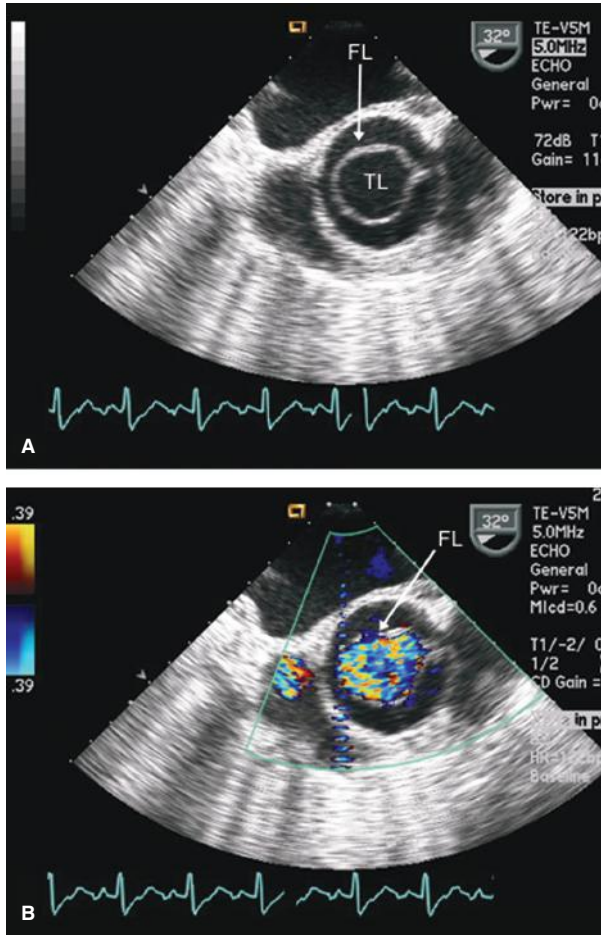
Şekil 20.7. Normal sağlıklı bir bireyden kaydedilmiş olan çıkan aortanın uzun eksen (126 derecede) transözofajiyal ekokardiyografik görüntüsü: Şekil 20.3'de yer alan transtorasik uzun eksen görüntüsünün analog görüntüsüdür. Sinüsler seviyesindeki simetrik dilatasyona ve sinotübüler bileşke düzeyindeki daralmaya dikkat ediniz. Diyastolde kaydedilmiş olan sağ üstteki ek resim, aortik küspislerin 2-3 mm lik mesafe boyunca kapanışını göstermektedir (oklar). A, anulus; S, valsalva sinüsleri; STJ, sinotübüler bileşke; T, tübüler aorta.



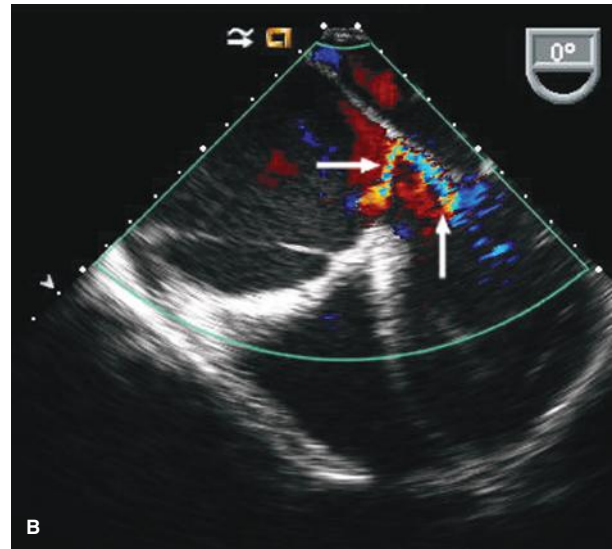
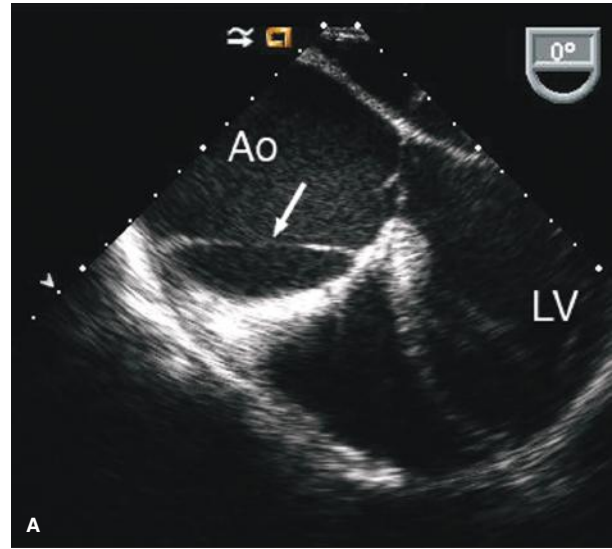
Şekil 20.8. Kalbin bazalinden alınan ve 53 derecelik görüntü rotasyonunda kaydedilen transözofajiyal ekokardiyogram. Bu prob yönlenme açısı ile, sinüsler düzeyinde aortanın kısa eksen görüntüsü elde edilmiştir; (L) sol, (R) sağ ve (N) non-koronar sinüsü göstermektedir. Sol atriyum, sağ atriyum ve proksimal PA oldukça iyi görüntülenmiştir. **A:** diyastolde kaydedilmiş olup simetrik 3 sinüs ve de küspislerin 3 kapanma çizgisi görülmektedir. **B:** sistolde kaydedilmiş olup her 3 küspisin göreceli olarak üçgen yapısını ve simetrik olarak açılışını göstermektedir.



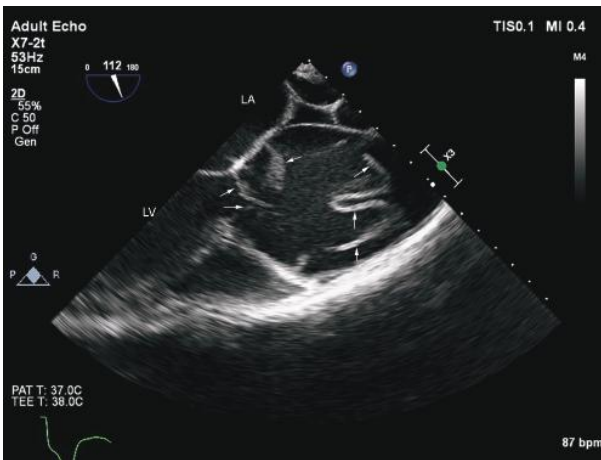
Şekil 20.9. İnen torasik aortanın transözofajiyal ekokardiyogramı. **A:** 0 dereceden kaydedilen bu görüntü, aterosklerotik hastalığı olmayan veya hafif derecede olan sirküler ve simetrik yapıdaki normal aortayı kısa eksenle göstermektedir. **B:** 90 derece görüntü planından kaydedilen bu görüntüde, inen torasik aortanın uzunlaşmasına görüntüsü yer almaktadır. Aortanın duvarı oldukça yansıtıcı bir yapıda olduğu için, normal görüntünün arkasında adeta ikinci bir aortayı andıran bir yansıma artefaktı ile sıklıkla karşılaşmaktadır.



Şekil 20.56. Çevresel tip A diseksiyonlu bir hastanın proksimal çıkan aortasının transtözofajiyal kısa eksen görüntüsü. **A:** İntimal flapa karşılık gelen ikinci bir dairesel yapı içeren dairesel aorta görülmektedir: çevresel yapıdaki yalancı lümenle (FL) tamamen çevrilmiş dairesel gerçek lümen (TL) mevcut. **B:** Sistolde, renkli akımın iç kısmında yer alan yalancı lümeni tamamen doldurduğu izlenmektedir.



Şekil 20.58. Çıkan aortası ileri derecede genişlemiş olan akut tip A diseksiyonlu bir hastadan kaydedilmiş transtözofajiyal ekokardiyogram. **A:** Çıkan aortanın belirgin olarak genişlemiş olduğu ve intimal flapa karşılık gelen ince çizgisel eko (ok) görülmektedir. **B:** Santral olarak başlayan fakat sonra arkaya doğru yönelerek enteral mitral kapakçık boyunca yayılım gösteren oldukça egzantrik yetersizlik jeti (oklar) mevcuttur.

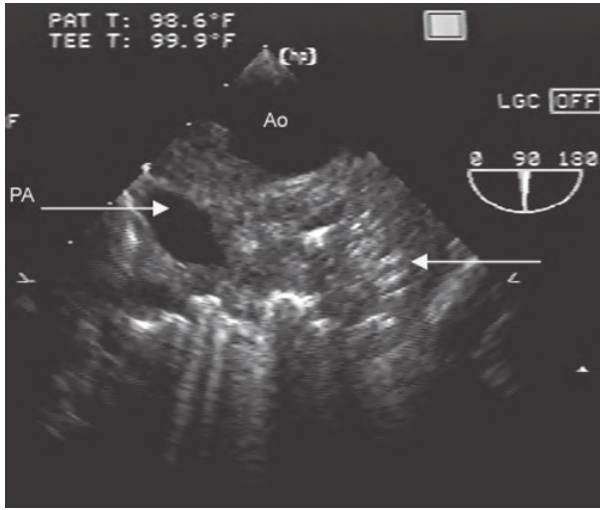


Şekil 20.57. Belirgin bir intimal yırtığın olduğu akut tip A diseksiyonlu bir hastanın proksimal çıkan aortasının transtözofajiyal uzun eksen görüntüsü. Aortik kapak, yönü sağa doğru olan kısa oklarla işaret edilmiştir. Genişlemiş çıkan aorta lümeni içerisinde, medya tabakasından birçok noktada ayrışma gösteren çok sayıda karmaşık intimal flapler (oklar) izlenmektedir. Gerçek zamanlı alınan görüntüde, aorta içinde oldukça hareketli yılanvari yapıdaki karmaşık intimal flab görülmektedir.

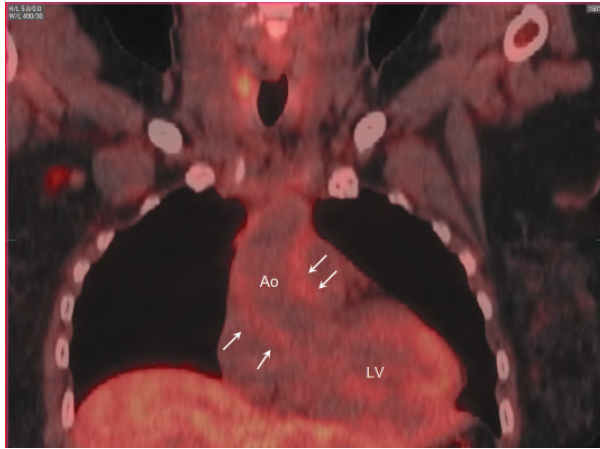
Aortik Diseksiyonun Doğal Seyri ve Komplikasyonları

Ekokardiyografi, akut ve kronik aortik diseksiyon tanısına ek olarak aortik diseksiyonun komplikasyonlarının varlığını ortaya koymada da kullanılabilir. Aortik diseksiyonun en sık görülen komplikasyonları, hemodinamik bozukluğa yol açan veya açmayan perikardiyal effüzyon, periaortik veya adventisyal hematoma eşlik ettiği kısmi veya tam rüptür (Şekil 20.71), aortik yan dalların etkilenmesi, aortik yalancı anevrizma ve aort yetersizliğidir.

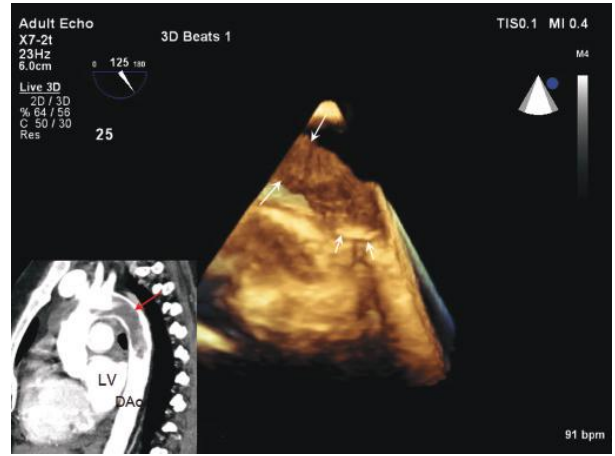
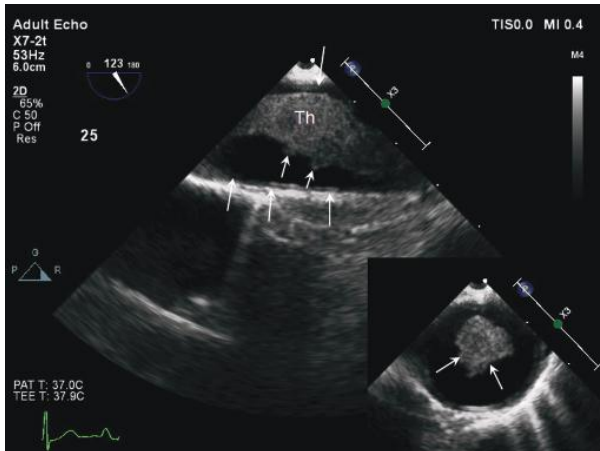
Akut tip A aortik diseksiyonda görülen perikardiyal effüzyon kaygı verici bir bulgudur ve diseksiyonun perikarda rüptüre olduğunun göstergesidir. Bu tür hastalar, kompresif perikardiyal effüzyonla ilişkili ciddi hemodinamik bozuklukla karşılaşıp gelirler. Anekdotik olgu bildirileri, perikard içi basıncı düşürmek için yapılan perikardiyosentezin ters tepen bir uygulama



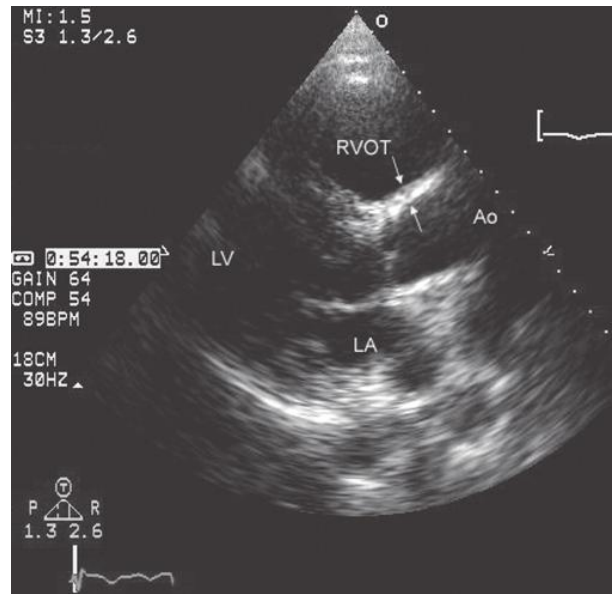
Şekil 20.99. İmmün sistemi kötü olan fungal enfeksiyona sahip bir hastadan kaydedilmiş uzun eksen transözofajiyal ekokardiyogram. Bu örnekte, akabinde hem pulmoner artere (PA) hem de aortaya (Ao) yayılmış akciğerlerin aspergilloz tutulumu mevcuttur. Mevcut enfeksiyonun vasküler yapılarla direkt invazyonunu gösteren yalancı anevrizma ve aorta içindeki düzensiz lümen içi ekolar mevcuttur. Yönü sola bakan uzun ok, mevcut enfeksiyona bağlı pulmoner konsolidasyon alanını işaret etmektedir.



Şekil 20.100. Enflamatuvar aortiti olan bir hastadan kaydedilmiş pozitron emisyon tomografi (PET). Bu pencerede, sol ventrikül ve çıkan aorta görüntülenmiştir. Çıkan aortada, pembe renklendirme ile gösterilmiş (oklar) ve metabolik aktivitedeki hareketli işaret eden artmış metabolik aktivite görülmektedir.

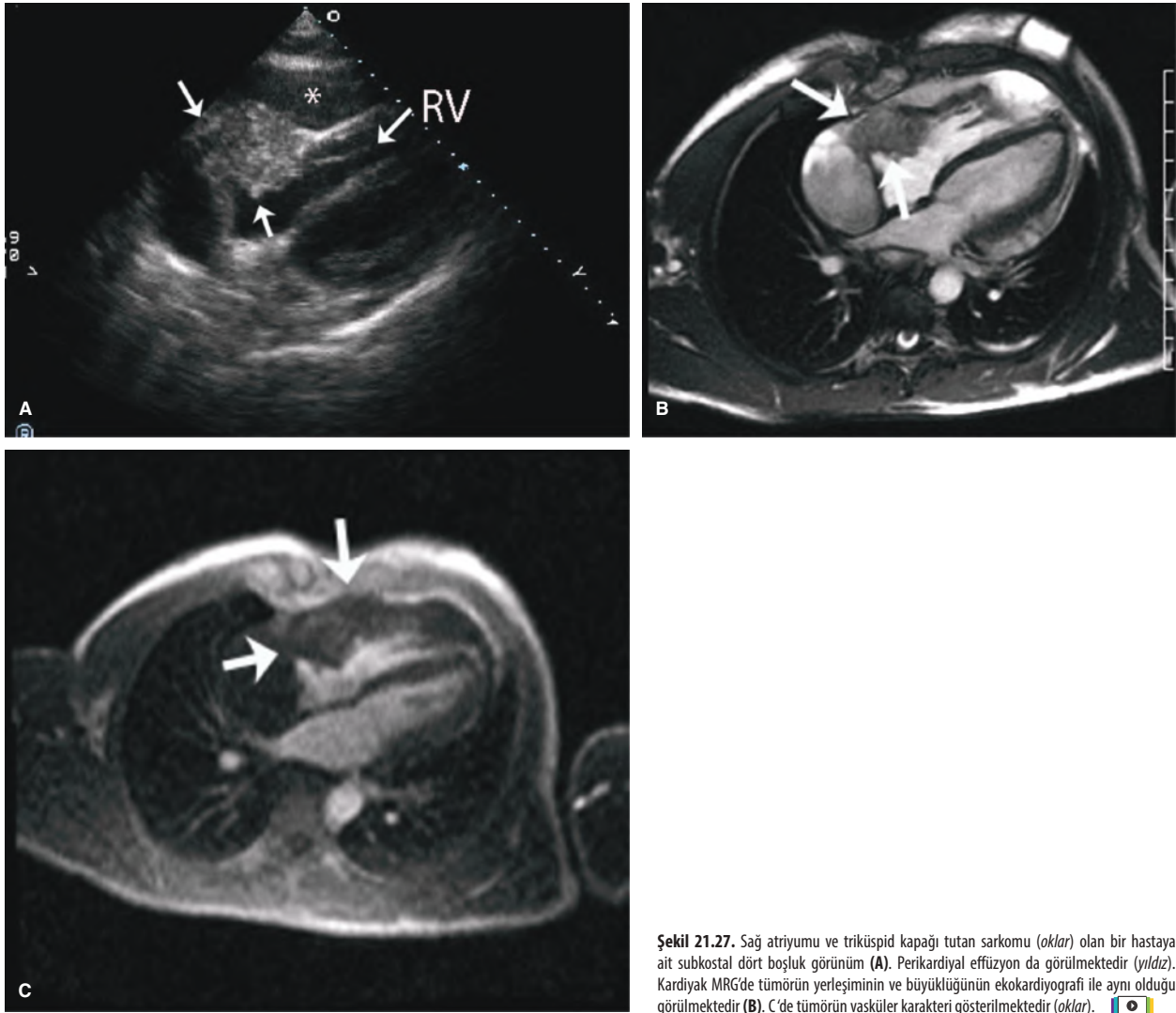


Şekil 20.102. Ortadaki resimde, Şekil 20.101'de gösterilen aortik trombüsün gerçek zaman 3 boyutlu görüntüsü yer almaktadır. Daha distale doğru artan trombüs yükü yönü içe bakan uzun oklarla işaretlenmiştir. İlgili trombüsün, aşkar aterosklerotik plak bölgesindeki aorta duvarından köken aldığı görülmektedir (iki küçük ok). Sağ altta yer alan ek resim, aynı hastanın yüksek kontrastlı BT anjiyografisi olup distal ark ve proksimal inen torasik aorta içinde geniş tübüler trombüs yükü varlığını göstermektedir (ok).



Şekil 20.103. Takayasu arteriti olan bir hastadan kaydedilmiş parasternal uzun eksen transtorasik ekokardiyogram. Aterosklerotik hastalık olması beklenmeyen genç bir bayan hastada aortanın ön ve arka duvarı içindeki anormal parlak eko dikkati çekmektedir.

Şekil 20.101. Alt ekstremitelere emboli olan bir hastadan kaydedilmiş transözofajiyal ekokardiyogram. Bu görüntü, torasik aorta ve arkın hemen distalinin uzun eksen görüntüsüdür. Aortanın sınırları uzun oklarla işaretlenmiştir. Lümen içinde, birkaç hareketli düzensiz çıkıntılı olan uzun tübüler trombüs (Th) görülmektedir (küçük oklar). Sağ alttaki resim, trombüsün orta kısmının yer aldığı aortanın kısa eksen görüntüsüdür. Trombüsün tübüler yapıda olduğu (oklar) kolaylıkla anlaşılmaktadır. Gerçek zaman görüntüsünde trombüsün oldukça hareketli olduğu izlenmektedir.



Şekil 21.27. Sağ atriyumu ve triküspid kapağı tutan sarkomu (oklar) olan bir hastaya ait subkostal dört boşluk görünüm (A). Perikardiyal effüzyon da görülmektedir (yıldız). Kardiyak MRG'de tümörün yerleşiminin ve büyüklüğünün ekokardiyografi ile aynı olduğu görülmektedir (B). C'de tümörün vasküler karakteri gösterilmektedir (oklar).

yan ya da kritik hastalarda ultrason teknolojisinin taşınabilirliği ve girişimsel olmayan doğası çok ciddi bir avantajı beraberinde getirir.

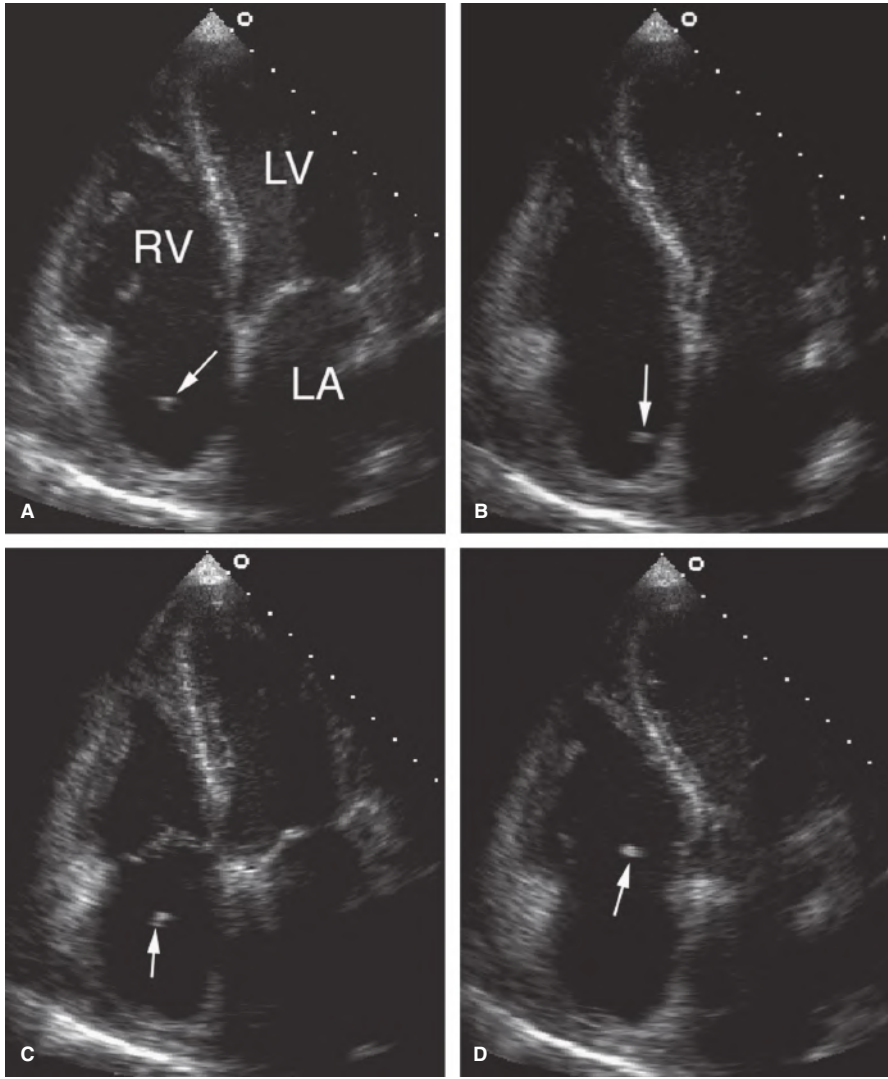
Kalp diğer organlara kıyasla metastatik hastalıklardan görece daha az etkilenmektedir. Bazı araştırmacılar kan yoluyla gelen malign hücrelerin kalbe yerleşmeden önce kalbin kontraksiyonları ile yıkıma uğradığını iddia etmektedir. Malign tümörler akciğer ve özefagus gibi komşu tümörlerden direk invazyon yoluyla, venöz sistem yoluyla ya da hematogenik olarak kalbe yayılabilirler (Tablo 21-5). Örneğin melanomlar perikarda ve/veya miyokarda metastaz olasılığı en yüksek malignitelerdir. Öyle ki olguların %50'sinden fazlasında kalp tutulumu vardır ve pek çok farklı görünümde olabilirler. Kalp içi kiteller sıklıkla malign melanomun bir belirtisi olarak ortaya çıkarlar. Şekil 21-28 sol ventriküler apekse metastaz yapmış bir melanom örneğidir. Kitlenin varlığı transtorasik ekokardiyografi ile desteklenmekte ancak en iyi şekilde kontrast enjeksiyonu sonrası görülmektedir. Her ne kadar kitlenin görünümü trombüse benzese de apikal kasılmanın korunmuş olması trombüsü dışlamaktadır ve mutlaka başka tanıları akla getirmelidir. Şekil 21-29 sağ ventriküler apekse metastaz yapan melanoma sahip bir başka hastadan elde edilmiştir. Şekil 21-30 ise ventriküler aritmi ile bulgu veren metastatik melanomlu bir hastaya aittir.

Tablo 21.5

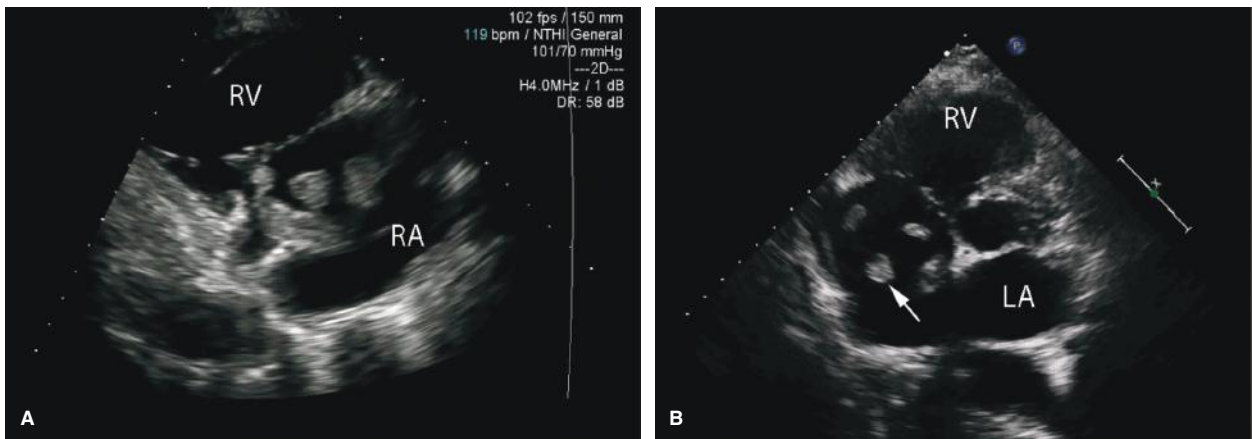
KALBE METASTATİK TÜMÖRLER: KAYNAKLARI VE KARDİYAK BELİRTİLERİ

Orijinal Kaynak	Kardiyak Etkiler
Akciğer	Genelde pulmoner ven yoluyla direk yayılım; efüzyon sıklı
Meme	Hematojen ya da lenfatik yayılım; efüzyon sıklı
Lenfoma	Lenfatik yayılım, değişken belirtiler
Gastrointestinal	Değişken belirtiler
Melanom	Kalp-içi ya da miyokardiyal tutulum
Renal hücreli karsinom	IVC ile RA ve RV'ye ilerleme; trombüs ile kanşır
Karsinoid	Triküspid ve pulmoner kapak kalınlaşması
IVC, inferior vena cava; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül.	

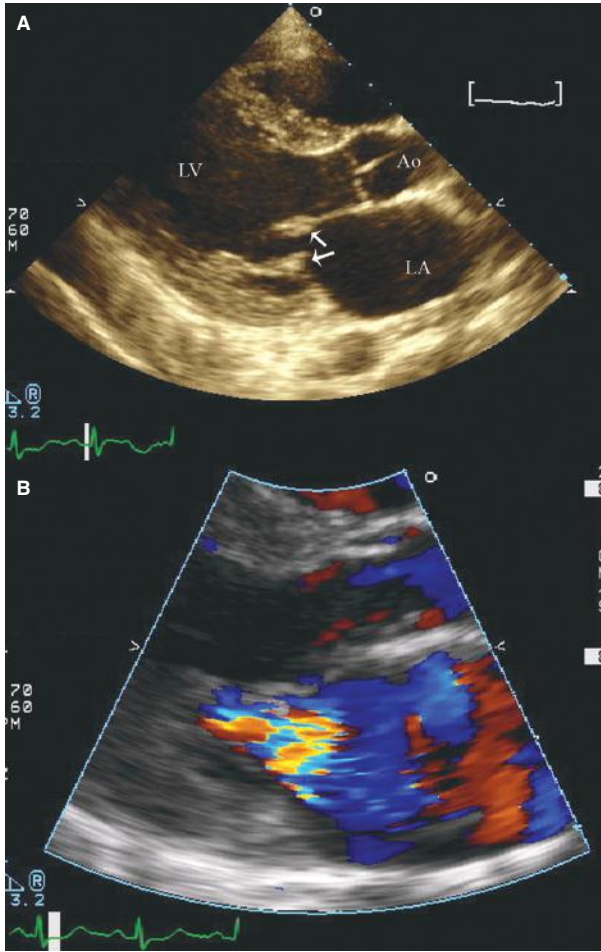
Metastatik lezyon ventriküler septumda sınırlı ve intramiyokardiyal yerleşimlidir. Bir diğer metastatik melanom örneği Şekil 21-31'de gösterilmektedir. Bu örnekte ileri derecede interatriyal septum tutulumu görülmektedir. Bu bölge daha çok miksomalar için tipik olmasına rağmen kitlenin yayılımcı doğası ve



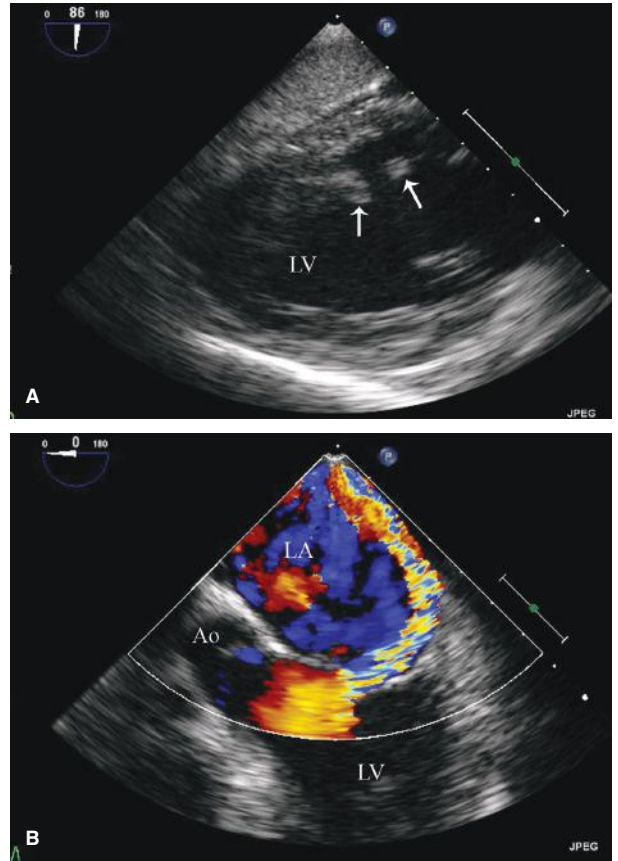
Şekil 21.73. Trombüs kalbin sağ tarafından geçişleri sırasında nadiren kaydedilebilir. A'dan D'ye: Sağ atriyum ve sağ ventrikülün farklı bölgelerinde kaydedilen küçük trombüsler (oklar). Bu trombüsler büyük olasılıkla pulmoner emboliye neden olacaktır.



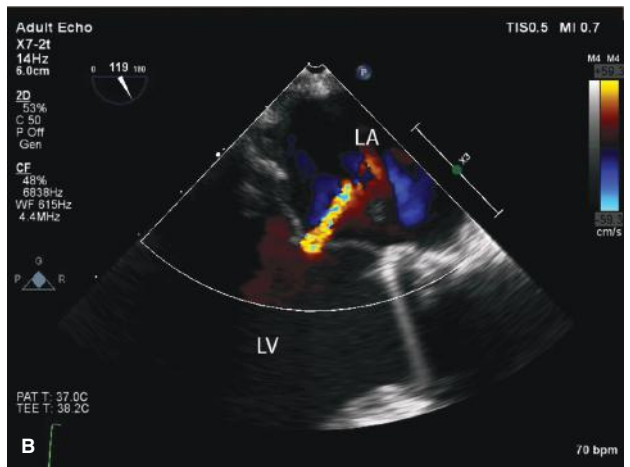
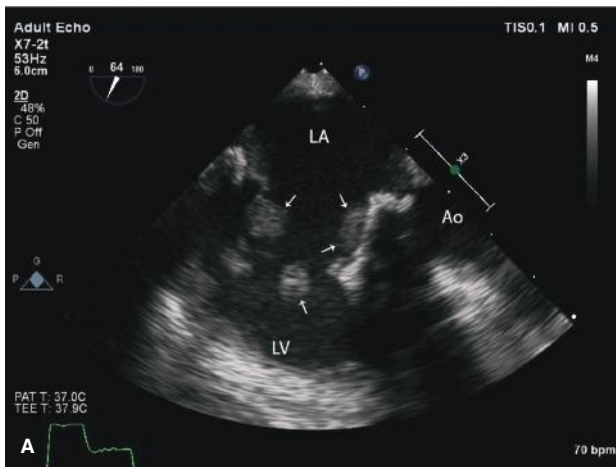
Şekil 21.74. Sağ atriyum içinde sağ ventrikül girişi (A) ve bazal kısa eksen (B) görüntülerinden elde edilen lobule trombüs izlenmektedir. Hasta yakın tarihte pulmoner emboli geçirmiştir. Gerçek zamanlı görüntülerde tübüler şekilli trombüs sarmallarının odacık içindeki bükülme hareketleri görülebilmektedir (C). Sağ ventrikül geniş ve hipokinetiktir (Devam ediyor).



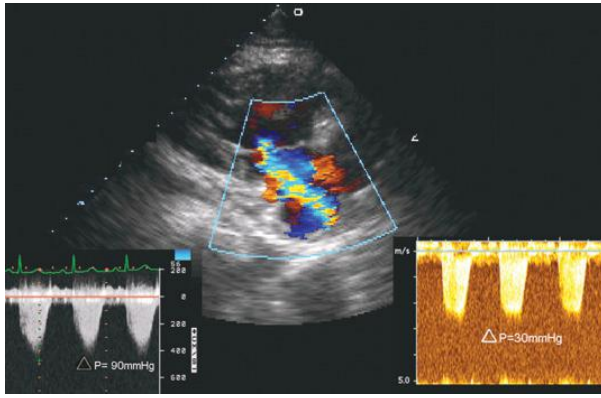
Şekil 22.14. Bağ doku hastalığı ve antifosfolipid antikor sendromu olan bir hastada parasternal uzun eksen görüntü. Hem anterior hem de posterior mitral kapak yaprakçıklarının atriyal tarafındaki küçük, hareketsiz kitlere (*oklar*) (A) ve renkli Doppler akımdaki hafif mitral yetmezliğe dikkat ediniz (B).



Şekil 22.16. Bağ doku hastalığı ve katastrofik antifosfolipid antikor sendromu olan 24 yaşındaki bir hastada kaydedilmiş transözefagiyal ekokardiyogram. Papiller kasların rüptürüne (A) ve flail mitral yaprakçığa bağlı gelişen oldukça ekzantrik mitral yetersizliğine dikkat ediniz (B).



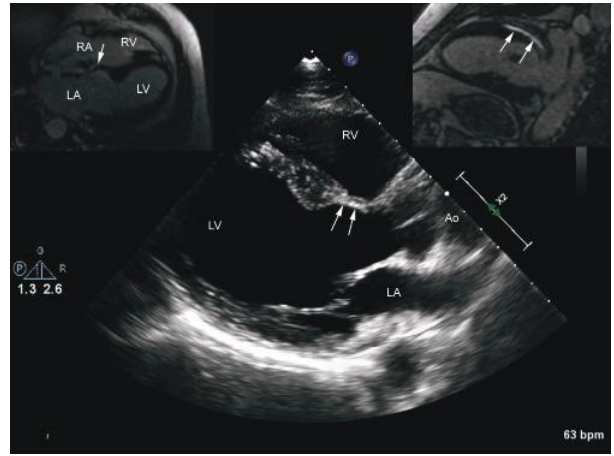
Şekil 22.15. A: Sistemik lupus, antifosfolipid antikor sendromu ve hiperkoagülabilité durumu olan bir hastada kaydedilen transözefagiyal ekokardiyogram. Hastada biyoprotez mitral kapak replasmanı yapılmış ve yaprakçıklarla biyoprotez kafes üzerinde erken trombus (*oklar*) oluşmuştur. **B,** sadece hafif mitral yetmezliği gösteren bir renkli akım Doppler'dir ve tahribatsız bir süreci göstermektedir.



Şekil 22.39. Ciddi primer pulmoner hipertansiyonu olan hastada kaydedilen sağ ventrikül giriş akımı görüntüsü. Hafif triküspit yetmezliğine dikkat ediniz. Sol alt görüntüdeki Doppler sinyali, temel çizgisinde kaydedilmiş olup, triküspit yetmezliği basınç gradientini 90 mmHg olarak göstermektedir. Sağ alt görüntüdeki sinyal tedaviden 6 ay sonra kaydedilmiştir ve triküspit yetmezliği gradientinin 30 mmHg'ya dramatik düşüşünü göstermektedir.

dahil olmak üzere ventriküler aritmiler ise yaygındır. Tutulum, bazal posterior ve lateral duvarlarda ve proksimal septumda baskın durumdadır. Genellikle mitral yetmezlik mevcuttur. Fokal duvar hareket bozuklukları görünüşte iskemik hastalıkları taklit etse de, genel koroner anatomi ile bağdaşmayan bir lokasyonda ortaya çıkar (şekil 22.41 ve 22.42). Kardiyak sarkoidozu olan hastalarda ayrıca global sol ventriküler disfonksiyon mevcut olabilmekte ve dilate kardiyomiyopatiyi taklit edebilmektedir (şekil 22.43). Kardiyak sarkoidozun tedavisinde yüksek doz steroid bulunur ve bu, global sistolik fonksiyonda iyileşmeye sebep olabilir.

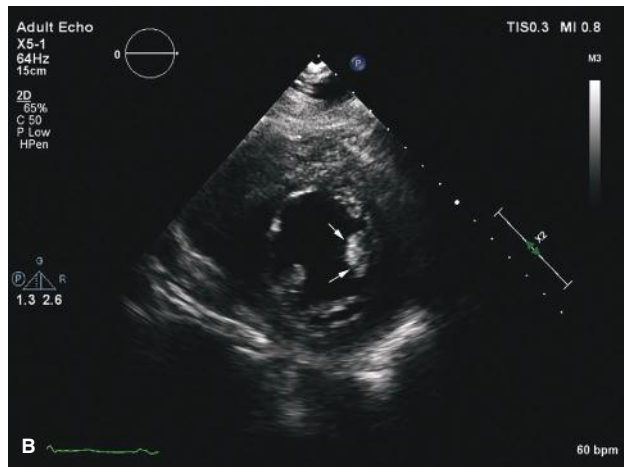
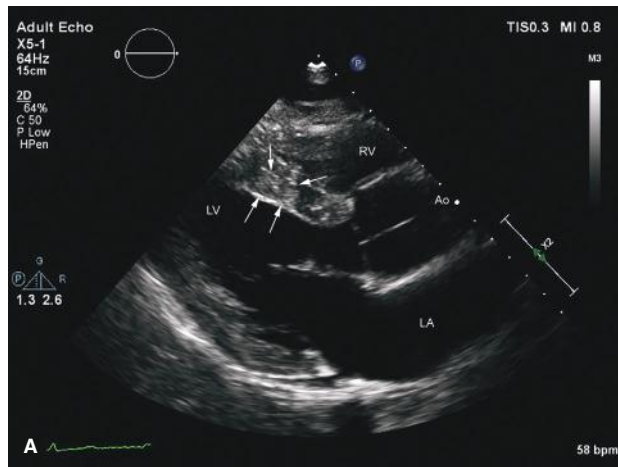
Kardiyak sarkoidozda hiçbir spesifik ekokardiyografik bulgu yoktur. Kontrast ile güçlendirilmiş kardiyak manyetik rezonans (KMR) gibi diğer görüntüleme yöntemleri, tanısal bir rol oynamaktadır. Kardiyak MR, kardiyak sarkoidozun tanısında faydalı olabilmektedir. Açıklanamayan aritmisi olan bir hastada uygulanan KMR değerlendirmesinde, kardiyak sarkoidoz bulgularına nadiren veya tesadüfen rastlanmaz. Görüntülemenin gadolinyum ile güçlendirilmesi, ventriküler sistolik fonksiyonun ölçülmesine ve bölgesel duvar hareket bozukluklarının ekokardiyografiye benzer bir şekilde tespit edilmesine ek olarak, sıklıkla



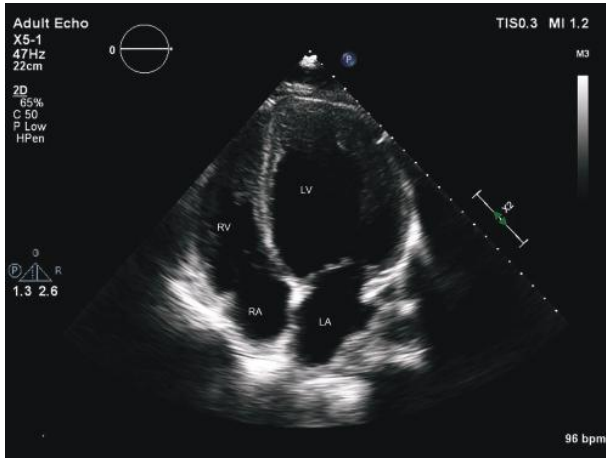
Şekil 22.41. Kardiyak sarkoidozu olduğu belgelenmiş bir hastada kaydedilen parasternal uzun eksen görüntü. Parasternal uzun eksen görüntüde proksimal anterior septumda patolojik bir inceleme alanı olduğuna dikkat ediniz (oklar). İki üst panelde aynı hastanın kardiyak manyetik rezonans görüntüleri görülmektedir. Üst sol panelde, ekokardiyogramda belirtilen inceleme alanıyla uyumlu olan incelişmiş proksimal septum alanına (ok) dikkat ediniz. Sağ üst görüntüde, kardiyak sarkoidozun bir özelliği olarak, geç gadolinyum artışının görüldüğü orta miyokardiyal bölgeye dikkat ediniz (oklar).

kardiyak sarkoidozun spesifik tanısı açısından değerli bulgular sağlamaktadır. Kardiyak sarkoidozda bildirilen klasik bulgu, atipik bir lokasyonda gecikmiş gadolinyum artışıdır. Gadolinyum artışının oldukça tipik bir subendokardiyal veya transmural paternde ortaya çıktığı iskemik kalp hastalığının aksine, sarkoidozda sıklıkla selektif subepikardiyal artış gibi atipik gadolinyum artışı olan bölgeler mevcuttur. Miyokardiyal birikim, fokal birikim alanları olarak bildirilmiş olup koroner anatomi ile beklenen şekilde uyum göstermemektedir (Şekil 22.44).

Kardiyak sarkoidozun tanısında kullanılan ek teknikler arasında, rubidyum ile miyokardiyal perfüzyonu değerlendiren nükleer tıp izotop görüntüleme ve metabolizmayı değerlendirmekte kullanılan fludeoksiglukoz F18 (FDG) pozitron emisyon tomografisi vardır. Sarkoidoz hastalarında görülen tipik bir patern, azalmış miyokardiyal perfüzyon akımı olup, genellikle tipik koroner anatomi ile bağdaşmaz ve inflamatuvar yanıtı temsil eden artmış metabolizma alanıyla uyum gösterir (Şekil 22.45).



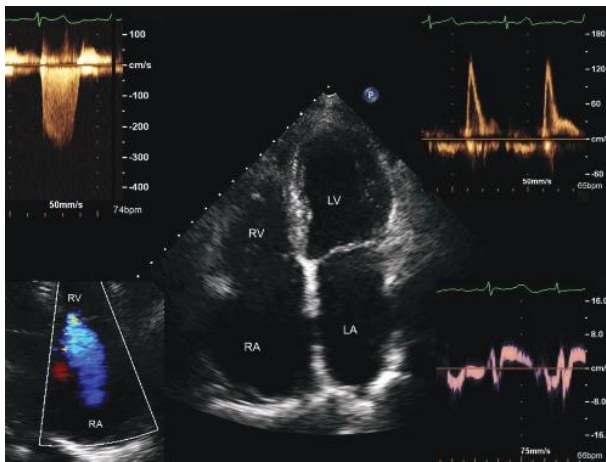
Şekil 22.40. Ventriküler aritmi bulunan ve sonradan kardiyak sarkoidoz gelişen bir hastada kaydedilmiş parasternal uzun eksen (A) ve kısa eksen (B) trans-toraks ekokardiyografi. Parasternal uzun eksen görüntüdeki göreceli normal odacık boyutlarına ve aynı zamanda orta anterior ventriküler septumdaki eko yoğunluğu alanına dikkat ediniz (oklar). Kısa eksenli görüntüde, posterolateral papiller kasta selektif olarak artmış eko yoğunluğuna dikkat ediniz (oklar). Bu hastada gadolinyumla güçlendirilmiş kardiyak MR, şekil 22.44'te gösterilmiştir ve eko yoğunluğunun olduğu alanlarda gadolinyumun arttığını göstermektedir.



Şekil 22.55. Daha önceden tanımlanmamış kardiomyopatiyle ilişkili yeni başlangıçlı konjestif kalp yetmezliği semptomları olan bir hastada kaydedilen apikal dört odacık görüntü. Sol ventrikül dilatasyonu ile birlikte hafif anormal küresel geometriye ve gerçek zamanlı görüntüdeki sol ventrikülün global hipokinezisine dikkat ediniz.

Konjestif Kalp Yetmezliği

Konjestif kalp yetmezliği (KKY), güncel uygulamalarda en çok karşılaşılan tanılardan biridir ve hastaneye yatışların başlıca sebebidir. KKY'nin altında yatan anatomik ve fizyolojik yapı çeşitlidir ve buna kalp kapak hastalığı, iskemik kalp hastalığı ve primer miyokardiyal hastalık dahildir. KKY hastalarının %30 ila %50'sinde sistolik fonksiyon korunurken, diyastolik disfonksiyona bağlı kalp yetmezliği görülür. Bu sendrom, korunmuş ejeksiyon fraksiyonlu kalp yetmezliği (KEF-KY) olarak anılacaktır. Sol ventrikül diyastolik ve sistolik hacimleri ve ejeksiyon fraksiyonu gibi sistolik fonksiyon indeksleri, ekokardiyografi ile tanımlanabilir ve aynı zamanda hastaları korunmuş veya azalmış sistolik fonksiyon kategorilerine ayırtmada etkilidir (Şekil 22.55 ve 22.56). Ekokardiyografi, KKY'si olan birçok hastanın anatomik altyapısını tanımlayabilmektedir. Yeni veya tekrarlayan KKY'si olan hastaların yönetiminde ekokardiyografi uygulanması, Amerikan Kardiyoloji Koleji / Amerikan Kalp Derneği kılavuzlarında sınıf I endikasyona sahiptir. Modern



Şekil 22.56. Pulmoner konjesyon ve periferik ödem bulunduğu yaşlı bir konjestif kalp yetmezliği hastasında kaydedilen apikal dört odacık görüntü. Hem sağ hem de sol atriyumun belirgin genişlemesine, ancak ventriküllerin göreceli normal boyutlarına dikkat ediniz. Gerçek zamanlı görüntülerde, sol ventrikül sistolik fonksiyonunun korunduğuna dikkat ediniz. Sol el tarafındaki panelde orta dereceli fonksiyonel triküspit yetmezliğine ve buna rağmen Doppler takibinde sağ ventrikül ile sağ atriyum arasındaki gradiyentin göreceli olarak normal oluşuna dikkat ediniz. Sağdaki panellerde, patolojik olarak azalmış E dalga hızlarındaki mitral giriş akımının dik deselerasyon zamanına dikkat ediniz; bu bulgu, söz konusu hastada uzun süreli hipertansiyon ve artan yaş sonucu restriktif bir fizyolojiye bağlı olarak evre 3 diyastolik disfonksiyon bulunduğunu göstermektedir.

Tablo 22.5

KONJESTİF KALP YETMEZLİĞİNDE PROGNOSTİK BELİRTEÇLER

Sol ventrikül sistolik fonksiyonu

- Odacık boyutu/hacmi/geometrisi
- Ejeksiyon fraksiyonu
- Miyokardiyal performans indeksi
- Global longitudinal strain

Sol ventrikül diyastolik fonksiyonu

- Mitral giriş akımı kalıbı
- Mitral anülür diyastolik hızı
- Sol atriyal hacim

Mitral yetersizlik

Triküspit yetersizlik

Pulmoner hipertansiyon

Sağ ventrikül fonksiyonu

uygulamada, ilk defa KKY görülen bütün hastalar, akut veya kronik olsun, altta yatan anatomik nedeni tanımlamak, hem sistolik hem diyastolik fonksiyonu değerlendirmek, aynı zamanda fonksiyonel kalp yetmezliği ve pulmoner hipertansiyon gibi sekonder etkileri görüntülemek adına ekokardiyografi ile değerlendirilmelidir.

Kalp yetmezliği, ekokardiyografik bulgulara dayanarak, kalp kapak hastalığı gibi cerrahi işlem gerektiren veya dilate kardiomyopati gibi medikal tedavi gerektiren tip olarak sınıflandırılabilir. KKY hastalarının tümüyle değerlendirilmesi, genellikle transtorasik ekokardiyografiyle mümkün olmaktadır. Stres ekokardiyografi, kronik sistolik disfonksiyonu olan hastalarda iskemik yapıyı ve canlı miyokardı belirlemek açısından önemi artan bir role sahiptir. Primer miyokardiyal hastalığı olan hastalarda, tedavi sonrası fonksiyonda düzelmeyi değerlendirmek ve kalp yetmezliğinin komplikasyonlarını görmek için seri ekokardiyografi kullanılabilir.

Kalp yetmezliği olan hastalarda dikkate alınması gereken birçok tanısal prognostik ekokardiyografik özellik mevcuttur (tablo 22.5). Sol ventrikül sistolik fonksiyonu ve klinik sonuç arasında ters bir ilişki vardır. KKY hastalarında dikkate alınması gereken ek özellikler arasında eşzamanlı mitral ve triküspit yetmezliği, sağ ventrikül disfonksiyonu, veya sekonder pulmoner hipertansiyon vardır ve her biri KKY hastalarında kötü prognozu işaret eder.

Doppler ekokardiyografi ile kalbin diyastolik özelliklerinin değerlendirilmesi önemli tanısal bilgiler sağlar. Yüksek E/A oranı ve kısa deselerasyon zamanı (restriktif patern) olan hastalar, gecikmiş relaksasyon paterni ve 1.0'dan düşük E/A oranı olan hastalara kıyasla daha kötü prognoza sahiptirler. Sistolik disfonksiyonda aşırı artmış E/A oranı, ventrikülün patolojik kalınlaşmasıyla birlikte sol ventrikül diyastolik basıncında artışı temsil etmektedir. Bu durum genellikle volüm yükü ve diyastolik disfonksiyon kombinasyonunu göstermektedir. Veriler ayrıca, ara patern olan psödonormalizasyonun benzer prognoza sahip olduğunu göstermektedir. Pulmoner ven akımının değerlendirilmesi ve mitral anülüsün doku Doppler görüntülemesi, psödonormal paterndeki hastaların tanımlanmasına ve kötü prognozun tespitine yardımcı olabilir. Birçok çalışma, mitral anülüs hızını değerlendirmek için yapılan doku Doppler görüntüleme sırasında görülen diyastolik disfonksiyonun kötü prognozla ilişkili olduğunu göstermiştir. Ek olarak, sol atriyal dilatasyonun da kötü prognozla ilişkili olduğu bilinmektedir.

Akut Pulmoner Emboli

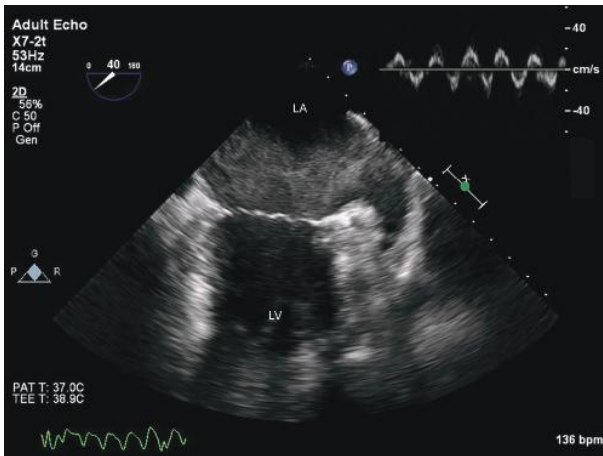
Akut pulmoner emboli, hem major bir hastalığı olan kişilerde hem de önceden sağlıklı olup hareketsizlik gibi risk faktörü olan kişilerde görülebilmektedir. Pulmoner embolinin klasik semp-



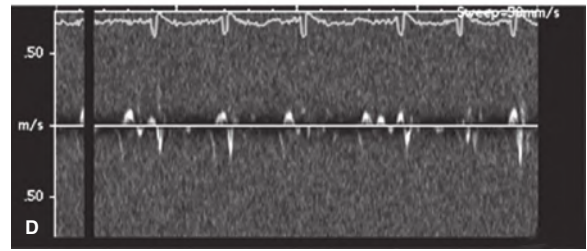
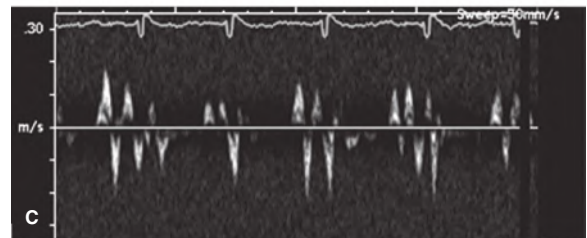
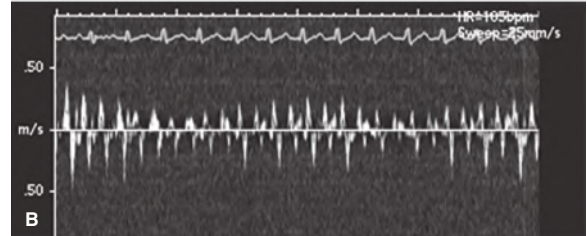
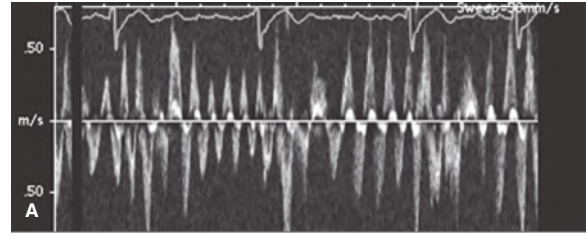
Şekil 22.68. Atrial fibrilasyonlu hastanın sol atriyal appendiksinin ayrıntılı görüntüsü. Bu örnekte belirgin trombüs izlenmemekle birlikte kan stazını düşündüren büyük girdap yapan duman benzeri ekolar gözlenmiştir.

odaklanmıştır. Geleneksel tedavi yöntemi, kardiyoversiyon öncesi 3-4 hafta oral antikoagülan kullanımı ve sinüs ritmi sağlandıktan sonra ise 3 ila 6 ay daha antikoagülan kullanımını içermektedir. Kardiyoversiyon öncesi 3-4 hafta antikoagülan kullanımı, tromboemboli eğilimini önemli ölçüde azaltmakta ve tedavinin bir standardı olarak görülmektedir. Sol atriyal trombüs varlığına dair ekokardiyografik bir bulgu yoksa, elektif kardiyoversiyonun düşük emboli riski taşıyabileceği kabul edilmiştir (hastaların işlem itibarıyla yeteri kadar antikoagülan kullanmış olduğu ve sonrasında da birkaç hafta kullanmaya devam ettiği belirtilmiştir). Bu strateji, atriyal fibrilasyonun süresini kısaltmakta ve mekanik atriyal fonksiyonun tahminen daha hızlı iyileşmesine neden olmaktadır (bir başka deyişle sol atriyal appendikste azalmış “stunning”).

Hem geleneksel yaklaşım hem de TEE-kılavuzlu yaklaşım klinik olarak makuldür. Uygulanacak stratejinin kararı kliniğe bağlı olup, genellikle sinüs ritmini hızlıca geri getirme ihtiyacıyla ve/veya kardiyoversiyon öncesi ilave 3-4 hafta antikoagülan



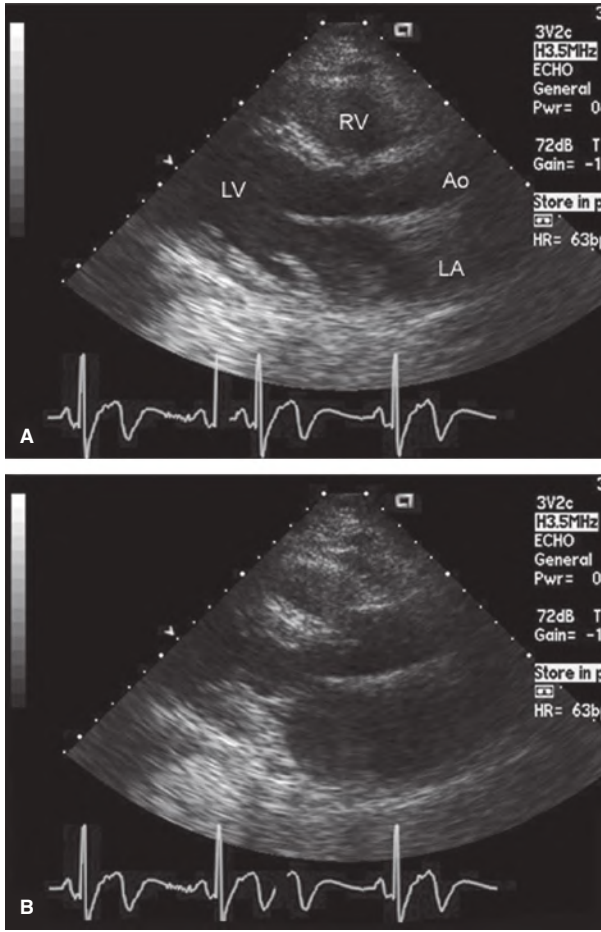
Şekil 22.69. Sol atriya ve sol atriyal appendikste yoğun spontan kontrast bulunan bir atriyal fibrilasyon hastasında kaydedilen transözefagial ekokardiyogram. Üst görüntüde, belirgin şekilde 20 cm/sn'ye azalmış sol atriyal appendiks giriş ve çıkış hızlarını gösteren pulse-dalga Doppler kayıdır.



Şekil 22.70. A-D: Atrial fibrilasyonlu dört hastanın sol atriyal appendiksinden alınan pulse Doppler kayıtları. En üstteki normale yakın akım ile en altta akım olmayan görüntü arasında değişiklik gösteren atriyal giriş ve çıkış hızlarının geniş aralığına dikkat ediniz.

kullanımının riskiyle ilişkilidir. Her iki yaklaşımda da, kardiyoversiyon sonrası antikoagülan kullanımı süresi en az 6 haftadır ve birçok otorite klinik senaryoya göre daha uzun süre kullanım önermektedir.

Kardiyoversiyon sonrası antikoagülan ihtiyacı, atriyal stunning'e bağlıdır. Kardiyoversiyon; spontan, farmakolojik veya direkt elektriksel yoldan hangisiyle olursa olsun, sinüs ritmine dönüş sonrası atriyal stunning fenomeni oluşabilmektedir. Bu fenomen, sinüs ritmine dönüşün hemen sonrasında, atriyal appendiks fonksiyonunda ani bir azalmaya neden olarak sol atriyal appendikste stazı ve dolayısıyla trombüs oluşumunu artırır. Eskiden, kardiyoversiyon sonrası tromboembolik komplikasyon oluşma eğiliminin ani olmadığı, takip eden 72 saat içerisinde olduğu düşünülüyordu. Bunun muhtemelen önceden var olan bir trombüsün “fırlaması” ile değil, gecikmiş trombüs oluşumunun, stunning ve embolizasyon ile ilişkisi vardır. Şekil 22.71 ve 22.72, atriyal fibrilasyonu olan bir hastada elektif kardiyoversiyon sırasında kaydedilmiştir. Şekil 22.71'de, atriyal fibrilasyon sırasında normale yakın atriyal appendiks giriş ve çıkış hızları olduğuna ve sinüs ritmine döndükten hemen sonra atriyal nakil fonksiyonundaki ani düşüşe dikkat ediniz. Şekil 22.72'de görüldüğü gibi bu, elektriksel kardiyoversiyonu hemen takiben spontan eko kontrast görülmesiyle paralellik göstermektedir. Seri ekokardiyografiler, atriyal mekanik aktivitenin



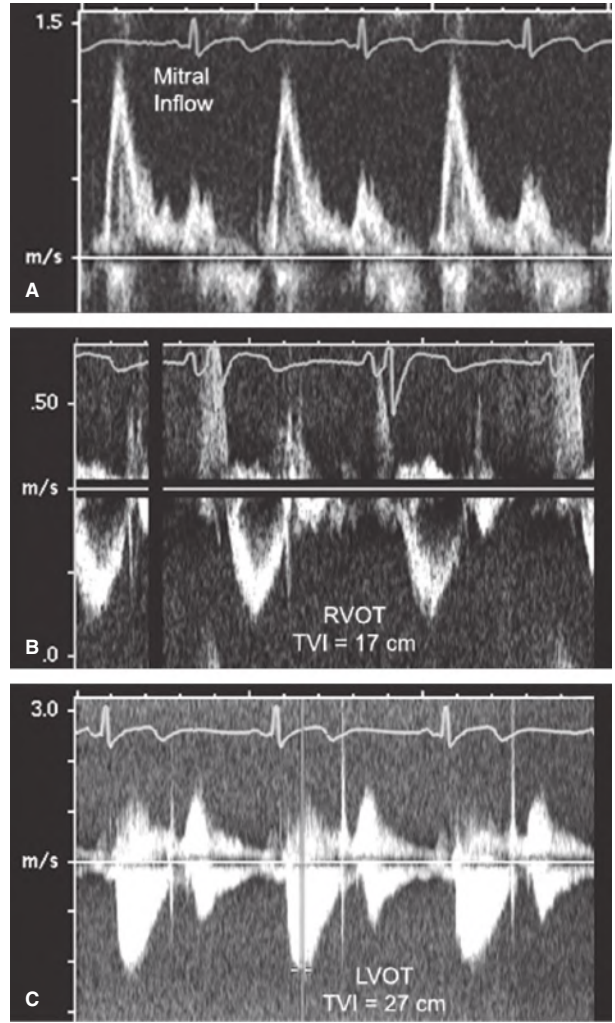
Şekil 22.86. A, B: Gebeliğin 3. trimesterinde sağlıklı bir kadın hastada diastolde (A) ve sistolde (B) parastrenal uzun eksen ekokardiyogram görüntü kaydı. Hafif sol atriyum dilatasyonu ve normal üst sınırındaki sol ventrikül sistolik fonksiyonuna dikkat edin.

hem de koroner arter diseksiyonları bu dönemde daha sık görülür. Gebe veya peripartum bir hastanın akut göğüs ağrısı ile başvurması halinde, bu konulara dikkat edilmelidir.

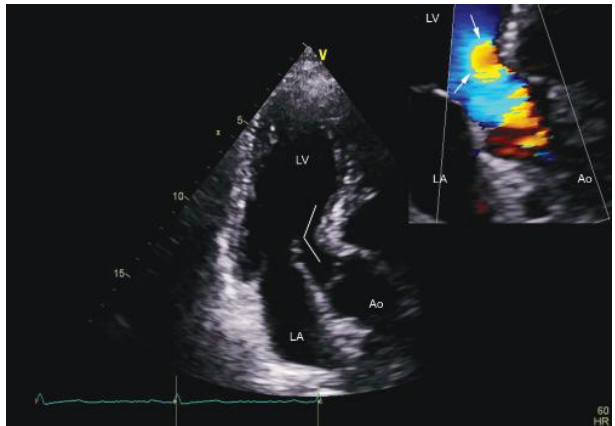
İleri Yaşın Etkileri

Yaşla beraber kalpte, öngörülebilir değişiklikler meydana gelir. Bunlardan en yaygını, sıklıkla lokalize proksimal septal hipertrofi ile birlikte görülen asendan aort ve sol ventrikül çıkış yolu arasındaki progresif açılanmadır (şekil 22.88). Bu, proksimal ventriküler septumda “sigmoid” görünümüne yol açar. Hipertrofi oldukça focal olabilir ve çıkış yolunda lokalize bir türbülansa yol açarak yaşlı hastalarda sıklıkla duyulan bir ejeksiyon üfürümünün kaynağı olabilir.

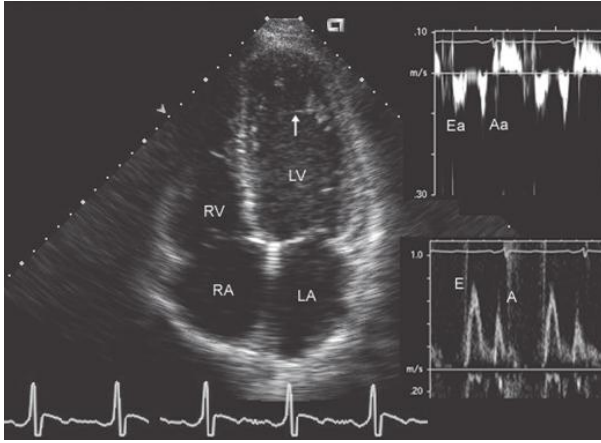
Yaş ile anüler kalsifikasyon arasında progresif bir artış mevcuttur. İleri yaşta, uzun süreli hipertansiyon olmasa bile, miyokardiyal katılık artar. Bu durum, Doppler teknikleri ile saptanabilen sol atriyal dilatasyon, sekonder pulmoner hipertansiyon ve artmış atriyal fibrilasyon prevalansı ile sonuçlanan kronik diastolik disfonksiyona neden olur (Şekil 22.89). Ek olarak, progresif kalınlaşmaya bağlı olarak aort duvarında karakteristik değişiklikler görülecektir. Hem aort ve mitral kapaklarda hem de mitral kapak kordasında hafif focal dereceli kalınlaşma yaygındır. İleri yaşla birlikte uzun süreli hipertansiyon (özellikle kötü kontrollü) varlığı, hipertrofik kardiyomiopatiyi taklit eden bir paterne yol açabilir (şekil 22.90).



Şekil 22.87. Şekil 22.86’da bahsedilen hastanın spektral Doppler kayıtları. A: E/A oranının 2.2 olduğu mitral giriş akımı paternine dikkat ediniz. B: Sağ ventrikül çıkış yolu (SağVÇY) zaman hız integrali (ZHI) 17 cm’ye yükselmiş. C: Sol ventrikül çıkış yolu trasesi 2 m/sn’lik yükselmiş zirve hızını ve 27 cm’lik artmış ZHI’ni gösterir. Şekil 22.86’da aort darlığı veya diğer çıkış yolu darlığını gösteren bir bulgu yoktur ve artmış hızlar obstrüksiyonu değil yüksek kardiyak debinin sonucudur.



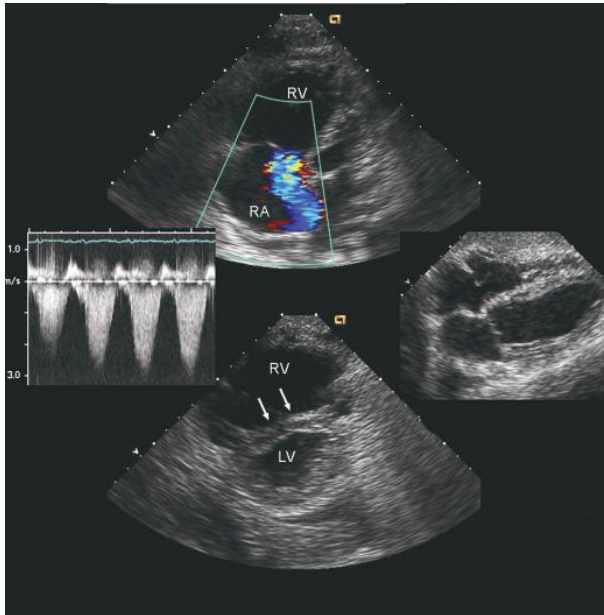
Şekil 22.88. Sistolik ejeksiyon üfürümü olan bir yaşlı hastada kaydedilmiş apikal uzun eksen görüntü. Orta panelde, proksimal anterior septumun belirgin açılanmasına dikkat ediniz. Bu durum, proksimal aorta ve proksimal septumun arasındaki yaşa bağlı açılanmayla ilişkilidir. Üst sağda, renkli Doppler görüntü mevcuttur. Septal çıkıntı etrafında akım imvesinin göstergesi olan, ventriküler septum angülasyonunun atipik yönlü akım imvesine dikkat ediniz (oklar). Akımın fonksiyonel bir obstrüksiyonu görülmemiştir.



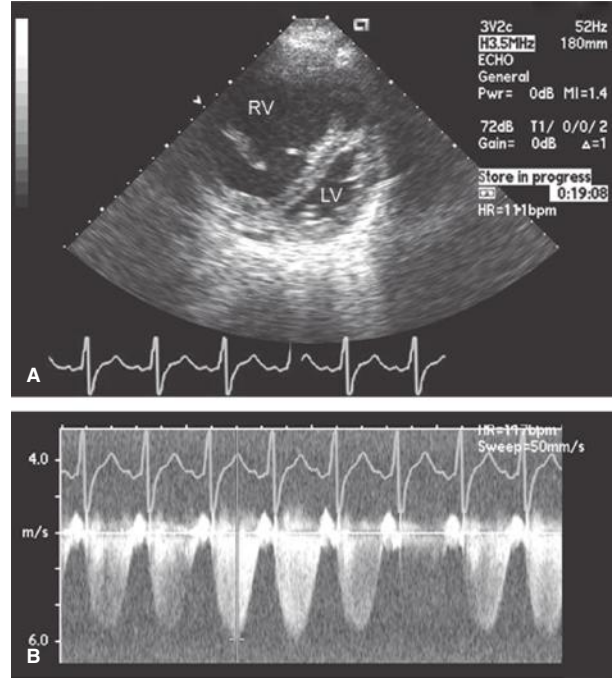
Şekil 23.3. Akut ateşli bir hastada kaydedilen apikal dört oda görüntü. Sol ventrikülün global hipokinetik oluşuna dikkat edin (*altta yatan kardiomyopati ile uyumlu olarak*). Doppler paterni yalnızca normal doluş (*evre 2 diyastolik işlev bozukluğu*) düşündürmektedir. Bu olguda altta yatan hastalığın tedavisiyle işlevlerde düzellecektir. Rastlantısal bulgu olarak sol ventrikül apeksinde yalnızca korda görülmektedir (*ok*). 

yüklenmesi bulgularına dikkat edin. Pulmoner hipertansiyon akut ciddi dahili hastalık olan hastalarda prognoz daha kötü olduğuna işaret eder. Ciddi pulmoner hipertansiyon genel kardiyak atımın sağ ventrikül akımı nedeniyle kısıtlandığı bir sendroma yol açar. İleri olgularda, bu durum sol ventrikül doluşunu bozabilir ve ilaç tedavisi ya da sepsis nedeniyle vazodilatasyon geliştiğinde ciddi hipotansiyona hassas hale getirir.

Bu hastalar kritik hasta olduklarından dolayı ve birçoğu solunum desteği almakta olduklarından, transtorasik görüntüleme suboptimal olabilir. Bununla birlikte, görüntü kalitesinin kötü olduğu durumlarda bile, hipotansiyonun nedeninin sistolik işlev bozukluğu olduğunun dışlanması ve sol ventrikül işlevinin durumunun değerlendirilmesi sıklıkla mümkündür. Ventile hastalarda sol ventrikül fonksiyonunun değerlendirilebil-



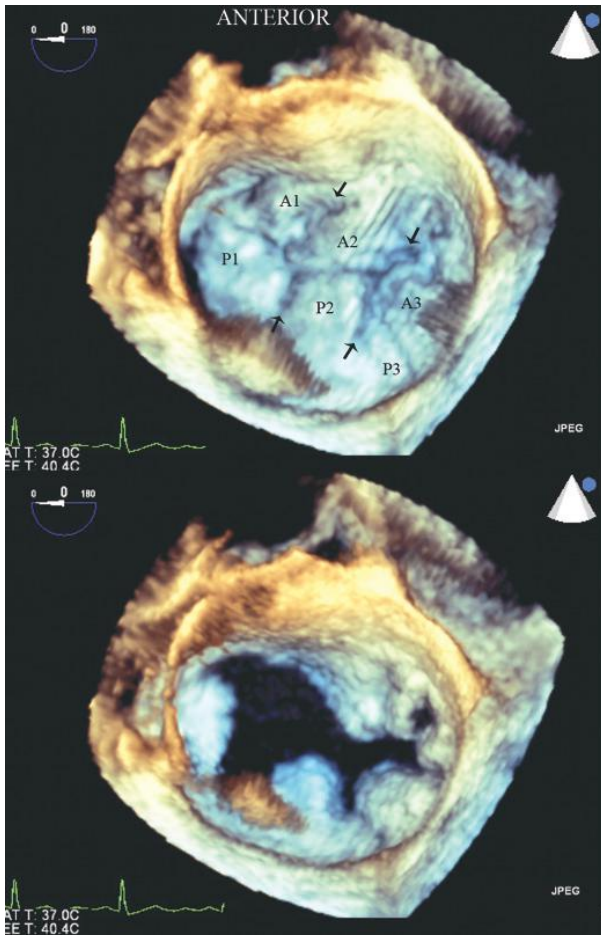
Şekil 23.4. Multilobar pnömoniye sahip bir hastanın transtorasik ekokardiyogramı. Orta sağdaki şekil bir yıl önce kaydedilmiştir ve sol ve sağ ventrikül boyut ve işlevlerinin normal olduğunu göstermektedir. Mekanik ventilasyon gerektiren multilobar pnömoni ve hipoksi ile ilk geliş anında, sağ atriyum ve sağ ventrikülün genişlediğini ve ventriküler septumda sağ ventrikül yüklenme paterni bulunduğuna dikkat edin. Triküspid yetersizlik hızı 3 m/sn gibi hafif yüksek değerdedir ve bu bulgu önceden koşullanmamış (nonpreconditioned) ventriküle ikinci basınç yükselmesi ile uyumludur. 



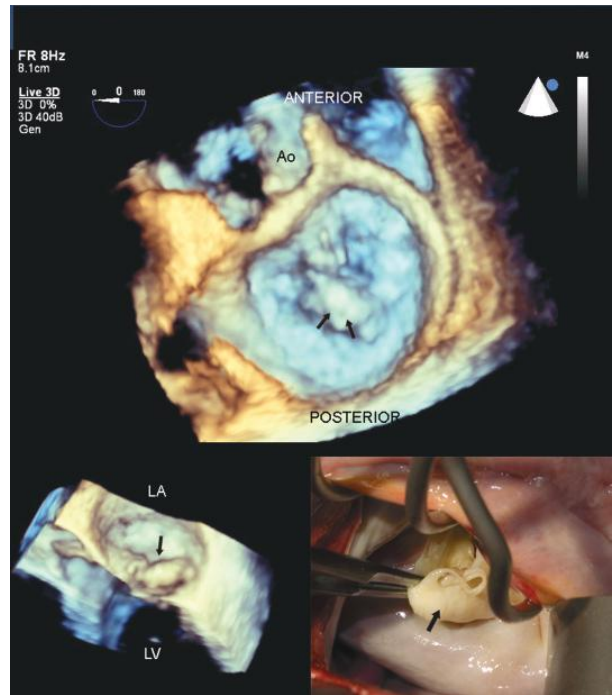
Şekil 23.5. Ateşli hastalık ve hipotansiyon ile gelen 37 yaşında bir kadın hastadan kaydedilen parasternal kısa eksen görüntü. Ciddi sağ ventrikül basınç yüklenmesiyle uyumlu olarak ileri derecede genişlemiş ve hipertrofiye olmuş sağ ventriküle ve daralmış sol ventriküle dikkat edin. Triküspid yetersizliği basınç farkı, önceden bilinmeyen ve primer pulmoner hipertansiyona bağlı olarak gelişen sistemik sağ ventrikül sistolik basıncını düşündürmektedir. 

mesi için, sıklıkla, sol ventrikülün intravenöz kontrastla opasifiye edilmesi gereklidir (Şekil 23.7). Sol ve sağ ventrikül fonksiyonunun durumunu transtorasik ekokardiyografi ile değerlendirmek mümkün ise de, kapak anatomisinin ve hemodinaminin ayrıntılı değerlendirilmesi için transözefageal ekokardiyografi gerekebilir. Çok çeşitli bozuklukların bulunduğu dahiliye yoğun bakım birimlerinde yatan hastalarda hipotansiyon ve hipoksinin altında yatan mekanizmayı ortaya koymada transözefageal ekokardiyografinin rolünün arttığı birçok çalışmada gösterilmiştir. Yoğun bakım biriminde cevaplanması gereken sık sorulardan birisi sol ventrikül sistolik işlev bozukluğu bulunup bulunmadığı olduğundan, bu tek cevabı veren sınırlı bir inceleme, ayrıntılı kapak anatomisi değerlendirmesi yapılamasa bile, klinik karar verme sürecini kolaylaştırır.

Kritik hastalarda, özellikle de cerrahi ya da travma yoğun bakım birimlerinde yatanlarda, hipotansiyonun nedenlerinden biri kanama ve hipovolemidir. Bu durum ekokardiyogramda sol ventrikül boşluğunun küçük ve hareketlerinin hiperdinamik olmasıyla gösterilebilir (Şekil 23.2). Bu, damar içi hacim eksikliğinin güvenilir bir bulgusudur ve tedavi açısından önemli anlamlara sahiptir. Bazen, intravenöz presörlerin düzelme sağlamadığı ya da daha da kötüleştirdiği ilerleyici hipotansiyona sahip hastalarla karşılaşılabilir. Birçoğu hipertansiyon öyküsüne sahip, volüm azalmasıyla edinsel dinamik sol ventrikül dışa akım yolu tıkanması gelişen ve hipertrofik tıkanıcı kardiomyopatiyi taklit eden bir hasta grubu vardır. Bu hastalarda sekonder mitral regurjitasyon ve mitral kapağın sistolik öne hareketi de görülebilir. Bu sendromum genel hemodinamik sonucu belirgin sistolik üfürümün geliştiği (dışa akım yolu tıkanmasına ya da mitral yetersizliğe bağlı) ilerleyici hipotansiyondur. Bu durumda hipotansiyonun nedeni hipovolemiye bağlı olarak sol ventrikül atım volümünün nispeten az olması ve bunun dışa akım yolu tıkanması ile komplike edilmesidir. Bu fenomen nedeniyle 100 mmHg'ı aşan sol ventrikül dışa akım yolu tıkanması basınç farkları saptanmıştır. Bu örnekte, sağ kalp kateterizasyonu, sol ventrikül doluş volümünü yansıttığı düşünülen

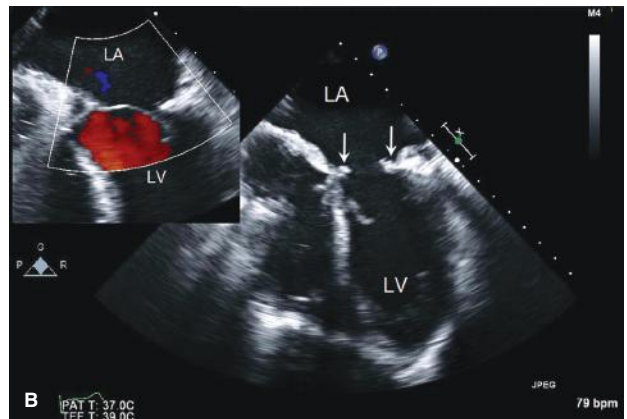
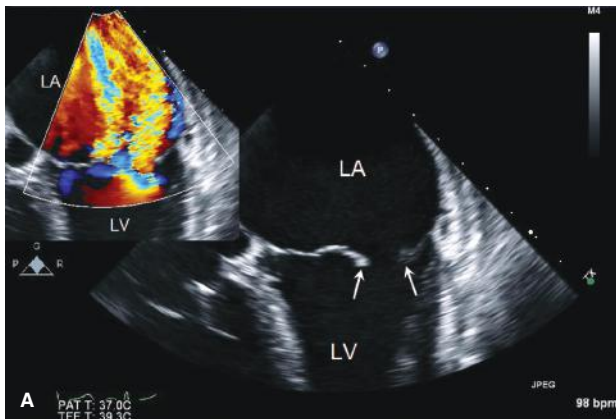


Şekil 23.35. Miksomatöz mitral kapak ve prolapsus bulunan bir hastada kaydedilen gerçek zamanlı üç boyutlu transözefageal görüntü. Miksomatöz kapaklar kalınlaştığından skallopaların her biri kolayca seçilebilmektedir. Bu görüntü, üst kısım ön tarafı göstererek şekilde "cerrahi bakış" tarafından kaydedilmiştir. Mitral kapağa ait skallopaların her biri yazılı olduğu şekildedir (A1 ve P1 gibi) ve skallopalar arası komissurlar kolayca görülebilmektedir (*küçük oklar*). 

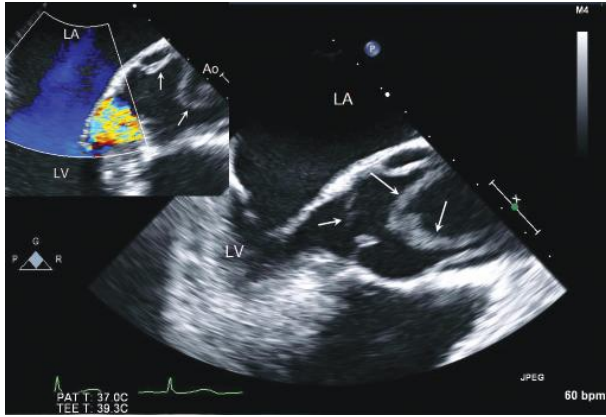


Şekil 23.37. Miksomatöz mitral kapak hastalığı olan ve arka yaprağı belirgin olarak çökme gösteren bir hastada gerçek zamanlı üç boyutlu transözefageal görüntüleme. Bu görüntü cerrahın sol atriyum içinden göreceği şekilde kaydedilmiştir. Sistolde sol atriyuma çökme yapan büyük devasa arka yaprağa dikkat edin (*oklar*). Daha küçük olan resimde aynı hastada sol atriyuma çökme gösteren miksomatöz arka yaprağı ortaya koyan gerçek zamanlı görüntüdür (*ok*). Karşılaştırma amacıyla ameliyat sırasındaki anatomi de gösterilmiştir. 

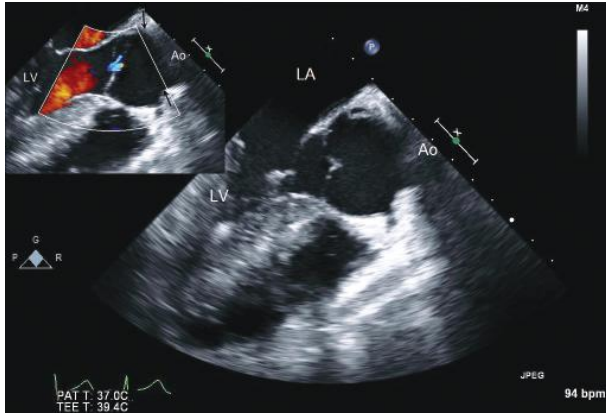
rinde yoktur. Benzer görüntüler, yeniden yapılandırılmış (reconstructed) görüntülerden de elde edilebilir ancak oluşturulmuş altvolümlerin artefaktları ve görüntülerin gerçek zamanlı olmaması gibi sınırlamaları vardır. Üç boyutlu mitral kapak veri setlerinden, mitral kapağın alanının ve flail yaprakçıgın tuttuğu mitral kapak dokusunun miktarının belirlenmesini sağlayan karmaşık on- ve off-line analiz sistemleri geliştirilmiştir (Şekil 23.38). Şu ana kadarki deneyimler, bu görüntüleme tekniğinin, gerek cerrahi öncesi, gerekse cerrahi sonrası,



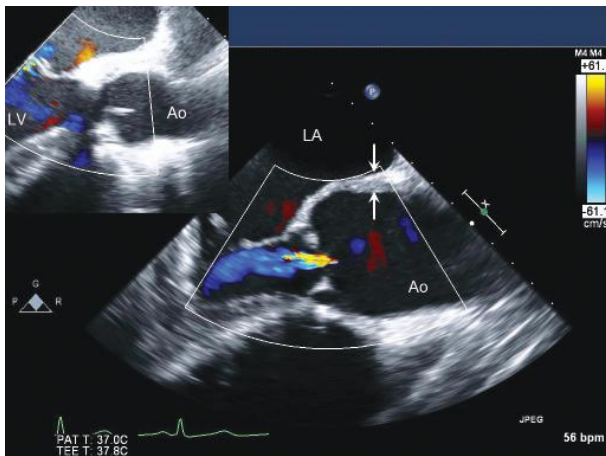
Şekil 23.36. Mitral kapaktaki konjenital bir anormalliğe bağlı olarak gelişen ciddi fonksiyonel mitral regurjitasyonlu bir hastada kaydedilen intraoperatif transözefageal ekokardiyogram. **A**, onarımdan önce kaydedilmiştir. Ortadaki şekilde sol atriyumun genişlemiş olduğuna ve mitral kapak yapraklarının koapte olamadığına dikkat edin (*oklar*). Sol üstteki ek renkli Doppler ile kaydedilmiştir ve ciddi fonksiyonel mitral regurjitasyonu teyit etmektedir. **B**, anüler bir halkayla onarımdan sonra kaydedilmiştir (*oklar*). Mitral anulusun daraldığına ve arka yaprak boyutundaki küçülmeye dikkat edin. Sol üstteki ek renkli Doppler ile kaydedilmiştir ve rezidüel herhangi bir regurjitasyonun kalmadığını teyit etmektedir. 



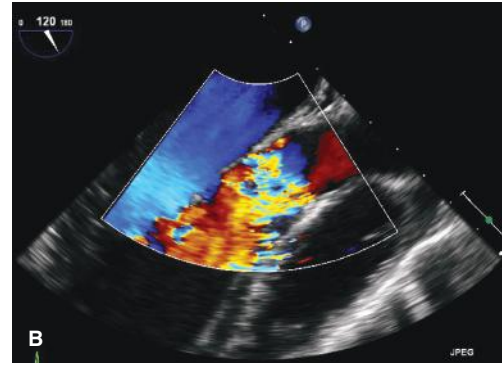
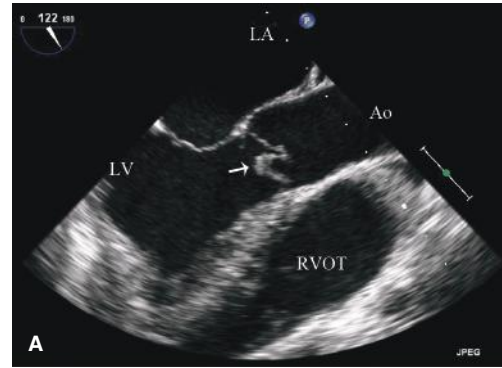
Şekil 23.61. Yaygın akut tip A aort diseksiyonu olan bir hastada kaydedilen intraoperatif transözefageal ekokardiyogram. Ortadaki resimde aortanın genişlediğine ve kompleks intimal flepe dikkat edin (uzun oklar). Sol üstteki resimde akut aort diseksiyonu ile ilişkili ciddi aort yetersizliği görülmektedir.



Şekil 23.62. Şekil 23.61'de sunulan hastada kaydedilen intraoperatif transözefageal ekokardiyogram. Aortanın daha distal kısımlarında büyüklüğünün azaldığına (siyah oklar) ve aortik kapakçıkların pek görünür olmadıklarına dikkat edin. Sol üstteki ek diyastolde renkli Doppler ile kaydedilmiştir ve hafif rezidüel aort yetersizliğini göstermektedir.

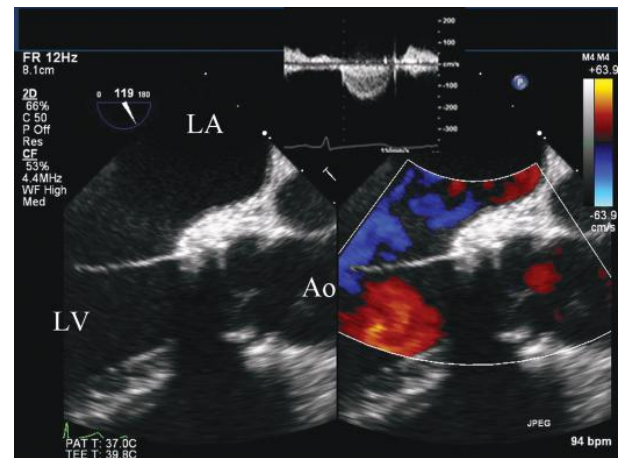


Şekil 23.63. Akut tip A intramural hematoma ile gelen bir hastada kaydedilen intraoperatif transözefageal ekokardiyogram. Hematomun büyümesi nispeten kısıtlıdır ve büyük oranda sağ koroner sinüse sınırlı kalmıştır (oklar). Sinotubuler kavşakta aortanın önceden var olan genişlemesi ile akut genişlemelerin kombinasyonu fonksiyonel aort yetersizliğine neden olmuştur. Sol üstteki ek intramural hematomun tamirinden sonra ameliyathanede kaydedilmiştir ve aort yetersizliğinin olmadığını göstermektedir.

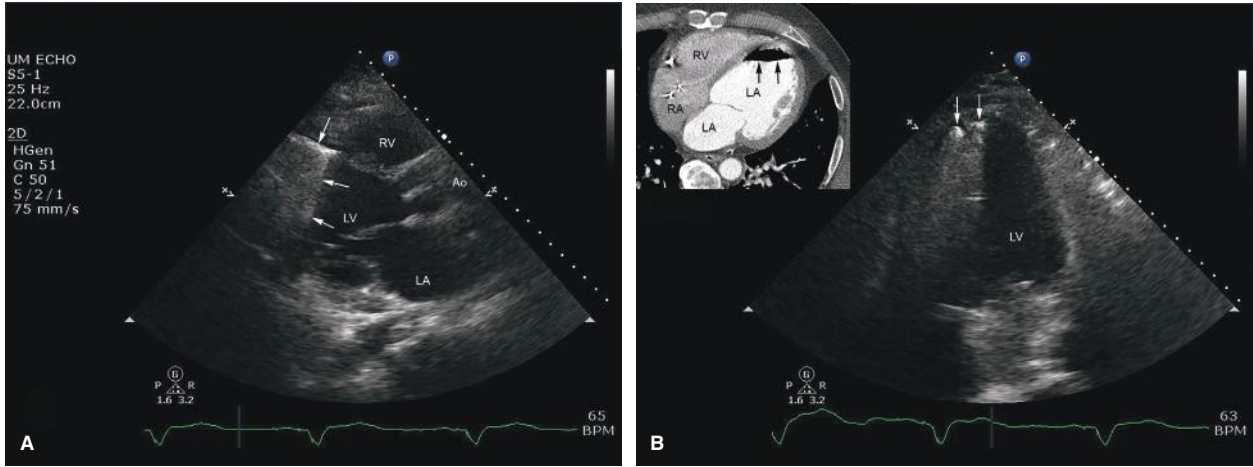


Şekil 23.64. Aort kapak endokarditi ve ciddi aort yetersizliği bulunan genç bir hastanın ameliyat öncesi kaydedilen transözefageal ekokardiyogramı. Asendan aorta duvarının normal olduğuna ve anüler abse gibi bir komplikasyon olmadığına dikkat edin.

sızıntı görülebilir. Bu küçük kaçaklar, ameliyathanede protamin uygulanmasından sonra genellikle tıkanır (Şekil 23.66). Cerrahi sonrası çok farklı görünümmler olabilir. Genel olarak, bu tip yerleştirmeden 3-6 hafta sonra, biyoprotez ile alıcının aortası arasındaki boşluk kaybolur, duvarın görünümü belirgin olarak değişir (Şekil 23.67). Uzun dönemde bu kapaklar nativ aort kapaklarından hemen hemen hiç ayırt edilemez.



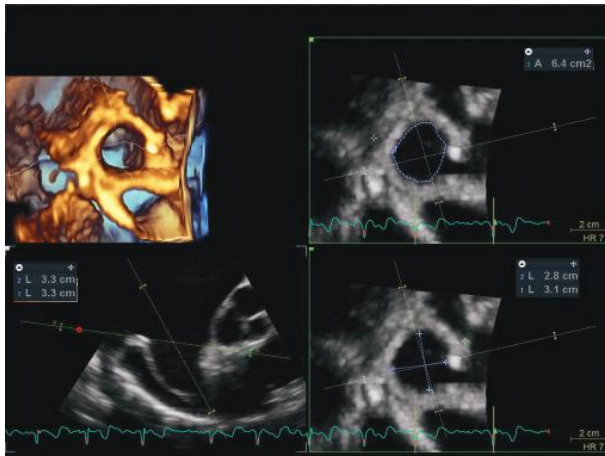
Şekil 23.65. Şekil 23.64'da gösterilen hastanın aort kapak replasmanı yapılmasından hemen sonra ameliyat sırasında kaydedilen transözefageal ekokardiyogramı. Bu örnekte, stentless aort kapak protezi yerleştirilmiştir. Aortanın sol atriya komşu olan arka duvarında 1 cm kalınlığında eko yoğunluğuna (oklar) dikkat edin. Bu eko yoğunluğu cerrahi tekniğin bir sonucudur ve patolojik hematoma ya da absese işaret etmez. Spektral Doppler görüntüde aort kapak üzerindeki doruk basınç farkının 6 mmHg olduğuna ve bunun kusursuz teknik sonuçla uyumlu bulunduğuna dikkat edin.



Şekil 23.97. A: Atrial fibrilasyon için kateter ablasyonu yapılmasından 3 hafta sonra acil bölümüne akut SVA nedeniyle gelen bir hastada kaydedilen parasternal uzun eksen görüntü. Bu parasternal görüntüde, anterior septumdan (tek ok) kaynaklanan ve sol ventrikülü gizleyen eko perdelerine (sola gösteren oklar) dikkat edin. Gerçek zamanlı görüntüde bu eko perdelerinin titreştiğine, bunun da sol septum boyunca serbes havaya işaret ettiğine dikkat edin. **B:** apikal dört oda görüntüdür, titreşen eko ların apekten de kaynaklandığını ve sol ventrikülün medyal yarısını gizlediğine dikkat edin. Bu eko lar sol ventrikül apeksinde hapsolmüş havadan kaynaklanırlar. Sol üstteki ek göğüs BT olup apikal septumda bir hava cebi olduğunu göstermektedir (oklar).

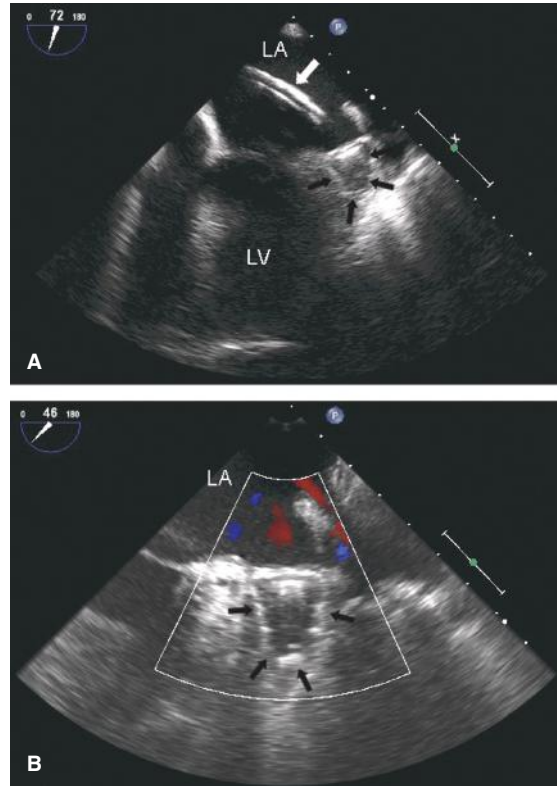
spesifik önerileri okuması tavsiye edilir. Şekil 23.98 Watchman cihazı yerleştirilmesi düşünülen bir hastada kaydedilmiştir ve işlemle ilgili planlama için gerekli tipik ölçümleri içermektedir. Bunlar arasında sol atriyum apendiksiniin ağzının boyutları yanında derinliği de yer almaktadır. Trombüs varlığı, çok sayıda lob bulunması gibi ek özellikler de not edilmelidir. Bu kesin ölçümlerin elde edilmesinde üç boyutlu ekokardiyografi değerli rol oynayabilir.

Cihazın gerçek yerleştirilmesi transözefageal ekokardiyografik ve floroskopik rehberlik birlikteliğinde yapılır. Şekil 23.99 okluder cihazın yerleştirilmesi sırasında kaydedilmiştir ve sol atriyum apendiksi içinde uygun konumlandırılmayı göstermektedir. Yerleştirme sırasında cihazın ve apendiksini çevresel anlamda yakın aproksimasyonu hem anatomik görüntüleme hem de renkli Doppler görüntüleme yoluyla yapılmıştır.



Şekil 23.98. A: Atrial fibrilasyonu olup sol atriyal okluder cihaz yerleştirilmesi planlanan bir hastada kaydedilen transözefageal ekokardiyografik görüntüler. Sol üstteki resim sol atriyal apendiksi gösteren gerçek zamanlı üç-boyutlu görüntüdür. Sağ üstteki resim apendiksini orifisinin çevresinin ölçümünü göstermektedir. Sol alttaki resim atriyal apendiksini derinliğini, sağ alttaki ise orifisinin ortogonal ölçümlerini göstermektedir.

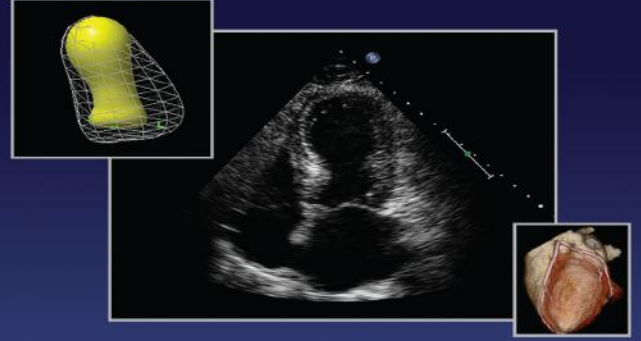
Atrial apendiks okluder cihazının yerleştirilmesi sonrasında antikoagülasyon genel olarak üç ay daha sürdürülür, ve üç ay sonra cihazın uygun konumda olduğunu, sol atriyal apendiksini gövdesinin dışarıda bırakıldığını ve rezidüel trombüs kalmadığını emin olmak için tekrar ekokardiyografi yapılır. Şekil 23.100 kompleks atriyal anatomiye sahip bir hastada atriyal



Şekil 23.99. Sol atriyal apendiks okluderleri yerleştirilmesi sırasında kaydedilen transözefageal ekokardiyogram. Üstteki panelde atriyal septumu geçerek sol atriya giren ve cihazın taşınması için kullanılan sonda kateterine dikkat edin (beyaz ok). Cihazın kendisinin (siyah oklar) sol atriyal apendiksine iyi oturduğuna dikkat edin. Alt panel cihaz tümüyle serbest bırakıldıktan sonra kaydedilmiştir ve sol atriyal apendiksini tam olarak tıkanıldığını göstermektedir; apendiks sınırları siyah oklarla işaretlenmiştir.

Ekokardiyografi

SEKİZİNCİ BASKI



William F. Armstrong • Thomas Ryan

Yetkili, kapsamlı bir ekokardiyografi kaynağı olarak uzun süredir devam eden Feigenbaum geleneğini sürdüren, kapsamlı bir şekilde gözden geçirilmiş **Feigenbaum Ekokardiyografi, Sekizinci Baskı**; kardiyoloji uzmanlarına, klinisyenlere ve asistanlara ekokardiyografi sanatında ve biliminde ustalaşmalarına ve yeni olan bilgilerle güncel kalmalarına yardımcı olur. William F. Armstrong ve Thomas Ryan tarafından yazılan içerik, fizik, teknoloji, klinik uygulamalar ve bu alandaki yeni gelişmeler konusunda size rehberlik ediyor. Geçmişte olduğu gibi, kitap öncelikle uygun klinik uygulamalara odaklanarak hastaları tedavi etmek ve yönetmek için ekokardiyografik yöntemler kullanan hekimler için yazılmıştır.

- Özellikle kardiyak sonografi uzmanları için yeni ve tamamen güncel içerik sunar.
- Genel kardiyoloji pratiğinde ekokardiyografi eğitimi alan bursiyerler için yeni eğitim kılavuzları içerir.
- Diğer görüntüleme teknolojilerinin ekokardiyografi ile ilişkisini ve hastalara yönelik multimodalite yaklaşımının bir parçası olarak ekonun rolünü açıklar.
- 1.600'den fazla yüksek kaliteli resim içerir – 600'ü tam renklidir.
- 3D ekokardiyografi ve perfüzyon görüntülemenin kullanımını, mevcut AHA / ACC kılavuzlarını, uygun kullanım kılavuzlarını ve gerinim ve gerinim oranı görüntülemenin mekaniğini ve kullanımını kapsar.

ARADIĞINIZ TÜM TIP KİTAPLARI BU ADRESTE



www.guneskitabevi.com

GENEL DAĞITIM

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

ANKARA

M. Rauf İnan Sokak No: 3
06410 Sıhhiye / Ankara
Tel: (0312) 431 14 85 • 435 11 91-92
Faks: (0312) 435 84 23

İSTANBUL

Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak
No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul
Tel: (0212) 356 87 43
Faks: (0212) 356 87 44

KADIKÖY ŞUBE

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak
No: 4 / A Kadıköy / İstanbul
Tel: (0216) 546 03 47



Türkiye'nin her yerinden...
0505 734 13 13



ISBN: 978-975-277-850-4



Wolters Kluwer