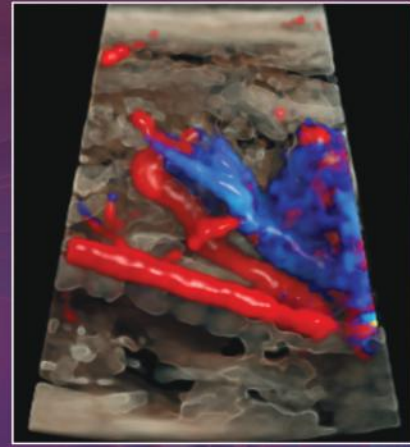
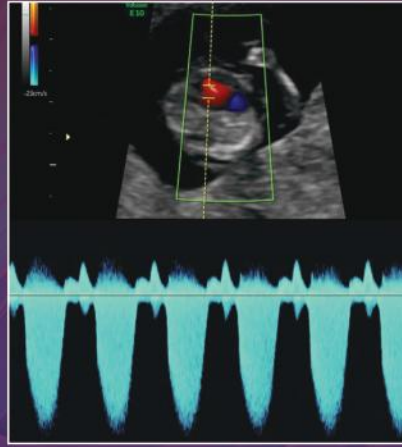
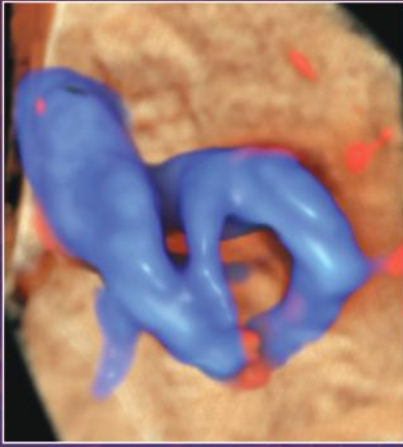
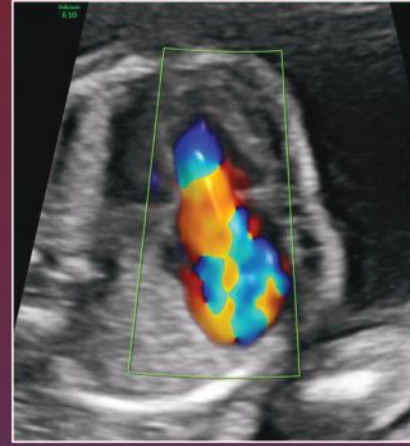
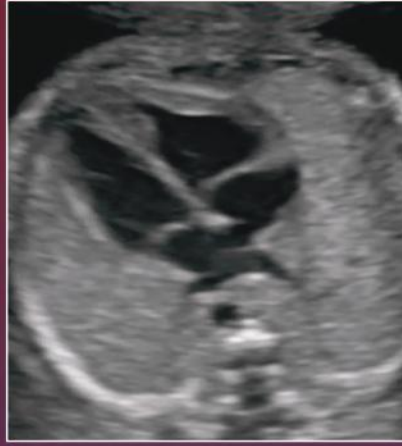


Fetal Ekokardiyografi

Pratik Kılavuzu

NORMAL ve ANORMAL KALP

DÖRDÜNCÜ BASKI



Çeviri Editörü
Melih Atahan Güven

Yardımcı Çeviri Editörü
İsmail Özdemir

Alfred Abuhamad
Rabih Chaoui



GÜNEŞ TIP
KİTABEVLERİ



Wolters Kluwer

Fetal Ekokardiyografi

Pratik Kılavuzu

NORMAL ve ANORMAL KALP

DÖRDÜNCÜ BASKI



GÜNEŞ TIP
KITABEVLERİ



Wolters Kluwer

Fetal Ekokardiyografi Pratik Kılavuzu

NORMAL ve ANORMAL KALP

DÖRDÜNCÜ BASKI

Alfred Abuhamad, MD

Professor of Obstetrics & Gynecology

Professor of Radiology

Chairman, Department of Obstetrics & Gynecology

Vice Dean for Clinical Affairs

Eastern Virginia Medical School

Norfolk, Virginia

Rabih Chaoui, MD

Professor of Obstetrics & Gynecology

Prenatal Diagnosis and Human Genetics Center

Berlin, Germany

Çeviri Editörü

Prof. Dr. Melih Atahan Güven

Kadın Hastalıkları ve Doğum Uzmanı

Perinatoloji Uzmanı

Yardımcı Çeviri Editörü

Prof. Dr. İsmail Özdemir

Kadın Hastalıkları ve Doğum Uzmanı

Perinatoloji Uzmanı



**GÜNEŞ TIP
KITABEVLERİ**



Wolters Kluwer

Fetal Ekokardiyografi Pratik Kılavuzu Normal ve Anormal Kalp

Türkçe 1. Baskı

Türkçe Telif Hakları 2024

ISBN: 978-975-277-990-7

Orijinal Adı: A Practical Guide to Fetal Echocardiography Normal and Abnormal Hearts

Yayınevi: Wolters Kluwer, Lippincott Williams Wilkins

Yazar: Alfred Abuhamad, Rabih Chaoui

Çeviri Editörleri: Prof. Dr. Melih Atahan Güven, Prof. Dr. İsmail Özdemir

Orijinal ISBN: 978-1-975126-81-0

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.

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 Yayın ve Matbaacılık Hiz. San. Tic. A.Ş.

Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20 Kahramankazan / Ankara

Telefon: 0312 802 00 53-54

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 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

KADIKÖY

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak

No: 4 / A Kadıköy / İstanbul

Tel: (0216) 546 03 47

www.guneskitabevi.com

info@guneskitabevi.com



İthaf

Bu kitap, 4. baskısını hazırlarken kaybettiğimiz anne ve babamızın sevgi dolu anısına ithaf edilmiştir:

Zouheir Abuhamad

&

Nouhad Chaoui

Elde ettiğimiz başarıları, onların yaşam boyu bizi yönlendirmelerine, desteklerine ve fedakârlıklarına borçluyuz.

Önsöz

İngiliz Tabipler Birliği tarafından 2016 Yılın Kitabı Ödülü'ne layık görülen 3. baskının büyük başarısı üzerine inşa edilen *Fetal Ekokardiyografi Pratik Klavuzu*: Normal ve Anormal Kalp kitabın bu 4. baskısını sizlere sunmaktan büyük mutluluk duyuyoruz. Bu kitabın 3. baskısını tamamlayan ve kitabın günlük pratiklerinde oynadığı rolün değerini bize sürekli olarak bildiren okuyucularımıza çok teşekkür ederiz. Bu bildirimler, 4. baskıyı yazma ve bu konuda en güncel ve kapsamlı referansı sağlama gibi zorlu bir görevi üstlenmemiz için bizi teşvik eden başlıca unsur oldu.

Bu 4. baskının da aynı kolay okunur tarzda yazılmasını ve en bilgilendirici şekiller ve şematik çizimlerle resimlenmesini sağlamaya çalıştık. Bu kitabın 3. baskısının geniş çapta başarılı olan sistematik, homojen ve metodik yaklaşımını sürdürmek için, bu 4. baskının tamamını dışarıdan iş birliği yapmadan yazmak ve resimlemek gibi zor bir yolu tekrar seçtik.

Öyleyse, zaten çok başarılı olan bir kitabı nasıl geliştirebiliriz? Neredeyse tüm bölümleri en son referanslarla güncelleyerek ve yeniden yazarak; 3. baskıda 33 bölüm olan içeriği bu 4. baskıda 47 bölüme genişleterek, temel ultrason bulgularını göstermek için çok sayıda şematik çizim ve ultrason şekilleri ekleyerek ve kardiyak malformasyonla ilgili her bölüme eşlik eden ve adım adım *Tanı Yaklaşım*'ını gösteren klinik açıdan son derece ilgili bir akış şeması bölümü ekleyerek bunu yaptık. Okuyucuların, *Tanıya Yaklaşım*'daki bu 31 yeni akış şemasını, karmaşık kardiyak malformasyonların ultrasonografik tanısında son derece faydalı bulacaklarını umuyoruz.

Kitap genel olarak üç ana bölüme ayrılmıştır. Birinci bölüm, epidemiyoloji, kardiyak malformasyonların genetik yönleri, kardiyak embriyoloji ve anatomi üzerine 4 bölüm ile fetal kardiyak malformasyonların genel yönlerini kapsamaktadır. İkinci bölüm, kardiyak tarama kılavuzları hakkında 14 bölümden oluşmaktadır ve ekokardiyografi; fetal kardiyak muayenesinin teknik yönleri; kalbin, büyük damarların ve venöz sistemlerin ayrıntılı sonografik anatomisi; ve kardiyak fonksiyon. Üçüncü bölüm, fetal kardiyak malformasyonlar üzerine 29 bölüm içermekte olup, tanı, hastalık spektrumu ve insidansı, her bir kardiyak anomalinin tanısında griskala, renkli Doppler, üç boyutlu ve erken gebelik ultrasonunun kullanımı, ardından ayırıcı tanı, prognoz, sonuç ve *Tanıya Yaklaşım* konularını içeren tek tip bir formatta sunulmuştur. Kardiyak ölçümlerin referans aralıklarına ilişkin kapsamlı bir bölüm, ekte grafik ve tablo formatında sunulmuştur.

Konjenital kalp hastalığı, neonatal morbidite ve mortalite üzerinde önemli bir etkiye sahip olan en yaygın konjenital malformasyondur. Konjenital kalp hastalığının prenatal tanısı, büyük ölçüde kardiyak anatominin karmaşıklığı ve fetal kalbin ultrason muayenesinin doğal zorluğu nedeniyle yıllar boyunca yetersiz kalmıştır. Bu 4. baskının kardiyak görüntülemeyle ilgilenen uygulayıcılara kapsamlı bir referans sağladığını düşünüyoruz ve bu kitabın konjenital kalp hastalığı tespit oranını artırmasını ve bunun da minik hastalarımız için daha iyi sonuçlara dönüşmesini içtenlikle umuyoruz.

Bu kitabın yazılmasının büyük bir kısmını COVID-19 salgını sırasında gerçekleştirdik ve bu nedenle salgının hem dünya hem de salgından ölen veya ciddi şekilde zarar gören milyonlarca insan üzerindeki etkisini düşünmeden edemiyoruz. Başkalarına destek olmak için yorulmadan çalışan ve hayatlarını tehlikeye atan binlerce sağlık çalışanına hayranlık duyuyoruz. Onlar gerçekten bizim gerçek kahramanlarımızdır.

Bu çabamızda bize destek olan herkese çok teşekkür borçluyuz; her şeyden önce, bu görevi tamamlamak için uzun akşamları ve çoğu hafta sonunu onlardan uzakta geçirmemize fedakârca izin veren ailelerimize; bu kitaptaki tüm mükemmel çizimleri verimli ve doğru bir şekilde gerçekleştiren Bayan Patricia Gast'ın sanatsal yeteneklerine; yıllar boyunca meslektaşlık ve iş birliği için Dr. Elena Sinkovskaya (Dr. Abuhamad için) ve Dr. Kai-Sven Heling'e (Dr. Chaoui için) ve Wolters Kluwer'deki profesyonel editörlük ve üretim ekiplerine.

Bitirirken, bize inanan, ultrasonun temellerini atan ve uzun süreli mentorluk ve rehberlik sağlayan ultrason alanındaki iki deve, Dr. John Hobbins (Dr. Abuhamad için) ve Dr. Rainer Bollmann'a (Dr. Chaoui için) büyük bir teşekkür borçluyuz. Sonuç olarak, *A Practical Guide to Fetal Echocardiography: Normal and Abnormal Hearts*'ın bu 4. baskısının ultrason odasında günlük yol arkadaşınız olmasını ve anormal fetal kardiyak durumları tarama ve teşhis etme becerilerinizi geliştirmek için size bilgi ve gerekli araçları sağlamasını içtenlikle umuyoruz.

Alfred Abuhamad, MD
Rabih Chaoui, MD

Çeviri Editörü Önsözü

Fetal Ekokardiyografi, sadece ülkemizde değil tüm Dünyada Kadın Hastalıkları ve Doğum Uzmanları için ilgi alanı olmuştur. Bu doğrultuda, şahsi tecrübemi ve bilgimi arttırmak amacı ile 2003 yılında Londrada Dr. J. Carvalho ile Fetal Ekokardiyografi alanında yaklaşık bir yıllık çalışmanın ardından klinik yaklaşımı ve yönetimimi geliştirdim. Bilgi ve tecrübelerimi de ekleyerek, bu yönde bir tıbbi kitabı hazırlamak ve camiamıza kazandırmak temel amacım olmuştur. Bu amaçla, İlk baskısından itibaren Türkçe çeviri editörlüğünü yaptığım A. Abuhamad ve R. Chaqui'nin Tıp Dünyasına kazandırdığı bu kitabın son baskısını, Türkçemize kazandırmaktan ve bu eşsiz kaynağın meslektaşlarımıza sunulmasının onurunu yaşamaktayım.

Bu eseri, ülkemizin farklı illerinde ve kurumlarında görev yapmakta olan çok değerli hocalarımız ve meslektaşlarımızın katkısıyla oluşturmayı amaçladım. Katkısı olan tüm meslektaşlarımızın kitabın içeriği ile ilgili tecrübe ve bilgiye sahip olmasına özel önem verdim. Desteği olan herkese ve özellikle yardımcı editörüne çok teşekkür ederim.

Göstermiş olduğumuz azami dikkat ve özene rağmen, gözümüzden kaçan birtakım olası hatalar için siz değerli hekimlerimizin engin hoşgörüsüne sığınıyoruz. Hataları bizlere bildirerseniz kitabın sonraki baskıları için yol gösterici olacaktır.

Bu kitabı, canım oğlum Yiğit Tolga'ya, beni yetiştiren ve bugünlere gelmemi sağlayan aileme armağan ederken, kitabın hazırlanmasındaki tüm aşamalarda titiz ve koordineli biçimde çalışan yılların tecrübesi Güneş Tıp kitabevine teşekkürlerimi sunarım.

Prof. Dr. Melih Atahan GÜVEN
Kadın Hastalıkları ve Doğum Uzmanı
Perinatoloji Uzmanı

Çeviri Editörü Önsözü

Elinizdeki bu kitap, sadece ülkemizde değil tüm dünyada en çok baskı yapan ve fetal kalp gibi zor bir konuyu kendine has üslubu ile ele alan ve kolay okunan klasikleşmiş bir eser haline gelmiştir; konulara sistematik, homojen ve metodik yaklaşımı onun başlıca özelliğidir. Bana göre en önemli özelliği ise, her baskısında güncellenen ve yeni bölümlerin eklenmesinin ötesinde, bu kitabın tamamının ilk baskısından buyana Abuhamad ve Chaoui gibi oldukça deneyimli sadece iki kişi tarafından yazılmış olmasıdır. Çok yazarlı olmamasının getirdiği kompakt bilgi, bu bilginin verilmiş şekli ve sistematığı korunabilmiş ve alanında en çok okunan fetal kalp kitabı haline gelmiştir.

Üçüncü baskısında farkını net olarak gösteren bu kitap, 4. baskısında 33 bölümden 47 bölüme çıkmış ve çok sayıda şematik çizim ve ultrason şekilleri eklenerek ana kaynak olma özelliğini daha da pekiştirmiştir.

Ülkemizde perinatoloji eğitimi veren klinikler arasında standardizasyonu sağlamak zordur. Bu zorluğa bir de kalp anatomisinin karmaşıklığı ve fetal kalbin ultrason muayenesinin zorluğu eklendiğinde, bu kitabın özellikle genç meslektaşlarımıza oldukça faydalı olacağını umuyorum.

Türkçesinin kolay okunan ve anlaşılabilir bir çeviri olması için oldukça titiz davrandık. Çeviride katkısı olan herkese ve ilk baskısından itibaren kitabı Türkçeye kazandıran Melih Atahan Güven'e ve basımını üstlenen Güneş Tıp Kitabevine teşekkür ediyorum.

Saygı ve sevgilerimle.

Prof. Dr. İsmail Özdemir
Kadın Hastalıkları ve Doğum Uzmanı
Perinatoloji Uzmanı

Çeviriye Katkıda Bulunanlar

Prof. Dr. Fuat Akercan

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı, Perinatoloji Bilim Dalı

Prof. Dr. Deniz C. Arıkan

Serbest Hekim

Prof. Dr. Mehmet Aytaç Yüksel

İstanbul Beykent Üniversitesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

Dr. Işıl Ayhan

Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Perinatoloji Kliniği

Prof. Dr. Pelin Ayyıldız

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi, Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Kardiyoloji Kliniği

Doç. Dr. Şafak Yılmaz Baran

Kadıköy Acıbadem Şinasi Can Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

Prof. Dr. Cem Batukan

Acıbadem Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

Doç. Dr. Mustafa Behram

Serbest Hekim

Dr. Gökhan Bolluk

Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği, Perinatoloji Ünitesi Perinatoloji Uzmanı

Prof. Dr. Serdar Ceylaner

Tıbbi Genetik Uzmanı / Medical Geneticist - İntergen Genetik ve Nadir Hastalıklar, Tanı Araştırma ve Uygulama Merkezi - İntergen Genetic and Rare Diseases, Diagnosis and Research Center

Op. Dr. Murat Çağan

Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı, Perinatoloji Bilim Dalı

Doç. Dr. Sema Süzen Çaypınar

İstanbul Kanuni Sultan Süleyman SUAM Perinatoloji Kliniği

Doç. Dr. Ebru Alıcı Davutoğlu

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa - Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı - Perinatoloji Bilim Dalı

Prof. Dr. S. Cansun Demir

Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

Prof. Dr. Oya Demirci

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Tıp Fakültesi, Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Perinatoloji Kliniği

Prof. Dr. Özgür Deren

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

Prof. Dr. Talat Umut Kutlu Dilek

İstanbul Florence Nightingale Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum-Perinatoloji Kliniği

Prof. Dr. Derya Eroğlu

Acıbadem Fulya Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Uzmanı, Perinatoloji Uzmanı

Uzm. Dr. Emircan Ertürk

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ali Gedikbaşı

Serbest Hekim Perinatoloji Uzmanı

Dr. Fatih Alparslan Genç

Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Kardiyolojisi Uzmanı

Prof. Dr. Melih Atahan Güven

Kadın Hastalıkları ve Doğum Uzmanı
Perinatoloji Uzmanı, Özel Klinik

Prof. Dr. Alper Güzeltaş

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Mehmet Akif Ersoy Göğüs
Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Çocuk Kardiyoloji Kliniği

Prof. Dr. Recep Has

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları
ve Doğum Anabilim Dalı

Dr. Osman İnce

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı
Perinatoloji Bölümü

Prof. Dr. Metin İngeç

Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve
Doğum Anabilim Dalı

Prof. Dr. İbrahim Halil Kalelioğlu

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları
ve Doğum Anabilim Dalı

Dr. Eren Kaya

Acıbadem Üniversitesi
Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mert Kazandı

Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum
Anabilim Dalı, Perinatoloji Bilim Dalı

Prof. Dr. İnanç Mendilcioğlu

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı
Perinatoloji Bölümü

Uzm. Dr. Fırat Ökmen

Buca Seyfi Demirsoy Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kadın
Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

Prof. Dr. İsmail Özdemir

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Tıp Fakültesi
Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı
İstanbul Kanuni Sultan Süleyman SUAM
Perinatoloji Kliniği

Doç. Dr. Sevim Özge Özdemir

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Tıp Fakültesi
Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı
İstanbul Kanuni Sultan Süleyman SUAM
Perinatoloji Kliniği

Doç. Dr. Halil Gürsoy Pala

İzmir Ekel Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği

Prof. Dr. Özlem Pata

Acıbadem Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve
Doğum Anabilim Dalı, Perinatoloji Bilim Dalı

Op. Dr. Ceren Sağlam

İzmir Bayraklı Şehir Hastanesi, Perinatoloji Kliniği

Prof. Dr. Sermet Sağol

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum
Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Hasan Berkan Sayal

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Antalya Eğitim ve Araştırma
Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı,
Perinatoloji Kliniği

Op. Dr. Salih Serin

Özel Can Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Uzmanı

Doç. Dr. Mete Sucu

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve
Doğum Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Hülya Yetiş Sucu

Özel Güzelyalı Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve
Doğum Kliniği

Doç. Dr. Gamze Nur Cimilli Şenocak

Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve
Doğum Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mehmet Şimşek

Akdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Perinatoloji Bilim Dalı

Prof. Dr. H. Alper Tanrıverdi

Serbest Hekim
Kadın Hastalıkları ve Doğum Uzmanı, Perinatoloji Uzmanı

Op. Dr. Deniz Taşdemir

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum
Anabilim Dalı

Serdar H. Ural, M.D., F.A.C.O.G.

Vice Chair of Obstetrics & Gynecology
Director, Maternal Fetal Medicine Fellowship Training
Program, Director, Perinatal Ultrasonography for Penn State
Health Tenured Professor of Obstetrics & Gynecology and
Radiology, Department of Obstetrics and Gynecology
The Pennsylvania State University College of Medicine

Uzm. Dr. Sinem Altunyuva Usta

Acıbadem Altunizade Hastanesi, Çocuk Kardiyoloji Kliniği
Pediatrik Kardiyoloji Uzmanı

Prof. Dr. Murat Yayla

Kadıköy Acıbadem Şinasi Can Hastanesi

İçindekiler

KISIM BİR Genel Bakış

BÖLÜM 1 • Konjenital Kalp Hastalığı Epidemiyolojisi	3
<i>Serdar Ceylaner</i>	
BÖLÜM 2 • Konjenital Kalp Hastalıklarının Genetik Yönleri	13
<i>Serdar Ceylaner</i>	
BÖLÜM 3 • Kalp Embriyolojisi	39
<i>Şafak Yılmaz Baran, Murat Yayla</i>	
BÖLÜM 4 • Kalp Anatomisi	47
<i>Sema Süzen Çaypınar, İsmail Özdemir</i>	

KISIM İKİ Teknik Yönler

BÖLÜM 5 • Fetal Kardiyak Görüntüleme Rehberleri	61
<i>Oya Demirci, Işıl Ayhan</i>	
BÖLÜM 6 • Fetal Situs	74
<i>Oya Demirci, Işıl Ayhan</i>	
BÖLÜM 7 • Kalp Odaları	82
<i>Serdar H. Ural</i>	
BÖLÜM 8 • Büyük Damarlar	102
<i>Serdar H. Ural</i>	
BÖLÜM 9 • Üç-Damar-Trakea Görüntüsü	117
<i>Melih Atahan Güven</i>	
BÖLÜM 10 • Venöz Sistem	134
<i>İsmail Özdemir</i>	
BÖLÜM 11 • Erken Gebelikte Fetal Kalp	151
<i>Sevim Özge Özdemir</i>	
BÖLÜM 12 • Fetal Kardiyak Görüntülemede Griskala	175
<i>Deniz C. Arıkan</i>	
BÖLÜM 13 • Fetal Kalpte Renkli Doppler Görüntüleme	182
<i>H. Alper Tanrıverdi</i>	
BÖLÜM 14 • Fetal Kardiyak Görüntülemede Spektral Doppler	199
<i>Ceren Sağlam, Halil Gürsoy Pala</i>	
BÖLÜM 15 • Fetal Kardiyak Görüntülemede M-Mod	214
<i>Mustafa Behram</i>	

BÖLÜM 16 • Fetal Kalbin 3D ve 4D Ultrasonu	228
<i>Cansun Demir, Hülya Yetiş Sucu</i>	
BÖLÜM 17 • Fetal Kardiyak Görüntüleme Biyometri	259
<i>Talat Umut Kutlu Dilek</i>	
BÖLÜM 18 • Fetal Kardiyak Fonksiyon	264
<i>Sinem Altunyuva Usta</i>	

KISIM ÜÇ Anormal Kalp

BÖLÜM 19 • Atriyal Septal Defekt	285
<i>Deniz C. Arıkan</i>	
BÖLÜM 20 • Ventriküler Septal Defektler	296
<i>Ebru Alıcı Davutoğlu</i>	
BÖLÜM 21 • Atriyoventriküler Septal Defektler	312
<i>Hasan Berkan Sayal</i>	
BÖLÜM 22 • Çift Girişli Ventrikül	330
<i>Eren Kaya, Mehmet Aytaç Yüksel</i>	
BÖLÜM 23 • Triküspit Atrezisi	341
<i>Cansun Demir, Mete Sucu</i>	
BÖLÜM 24 • Ebstein Anomalisi ve Triküspit Kapak Displazisi	353
<i>İsmail Özdemir</i>	
BÖLÜM 25 • Triküspit Kapak Yetersizliği	372
<i>Fatih Alpaslan Genç</i>	
BÖLÜM 26 • Pulmoner Stenoz	387
<i>Gökhan Bolluk, Ali Gedikbaşı</i>	
BÖLÜM 27 • Pulmoner Atrezi ve İntakt Ventriküler Septum	399
<i>Recep Has</i>	
BÖLÜM 28 • Fallot Tetralojisi	410
<i>Cem Batukan</i>	
BÖLÜM 29 • Ventriküler Septal Defekli Pulmoner Atrezi	426
<i>Özlem Pata</i>	
BÖLÜM 30 • Pulmoner Kapak Yokluğu Sendromu	439
<i>Derya Eroğlu</i>	
BÖLÜM 31 • Aort Stenozu ve Biküspit Aortik Kapak	449
<i>Osman İnce, İnanç Mendilcioğlu</i>	
BÖLÜM 32 • Hipoplastik Sol Kalp Sendromu ve Ciddi Aort Darlığı	461
<i>Emircan Ertürk, İbrahim Halil Kalelioğlu</i>	
BÖLÜM 33 • Aort Koarktasyonu	491
<i>Murat Yayla, Şafak Yılmaz Baran</i>	
BÖLÜM 34 • Kesintili Aortik Ark	507
<i>Melih Atahan Güven, Salih Serin</i>	
BÖLÜM 35 • Ortak Arteriyel Gövde	518
<i>Melih Atahan Güven, Salih Serin</i>	
BÖLÜM 36 • Çift Çıkışlı Sağ Ventrikül	533
<i>Melih Atahan Güven, Salih Serin</i>	

BÖLÜM 37 • Büyük Arterlerin Transpozisyonu	548
<i>Melih Atahan Güven, Salih Serin</i>	
BÖLÜM 38 • Büyük Arterlerin Düzeltilmiş Transpozisyonu.	566
<i>Özgür Deren, Murat Çağan</i>	
BÖLÜM 39 • Sağ Aortik Ark, Çift Aortik Ark ve Aberan Subklavyen Arter	583
<i>İsmail Özdemir</i>	
BÖLÜM 40 • Anormal Fetal Kalp Pozisyonu	606
<i>Fırat Ökmen, Fuat Akercan</i>	
BÖLÜM 41 • Fetal Heterotaksi Sendromları.	623
<i>Sermet Sağol, Deniz Taşdemir</i>	
BÖLÜM 42 • Sistemik Venöz Bağlantı Anomalileri.	647
<i>İsmail Özdemir</i>	
BÖLÜM 43 • Pulmoner Venöz Dönüş Anomalileri.	680
<i>Mert Kazandı</i>	
BÖLÜM 44 • Fetal Kardiyomiyopatiler.	700
<i>Pelin Ayyıldız, Alper Güzeltaş</i>	
BÖLÜM 45 • Fetal Kardiyak Tümörler.	713
<i>Mehmet Şimşek</i>	
BÖLÜM 46 • Fetal Aritmiler	725
<i>Pelin Ayyıldız, Alper Güzeltaş</i>	
BÖLÜM 47 • Nadir Kardiyak Anomaliler.	744
<i>Gamze Nur Cimilli Şenocak, Metin İngeç</i>	
EK • Grafik Başlıkları	756
<i>İsmail Özdemir</i>	
İNDEKS	772

KISIM BİR

Genel Bakış

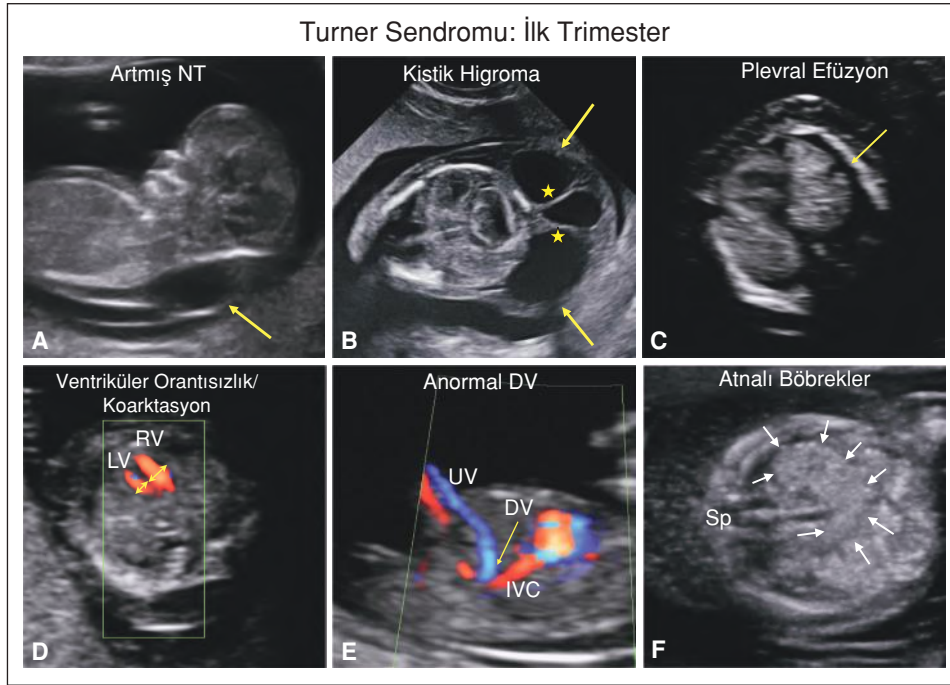
BÖLÜM 1 • Konjenital Kalp Hastalığı Epidemiyolojisi

BÖLÜM 2 • Konjenital Kalp Hastalığının Genetik Yönleri

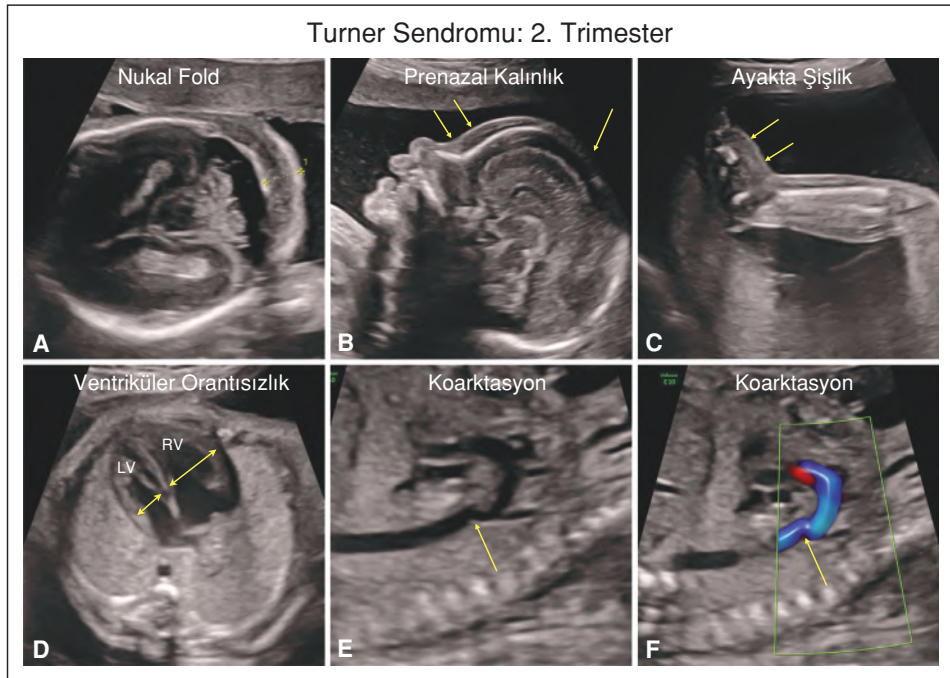
BÖLÜM 3 • Kalbin Embriyolojisi

BÖLÜM 4 • Kardiyak Anatomi

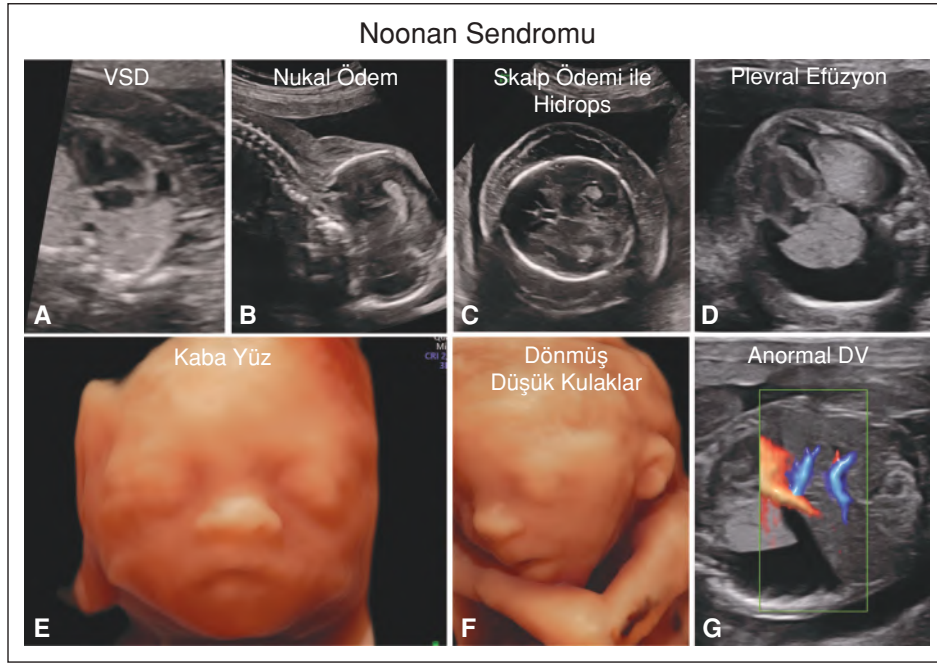




Şekil 2.9: Turner sendromlu (monozomi X) fetüsler, hamileliğin ilk üç ayında artmış ense saydamlığı (NT) (A'daki ok), tipik bir bulgu olarak kistik higroma (B) ve diğer plevral efüzyon (C) gibi lenfatik rahatsızlık belirtileri. Tipik olarak taşikardi ve sağ ventriküle (RV) kıyasla dar bir sol ventrikül (LV) ile ventrikül orantısızlığı ile birlikte kardiyak bulgular mevcut olabilir, bu aort koarktasyonunun bir işaretidir (D). Göbek damarının (UV) anormal seyri, yokluğu veya duktus venozusun (DV) anormal bağlantısı da görülür (E). E'de DV'nin alt vena kavaya (IVC) bağlandığına dikkat edin. Turner sendromunda anormal böbrekler de görülür, burada at nalı böbrekler (F) olarak gösterilmiştir. Sp, omurga



Şekil 2.10: Turner sendromlu (monozomi X) fetüsler, ikinci trimesterde kalınlaşmış ense kıvrımı (A), prenatal deri kalınlığı (B'deki oklar), dorsal ayak şişmesi (C'deki oklar) gibi lenfatik rahatsızlıkları olan dişi fetüsler olarak ortaya çıkabilir. ve bazen plevral efüzyon (gösterilmemiştir). Tipik kardiyak anomaliler, hipoplastik sol kalp sendromu gibi sol ventrikül çıkış yolu obstrüksiyonunu veya burada gösterildiği gibi dört odalı görünüm düzeyinde ventrikül orantısızlığı (D'deki çift yönlü oklar) ve içinde raf bulunan dar bir aort istmusunu içerir. Aortik ark griskala (E'deki oklar) ve renkli Doppler (F'deki ok) sagittal görünümü. LV, sol ventrikül; RV, sağ ventrikül.



Şekil 2.16: Bu Noonan sendromu vakasında bir ventriküler septal defekt (VSD) kaydedilmiştir (A); Pulmoner stenoz veya kardiyomiyopati üçüncü trimesterde daha sık görüldüğünden Noonan sendromunda tipik bir kardiyak bulgu değildir. Tipik olarak, lenfatik sistemdeki bir rahatsızlık, doğum öncesi Noonan sendromunun varlığının önde gelen ipucudur. Buna ense ödemi (B), kafa derisi ödemli genel hidrops (C) veya plevral efüzyonlar (D) dahildir. Tipik yüz özelliği, 3D ultrasonda hipertelorizm ve aşağı eğik palpebral fissürler (E) ve düşük ayarlanmış arkaya doğru döndürülmüş kulaklar (F) ile kaba bir yüz olarak açıkça görülür. Tipik bir ilişki, ya tam yokluğu (G) ya da anormal şekilde bağlı anormal bir duktus venozusun (DV) varlığıdır.

Noonan sendromundan şüphelenmek için kendi başlarına yeterince spesifik değildir (Şekil 2.16).

Doğum Öncesi Ultrason Teşhisi

Noonan sendromunun özellikle kardiyak ve ekstrakardiyak anormalliklerin kombinasyonu ile prenatal tanısı daha önce tanımlanmıştır (69,71). NGS'nin yakın zamanda tanıtılmasıyla, artık vakaların çoğu, kalınlaşmış NT veya ense ödemi olan fetüslerde RASopati panelinin moleküler genetik testinden sonra, genellikle herhangi bir kardiyak anomali ortaya çıkmadan önce saptanmaktadır (72,73). Deneyimlerimize göre, özellikle duktus venozusun anormal seyri ile birlikte ikinci trimesterde ense ödemi veya fetal hidrops varlığı, RASopati varlığı açısından oldukça şüphelidir. Şekil 2.16, Noonan sendromundaki sonografik bulguları göstermektedir.

Holt–Oram Sendromu

Hastalığın Tanımı

Bu sendrom aynı zamanda kalp-el sendromu olarak da bilinir ve prevalansı 100.000 canlı doğumda 1'dir (74,75). Kalbin ve üst ekstremitelerin tutulum derecesi oldukça değişkendir.

Genetic Diagnosis

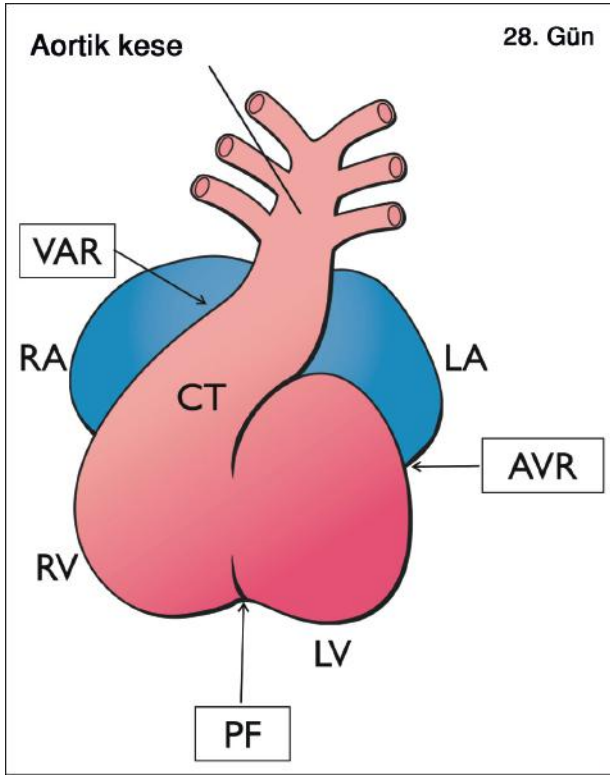
Holt–Oram sendromu vakalarında kromozom lokusu 12q24.1 üzerindeki TBX5 genindeki mutasyonlar tespit edilmiştir (74). Tam penetrans ve çok değişken ekspresyon ile otozomal dominant bir hastalıktır. De novo mutasyonlar, vakaların %30-40'ında meydana gelir. Tespit edilen bir TBX5 mutasyonunun olmaması tanıyı engellemez. Bu hastalıkta nadiren TBX5 genini içeren delesyonlar tanımlanmıştır.

Kardiyak Bulgular

Kardiyak anomaliler vakaların %85 ila %95'inde mevcuttur. Sekondum ASD'ler ve VSD'ler en sık görülen kardiyak lezyonlardır (76) (Şekil 2.17), ancak AVSD'ler ve konotrunkal anomaliler gibi diğer anomaliler de (77) ve pulmoner ven bağlantı anomalileri bildirilmiştir. Atriyo-ventriküler bloklar gibi iletim anomalileri de bazen bulunur (77).

Ekstrakardiyak Bulgular

Preaksiyel radial ray malformasyonları, etkilenen bireylerde ortaya çıkar ve minör başparmak anomalilerinden (triphalangeal) radius aplazisine ve hatta fokomeliye kadar değişebilir. İskelet bulguları tek taraflı veya iki taraflı olabilir.



Şekil 3.4: Kıvrılmış kalbin (kapalı) atriyum, ventriküller ve büyük damarların septasyonu sırasında önden görünümü (bkz. Şekil 3.6). Kıvrılmadan sonra, primitif kalp odacıklarını ayıran birçok transizyonel bölge tanımlanabilir (Şekil 3.6 ile karşılaştırın). Dört transizyonel bölge veya halka; sinüs venozus ve ortak atriyum arasındaki sinoatriyal halka (burada görülmez, bkz. Şekil 3.6), ortak atriyum ve ortak ventrikül arasındaki atrioventriküler halka (AVR), primitif sol ventrikül (LV) ve sağ ventrikül (RV) arasında primordiyal fold (PF) ve kalbin çıkış yolunun konotrunkus (CT) bölgesindeki ventriküloarteriyel halkadır (VAR). Bu aşamada ventriküller, atriyumlar ve büyük damarların septasyonu meydana gelir. LA, sol atriyum; RA, sağ atriyum.

3.5A). Septumun içe büyüme sırasında, her iki atriyum arasında iletişim açık olur ve buna foramen primum denir. Bu gelişim sırasında, septum primum interatriyal açıklığı tamamen kapatmaz, merkezinde oluşan fenestrasyonlar sayesinde foramen sekundum denilen ikinci bir açıklığı oluşturur (Şekil 3.5B). İkinci septum olan septum sekundum septum primumun sağ tarafında hilal şeklinde gelişir ve ventralden dorsale doğru büyür. Septum sekundum tam oluşmaz ve septum primumun serbest kenarının büyük kısmını kaplar (Şekil 3.5B). Gelişen septum sekundum içinde, ismi foramen ovale veya foramen sekundum olan oval şeklinde bir orifis oluşur (Şekil 3.5C). Kanı sağdan sol atriyuma iletmek için açık kalan foramen ovale bölgesi dışında her iki septa da birleşir (Şekil 3.5D,E). Ultrasonda sol atriyumda septum primumun serbest flebi foramen ovale flebi olarak görülüyor. Atriyum septasyonu konsepsiyondan 45 ila 60 gün sonra oluşur ve bu sürecin

tamamlanması doğumdan sonra foramen ovalenin kapanması ile gerçekleşir.

Ventriküllerin Septasyonu

Ventriküler septumun oluşumu daha karmaşıktır ve farklı konumsal kardiyak bölgelerin septumlarının kaynaşmasından oluşur, bu durum ventriküler septal defektlerin açık ara en yaygın kardiyak anormallikler (izole ve kombineli) olmasını açıklar. Primitif ventrikül, posteriore geçerek anteriordeki sağ ventrikülün solundan sol ventriküle farklılaşır (Şekil 3.4). İki ventrikülün varlığı, ventrikülün tabanında apekse yakın, müsküler interventriküler septum olarak adlandırılan bir çıkıntı ile gösterilir (Şekil 3.4). Sağ ventrikül ile sol ventrikül arasında iletişim interventriküler foramen tarafından gerçekleşir. Sağ ve sol ventrikülün büyüme ve dilatasyonu ile birlikte, her iki atrioventriküler kapak oluşumu için yeni bir septum gelişir. Bu septum kanal veya inlet septum olarak tanımlanır ve interventriküler septumla birleşmek üzere aşağıya doğru iner. Ek olarak, konal septum adı verilen çıkış yollarının ayrılmasından üçüncü bir septum gelişerek sağ ve sol ventriküllerin bölünmesini sonlandırmak için diğer iki septa ile birleşir.

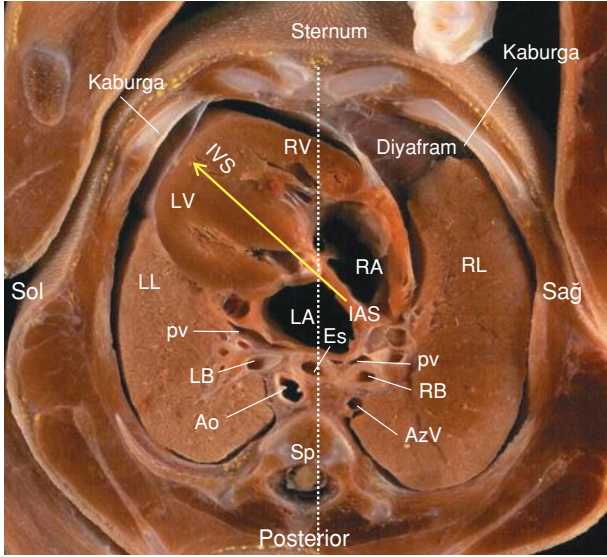
Çıkış Yollarının Septasyonu

İki zıt kabartı, sürekli bulbar ve trunkal çıkıntılarını oluşturmak için bulbus kordis ve trunkus arteriyozusa doğru büyür ve ventriküler çıkışı kademeli olarak iki ayrı kanala ayırır. Çıkış yollarının ayrılması, sarmal aortopulmoner septum oluşumuna yol açan yaklaşık 180°'lik bir spiral şeklinde dönüşü içerir. Bulbus ve trunkus çıkıntılarının komplet füzyonu sonucu oluşan septum, çıkış yolunu aort ve pulmoner arter olmak üzere iki arteriyel damara ayırır. Bu septumun spiral şeklinde dönmesi sayesinde, pulmoner arter çıkan aort etrafında dönyormuş gibi görünür. Bulbar gelişim büyük arterlerin ventrikül içinde birleşmesinden sorumludur. Sağ ventrikülde, bulbus kordis, infundibulum bölümünde konus arteriyozus ile temsil edilir ve sol ventrikülde bulbus kordis, septo-aortik ve mitral-aortik devamlılık olarak aortik vestibülün duvarlarını oluşturur.

SANTRAL VENÖZ SİSTEM GELİŞİMİ

Sistemik Venlerin Gelişimi

Sistemik venöz dönüş, primitif kalp tüpünün venöz kutbuna bağlanan 3 çift venin (vitellin, umbilikal ve kommon kardinal venler) oluşumu ile başlar (Şekil 3.3 ve 3.6A). Bu venler, sağ atriyuma sistemik venöz dönüşü oluşturmak üzere asimetrik olarak geriler (Şekil 3.6B).



Şekil 4.2: Dört-odacık kesitinde fetal toraks aksiyel kesiti anatomik spesmeninde, sağ atrium (RA), sol atrium (LA), sol ventrikül (LV), sağ ventrikül (RV), interventriküler septum (IVS) ve interatrial septumu (IAS) gösteriliyor. Noktalı dikey çizgi toraks sol ve sağ iki eşit parçaya ayırmaktadır. Kalbin üçte ikisi sol hemitorakstadır ve kardiyak aks (sarı ok) sola doğrudur (Şekil 4.1 ile karşılaştırınız). Kalbin posterior kısmında sol atriuma drene olan iki pulmoner ven (pv) olduğuna, torasik aortanın (Ao) omurganın (Sp) önünde ve solunda olduğuna, özofagusun (Es) toraksik aort ve sol atrium arasında olduğuna ve sağ (RB) ile sol (LB) bronşlara dikkat ediniz. Azigos veni (AzV) omurganın sağında görülmektedir. RL, sağ akciğer; LL, sol akciğer.

bir akciğer lobu daha sonra daha küçük lobüllere ayrılır ve bunlar sekonder bronşlar ile desteklenir. Tersiyer bronşlar her lob içindeki değişik segmentleri destekler. Plevral efüzyon olmadığı takdirde, akciğer lobları ultrason ile görüntülenemez.

Timus bezi üst ve ön mediastende yerleşmiştir ve önde sternum, arkada ana damarlar ile çevrilidir (Şekil 4.1).

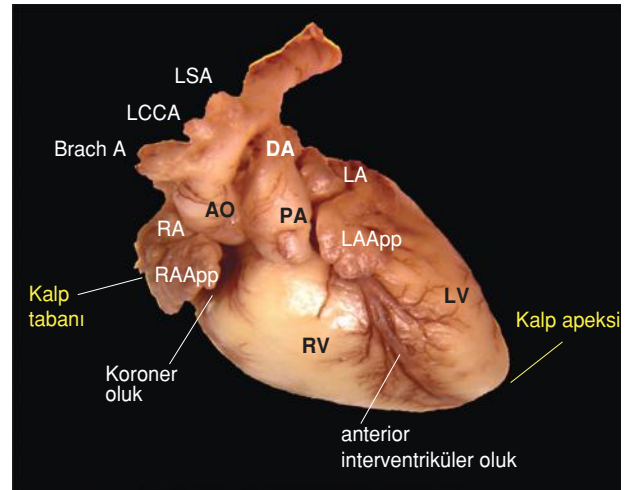
Posterior mediasten, kalbin arkasında ve santralinde bulunan anatomik alandır (Şekil 4.2). Posterior mediastende bulunan yapılar inen torasik aort, trakea, ana bronşlar, özofagus, pulmoner venler ve azigos venidir. Posterior mediasteninin yukarı kısmında, ana pulmoner arter bifurkasyonu seviyesinde trakea, her bir akciğerin hilusuna giren iki ana bronşa ayrılır. Özofagus, omurganın önünde ve posterior mediasteninin yukarı kısmında, trakeanın arkasındadır. Özofagus toraksın orta kısmında, trakea bifurkasyonunu geçip aşağı indikçe daha öne doğru yönelir ve sol tarafta devam ederek torasik aort ve sol atriyum arasında yer alır (Şekil 4.2). Sonra sol diyaframdan geçip mide ile birleşir. Azigos veni, omurganın arkasında ve hafifçe sağ tarafında, omurgaya paralel seyreden küçük bir damardır (Şekil 4.2). Trakea bifurkasyonu seviyesinde bir ark oluşturarak süperior vena kavaya dökülür (SVC).

İki sağ ve iki sol olmak üzere 4 pulmoner ven, sol atriyuma posteriordan girer. Sağ ve sol inferior pulmoner venler kalbin 4-odacık kesitinde görülürken (Şekil 4.2), sağ ve sol süperior pulmoner venler ise, sol ventrikül çıkış yolu planında (5-odacık kesiti) görülür. Dört pulmoner ven kalbi göğüste tutar.

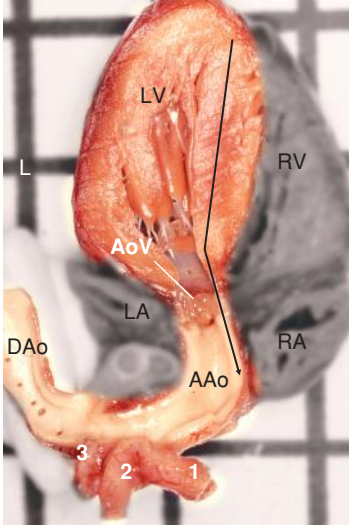
KALBIN DIŞTAN GÖRÜNÜŞÜ

Kalbin dış yüzü, göğüs kafesinin ön tarafından görülür ve kalp odacıklarını ve büyük atardamarları gösterir (Şekil 4.1 ve 4.3). Kalbin dış yüzeyi atrium ve ventrikülleri ayıran çeşitli oluklardan oluşur (Şekil 4.3). Atriyovenriküler (AV) ya da koroner oluk (Şekil 4.3), atriyum ve ventrikülü birbirinden ayırır. Bu oluk içinde koroner sinus ve koroner arterlerin ana gövdesi bulunur. Anterior interventriküler olukta sol koroner arterin, anterior interventriküler inen dalı vardır ve bu önden bakıldığında sağ ve sol ventrikülü ayırır (Şekil 4.3). Posterior interventriküler olukta ise posterior koroner arter ve orta kardiyak ven bulunur.

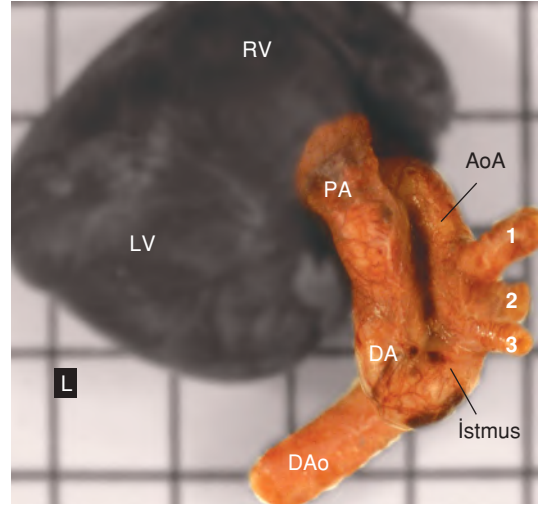
Sağ atriyum, kalbin sağ ön kısmında bulunur (Şekil 4.3). Sağ atriyal apendaj geniş üçgen ya da piramidal yapı şeklinde görülür ve bu şekliyle tanınabilir (Şekil 4.3 ve 4.4).



Şekil 4.3: Önden görülen fetal kalbin anatomik spesmeni. Sağ ventrikül (RV), kendisinden çıkan pulmoner arter ile birlikte kalbin en önde bulunan odacığdır. Anterior interventriküler oluk sağ ventrikülden (LV) ayırır. Fetustaki duktus arteriyosus (DA), pulmoner arterin sağ ve arka kısmında, çıkan aort görülür. Üç-damar yani brakiosefalik arter (Brach A), sol ana karotid arter (LCCA) ve sol subklaviyen arter (LSA), transvers aortik arkta çıkarken görülüyor. Sağ (RA App) ve sol atriyal apendajlar da (LA App) görülmektedir. Koroner oluk, sağ atriyum ile sağ ventrikülü ayırır.



Şekil 4.16: Fetal kalbin anatomik spesmeninde turuncu renk ile gösterilen sol ventrikülden (LV) çıkan asendan aortun (AAo) görüldüğü 5-odacık kesiti. Aort kapağı (AoV) ayrıca kapak yatağı (anulus) seviyesinde görülmüyor. AAo ön duvarı ile ventriküler septum arasındaki geniş acıya dikkat ediniz (ok). 1, 2 ve 3 sayıları, asendan aorttan çıkan üç damarı göstermektedir. Ayrıntılar için metne bakınız. DAo, inen aort; L, sol; LA, sol atriyum; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül.



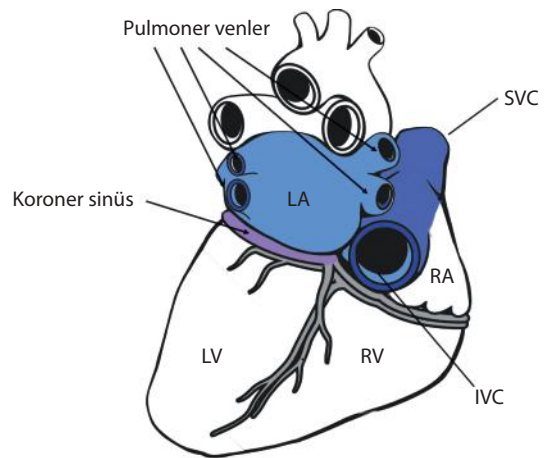
Şekil 4.17: Aortik (AoA) ve duktal (DA) arkların, inen aortta (DAo) birleşmelerinin turuncu renk ile vurgulandığı 3-damar-trakea kesitinde fetal kalbin anatomik spesmeni. Bu spesimde süperior vena kava görülmüyor. Tranvers AoA'dan çıkan arterler: (1) brakioyosefalik arter, (2) sol ana karotid ve (3) sol subklavyen arter (ayrıntılar için Şekil 4.15'e bakınız). L, sol; LV, sol ventrikül; PA, pulmoner arter; RV, sağ ventrikül.

sol atriyum arasından ve pulmoner arterin altından geçerek arkaya yönelir ve aortik arkı oluşturur. Aortik arkın sağ pulmoner arter ve bronş üstünden geçmesi, sol aortik ark olarak adlandırılır (Şekil 4.15 ve 4.17). Aortik ark 3 arteriyel dal verir (Şekil 4.15 ve 4.17): brakioyosefalik (innominat), sol ana karotid ve sol subklavyen arterler. Brakioyosefalik arter ise sağ ana karotid ve sağ subklavyen artere ayrılır (Şekil 4.15). Aortik ark bu nedenle baş, boyun ve üst ekstremitelere olan kan akımının büyük kısmını sağlar. Aortik arkın verdiği bu dallar, onun önemli anatomik özelliği olup, inen aort ile bağlanan ama herhangi bir arter dalına ayrılmayan duktal arkıtan ayırt edilmesini sağlar (Şekil 4.17). Torasik aort, sol atriyum arkasında ve özofagus bitişiğinde yer alır. Abdominal aort, orta hattın solunda ve omurganın hemen önünde yer alır. Sol ventrikül diyastolü esnasında aortik semilunar kapak, kanın ventriküle geri dönmesini önler. Aortik semilunar kapak 3 yaprakçıktan oluşur: sırasıyla sağ ve sol koroner arterlere yol açan sağ ve sol koroner damarlar ve posterior veya non-koroner yaprakçık.

KALBİN BÜYÜK VENLERİ

Fetal kalbe giren birkaç major ven vardır (4). Bunlar, sistemik ve pulmoner venler olarak sınıflandırılır. Sistemik venler, SCV ve IVC (Şekil 4.6 ve 4.18), koroner sinüs ve inferior ile süperior pulmoner venleri içerir (Şekil 4.18).

Doğum sonrası pulmoner venler dışındaki tüm venler, kalbe deoksijenize kan taşırlar. Normal venöz anatomi konusunda daha fazla detay 10. Bölümde anlatılmıştır. IVC, iliak ve renal venlerden kan alarak sağ atriyum tabanındaki subdiyafragmatik vestibulumu oluşturmak için hepatik venler ile birleşir (5,6). Östaki valfi hilal şeklinde olup IVC'nin sağ atriyuma girdiği yerde bulunur (Şekil 4.6).



Şekil 4.18: Fetal kalbin posterior görüntüsü şematik çizimi, kalbe giren venleri gösteriyor; sağ atriyuma (RA) giren süperior vena kava (SVC) ile inferior vena kava (IVC) ve sol atriyuma (LA) giren 4 pulmoner ven görülmüyor. Sol atriyumu sol ventrikülden (LV) ayıran posterior atrioventriküler olukta, koroner sinüs bulunmaktadır. RV, sağ ventrikül.

TABLO 5.1 • Fetal Situs/Lateralitenin Değerlendirilmesi ve Dört Oda Görüntüsü

Situs ve genel görünüş	- Fetal lateralite (fetusun sol ve sağ belirlenir) - Mide ve kalp solda - Kalp toraksın 1/3'ünü kaplar - Kalbin büyük kısmı toraksın solunda yer alır - Kardiyak aks (apeks) 45 derece solu gösterir. - Dört oda bulunur - Düzenli kalp ritmi - Perikardial efüzyon bulunmaz
Atrial odalar	- Yaklaşık olarak eşit iki atrium - Foramen ovale sol atriumda - Cruza yakın atrial septum primum bulunur - Pulmoner venler sol atriuma girer
Ventriküler odalar	- Yaklaşık olarak eşit iki ventrikül - Ventrikül duvar hipertrofisi bulunmaz - Sağ ventrikül apeksinde moderatör band bulunur - Apektan cruxa kadar ventriküler septum intakttır
Atrioventriküler bileşke ve kapaklar	- İntakt kardiyak crux - İki atrioventriküler kapak da açık ve serbestçe hareket eder - Ayırıcı offset: Triküspit kapak yaprakçıkları ventriküler septumda mitral valve göre apekse daha yakın sonlanır.

Güncellenmiş ISUOG fetal kalp taraması rehberinden modifiye edilmiştir. Carvalho JS, Allan LD, Chaoui R, et al. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013;41:348-359,

Doppler, ayrıca obez hastalar gibi zorlu tarama koşullarında değerli olabilir. Bölüm 13'te fetal kardiyak görüntülemelerde renkli Doppler detaylı olarak incelenecektir.

Amerikan Tıbbi Ultrason Enstitüsü (American Institute of Ultrasound in Medicine-AIUM)

AIUM tarafından birçok topluluk için obstetrik ultrason muayenesi uygulama rehberi 2018'de yayımlanmıştır (10). Bu rehberler öncelikle obstetrik ultrasonun bileşenlerini ve kardiyak taramayı netleştirmeyi hedeflemektedir.

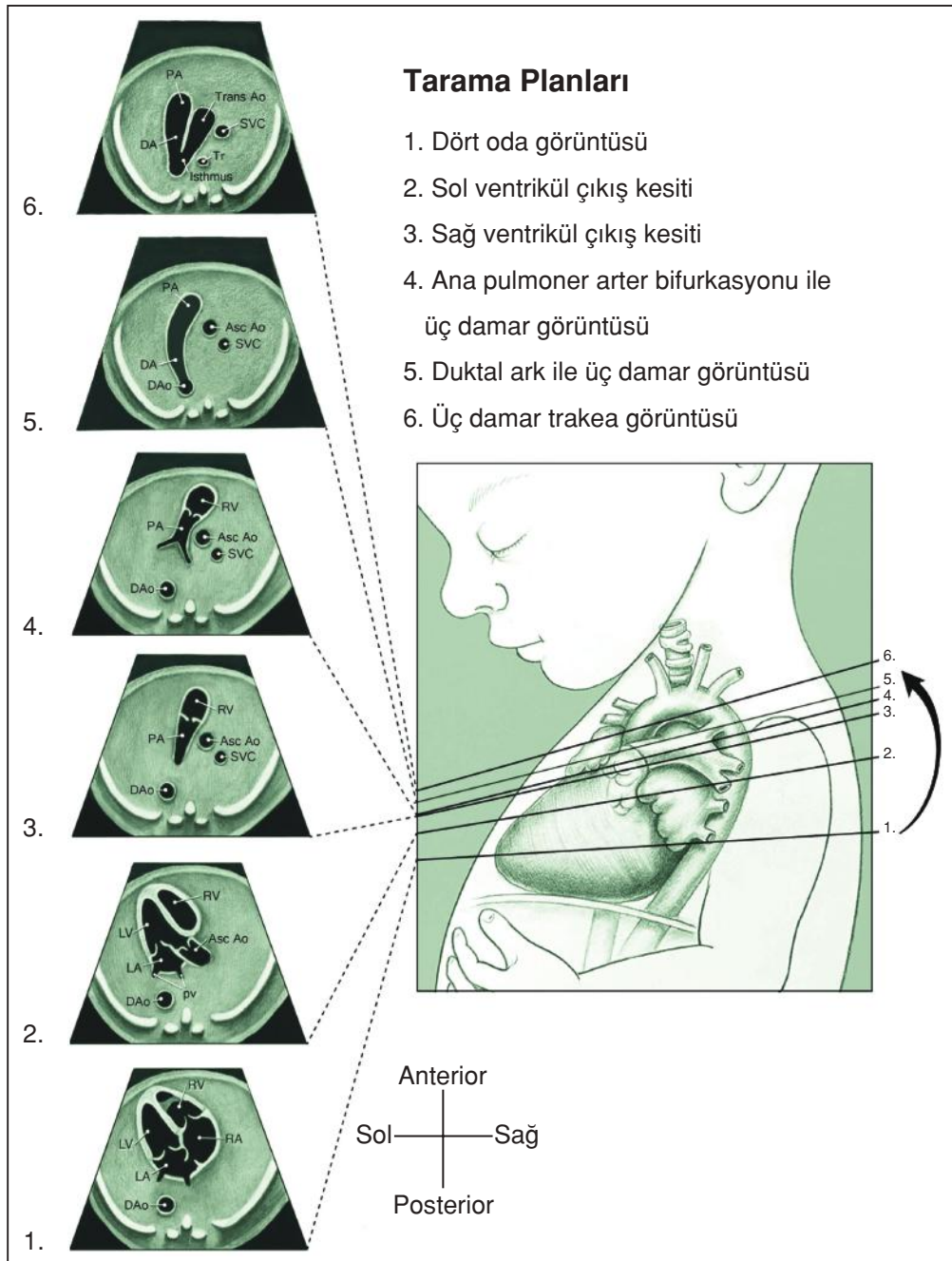
Fetal kalbin değerlendirilmesinde, AIUM rehberi, dört oda görüntüsünü, kalbin boyutu ve pozisyonunu, LVOT ve RVOT kesitlerinin görüntülenmesini standart muayenenin minimum elemanları olarak göstermektedir ve eğer teknik olarak mümkünse üç damar ve üç damar trakea görüntüsünün eklenmesini önermektedir. AIUM rehberi çıkış kesitleri için spesifik anatomik yaklaşımlar hakkında detay vermemektedir (10).

GÖRÜNTÜLEME KRİTERLERİ ve UYGUNLUK DEĞERLENDİRİLMESİ

Obstetride ultrason görüntülemesinin klinik önemi düşünüldüğünde, özellikle fetal malformasyonların taranmasında, AIUM, Maternal Fetal Tıp Derneği (Society for Maternal Fetal Medicine-SMFM), ISUOG, Amerikan Obstetri ve Jinekoloji Derneği (American College of Obstetricians and Gynecologists-ACOG), Amerikan Osteopatik Obstetri ve Jinekoloji Derneği (American College of Osteopathic Obstetricians and Gynecologists-ACOOG), Amerikan Radyoloji Derneği (American College of Radiology-ACR), Ultrason Radyologları Derneği (Society of Radiologists in Ultrasound-SRU), Obstetri ve Jinekolojide Asistan Eğitimi Konseyi (Council on Resident Education in Obstetrics and Gynecology-CREOG) ve Tanısal Medikal Sonografi Derneği (Society of Diagnostic Medical Sonography-SDMS), çok topluluklu özel görev grubu oluşturmuştur. Bu kitabın editörlerinden biri tarafından yürütülen, özellikle eğitim programlarında kullanmak üzere temel obstetrik ve jinekolojik ultrason muayenesi için uygunluk değerlendirme araçları ve standart konsensüs tabanlı bir müfredat geliştirildi (11). Detaylı müfredat, asistanlığı 3.



Şekil 5.2: Dört oda görüntüsü seviyesinde fetal toraks aksiyel görüntüsü. Dört odadan sağ ventrikülün (RV) en öndeki oda olduğuna ve sol atriumun (LA) en arkadaki oda olduğuna dikkat ediniz. Sol ventrikül (LV) ve sağ atrium (RA) da görülebilmektedir. İnen torasik aortun (Ao) yerine ve arkada omurganın (Sp) yerine dikkat ediniz. Kalbin apeksinin fetal sol tarafa doğru olduğuna ve kostalarn büyük segmentlerinin bulunduğuna dikkat ediniz.

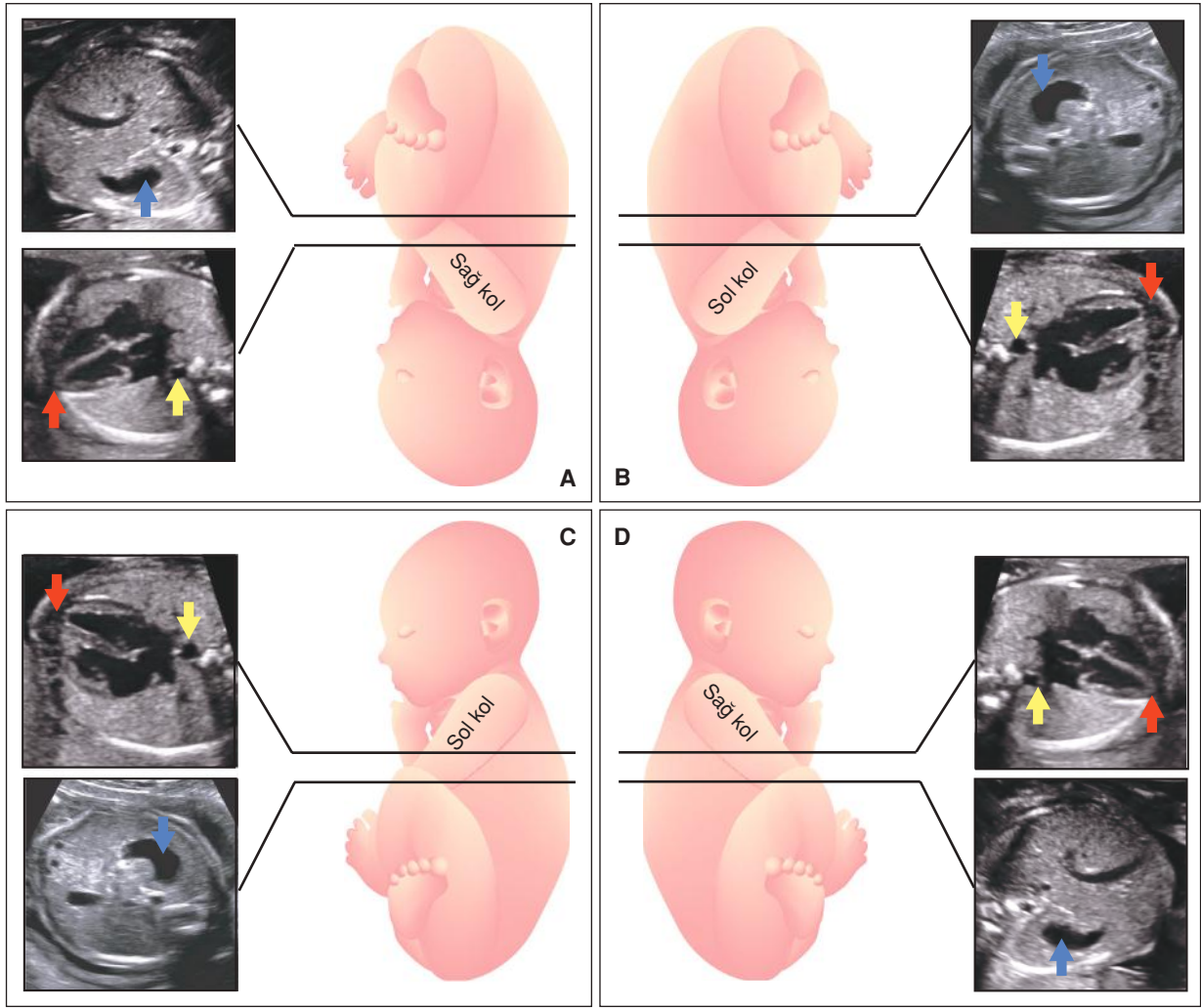


Şekil 5.6: Fetal ekokardiyografide tarama planları, dört oda görüntüsünün değerlendirilmesi (1), sol ve sağ arteriyel çıkış kesitleri (2 ve 3 sırası ile), üç damar görüntüsü iki ayrı varyantı, ana pulmoner arter bifurkasyonunu gösteren birincisi (4) ve daha süperior plandan duktal arkı gösteren ikincisi (5), üç damar ve trakea görüntüsü (6). Anatomik varyasyonlar ve fetal duruş nedeni ile minör ayarlamalar ile bütün görüntülerin tek bir sefalik süpürme ("sweep") hareketi ile görülebileceğine dikkat edin. Asc AO: Çıkan aort, DAo: İnen aort, LA: Sol atrium, LV: Sol ventrikül, PA: Pulmoner arter, RA: Sağ atrium, RV: Sağ ventrikül, Tr: Trakea. (American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM practice parameter for the performance of fetal echocardiography. *J Ultrasound Med.* 2020;39:E5-E16)

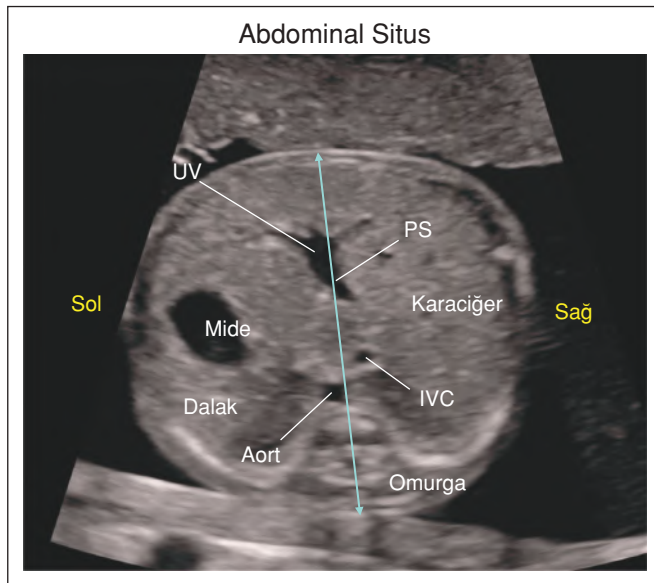
Avrupa Pediatrik Kardiyoloji Derneği (Association for European Pediatric Cardiology-AEPC)

AEPC, Avrupa'da fetal kardiyoloji uygulamaları için 2004'te önerilerde bulunmuştur (13). Öneriler özellikle pediatrik kardiyologlar için hazırlanmıştır. Hizmetin

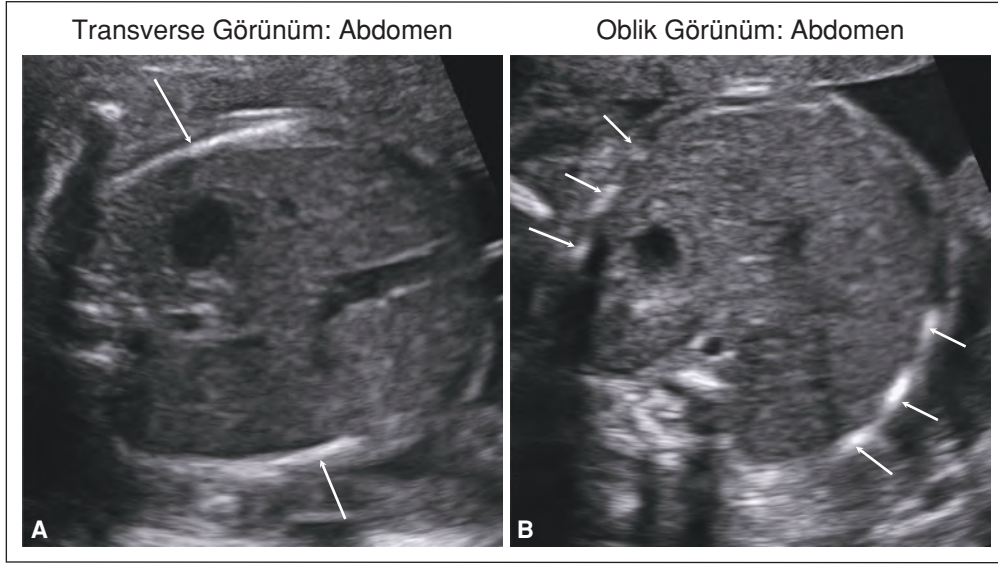
amaçları, temel gereklilikleri-örneğin alan ve personel, ve kardiyak hastalıkların prenatal tanısı için danışmanlık ile ilgili bölümler içermektedir (13). Ayrıca 50 anormal olgu için ortalama 250 ila 500 arası çalışma yapılması gerektiğini belirtmişlerdir (13). Fetal ekokardiyografi için maternal, ailesel ve fetal endikasyonları belirlemiş, fetal ekokardiyografi çalışması için bileşenlerin detayları



Şekil 6.2: Fetal situsun longitudinal duruşta belirlenmesi. A. Fetal omurga sol uterin duvara yakın baş prezentasyon, sağ tarafın önde sol tarafın arkada olması ile sonuçlanır. B. Fetal omurga sağ uterin duvara yakın baş geliş, sol tarafın önde sağ tarafın arkada olması ile sonuçlanır. C. Fetal omurga sol uterin duvara yakın makat prezentasyon, sol tarafın önde sağ tarafın arkada olması ile sonuçlanır. D. Fetal omurga sağ uterin duvara yakın makat geliş, sağ tarafın önde sol tarafın arkada olması ile sonuçlanır. İlgili aksiyal toraks ve abdomen ultrason düzlemlerini inceleyiniz. Mavi oklar fetal mideyi, kırmızı oklar kalbin apeksini, sarı oklar inen aortu göstermektedir.



Şekil 6.3: Situs solitus durumunda fetal abdomenin aksiyal görüntüsü. Karaciğer, portal sinüs (PS) ve inferior vena kavanın (IVC) sağda, mide, dalak ve inen aortun solda olduğuna dikkat ediniz. Umbilikal ven (UV) orta hatta bulunmaktadır. Şekil 6.1 ile karşılaştırınız.



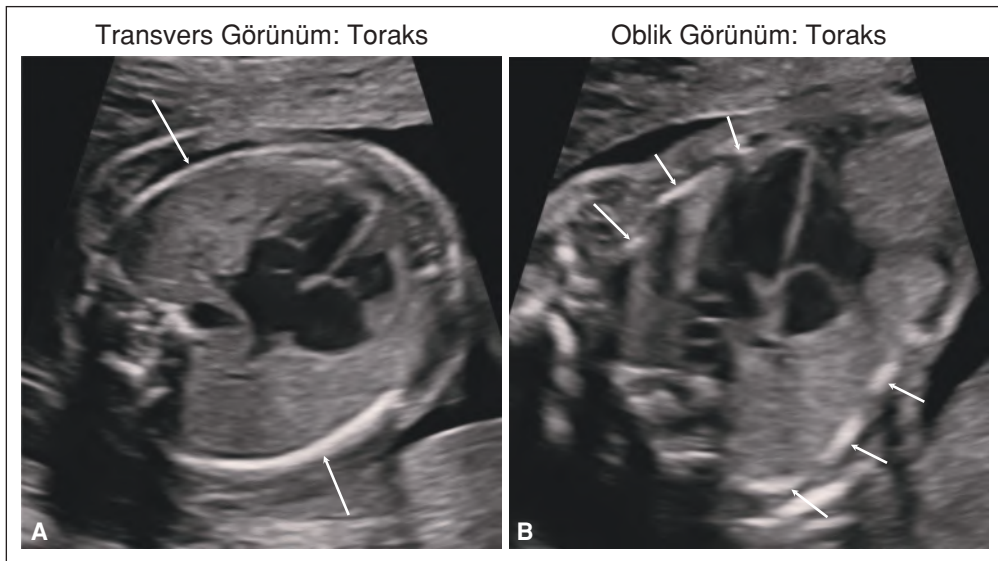
Şekil 7.2: A: Mide seviyesinde fetal karnın transvers görünümü. Karın duvarındaki (oklar) kaburganın önemli bir kısmının varlığına dikkat ediniz. Bu, karnın mükemmel yakın bir transvers düzlemini garanti eder. B: Mide seviyesinde fetal karnın oblik görünümü. Karın duvarındaki (oklar) çok sayıda kaburga segmenti varlığına dikkat ediniz.

mik işaretleri gerektirir: fetal lateral göğüs duvarının her iki tarafında kaburganın tamamı (ya da tamamına yakını) (Şekil 7.3A), iki inferior pulmoner venin sol atriyumun arka duvarında görülmesi (Şekil 7.1, 7.3A) ve kalbin tepe noktası. Her iki lateral göğüs duvarı boyunca çok sayıda omurga görüntülendiğinde, transvers bir düzlem yerine oblik bir düzlem görülür ve optimal bir 4-boşluk görüntüsü elde edilemez (Şekil

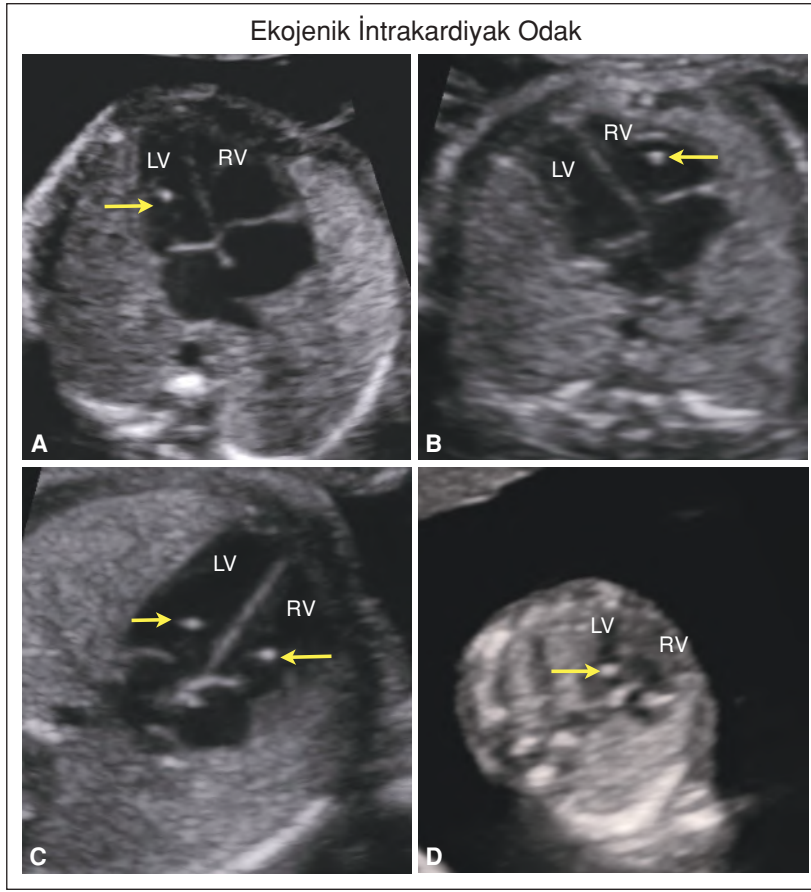
7.3B). **Tablo 7.1**, normal dört odacık görüntüsünün anatomik özelliklerini listeler.

Dört Oda Görünümü Değerlendirilmesi Oryantasyon

Fetal kalp, göğüs kafesinin enine düzlemi ile hemen hemen aynı düzlemde elde edilen 4-oda görüntü düzlemi ile göğüs kafesinde neredeyse yatay olarak uzanır. Doğum



Şekil 7.3: A: Fetal toraksın 4-oda seviyesindeki transvers görünüşü. Göğüs duvarında (oklar) bir kaburganın önemli kısmının görüldüğüne dikkat ediniz. Bu, toraksın mükemmel yakın transvers bir düzleminin elde edilmesini garanti eder. B: Dört oda seviyesinde fetal toraksın oblik görünümü. Göğüs duvarında (oklar) çok sayıda kaburga segmentinin bulunduğuna dikkat ediniz.



Şekil 7.19: Ekojenik intrakardiyak odaklara (oklar) sahip dört fetüste (A-D) apikal 4-oda görüntüleri. Ekojenik intrakardiyak odak (EIF) tipik papiller kasta, en yaygın olarak sol ventrikülde (LV) (A) bulunur. Nadiren sağ ventrikülde (RV) (B) veya hem LV hem de RV'de (C) bulunabilir. EIF, 13. gebelik haftasında (D) gösterildiği gibi, ilk trimesterde de mevcut olabilir.

ilişkilendirildiğinde trizomi 21 riski (5.85 kat) artmıştır (13). EIF saptanan tek belirteç olduğunda anöploidi riski artmamıştır (12,13). Öte yandan 11-13. gebelik haftalarında EIF varlığı hastanın önceki riskini 5.81 kat artırır (14). EIF prevalansında ırksal farklılıklar mevcuttur ve Asyalı annelerin fetüslerinde kayda değer bir artış kaydedilmiştir (15). Böyle bir bulguya sahip gebelere danışmanlık verilirken bu değişkenlik göz önünde bulundurulmalıdır. EIF yaygın bir bulgu olmasına rağmen, diğer kardiyak ekojenik noktalardan dikkatli bir şekilde ayırt edilmelidir.

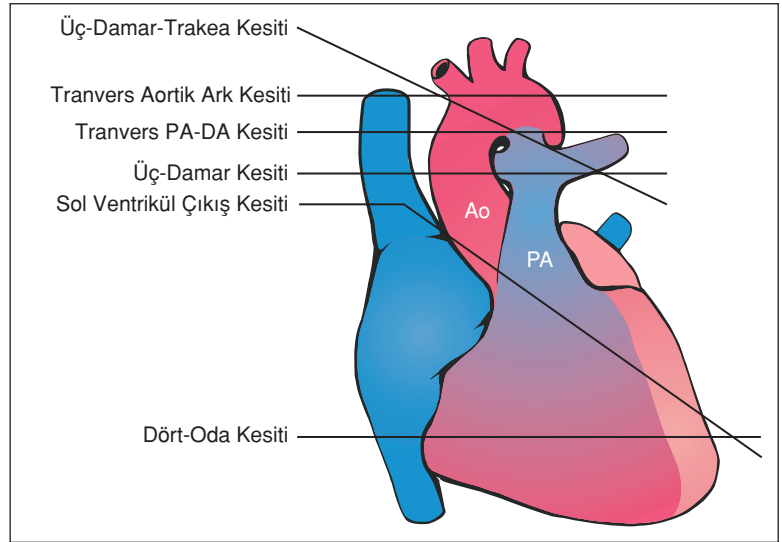
Perikardiyal Sıvı

Fetusta dört oda seviyesinde ultrasonda sıklıkla küçük bir perikardiyal sıvı kenarı görülür (16) (**Şekil 7.20**). Bu bulgu, perikardiyal sıvı kalınlığı 2 mm'den az olduğunda normal bir değişken olarak kabul edilir. Kalınlığı 2 mm'den fazla olan perikardiyal sıvı, fetal anatomik değerlendirme için detaylı ultrasonla birlikte kardiyak yapı ve fonksiyonun dikkatli bir şekilde değerlendirilmesini gerektirir (bkz. Bölüm 47). Renkli Doppler, ventriküler dolum ve kasılmalar sırasında sıvı yukarı ve aşağı hareket

ettiği için, perikardiyal sıvının değerlendirilmesinde yardımcı olur (**Şekil 7.20**).

Üçüncü Trimesterde Ventriküler Orantısızlık

Gebeliğin ortasında, sağ ve sol fetal kardiyak ventriküller tipik olarak eşit boyut ve genişliğe sahiptir. Ancak bazı durumlarda, gebeliğin 3. trimesterinde sağ ventrikül veya sol ventrikül genişlemiş görünebilir (**Şekil 7.21**) (17,18). Bu ventriküler orantısızlık, aort koarktasyonu veya diğer kardiyak malformasyonların bir belirtisi olabilir (bkz. Bölüm 33). Öte yandan 3. trimester ventriküler orantısızlığı, normal bir varyant olabilir (17,18). Şu anda normal bir varyant ile kardiyak malformasyon arasındaki ventriküler orantısızlık derecesi arasında net bir ayrım yoktur. Değerlendirmek için aortik arkın longitudinal görünümü kadar 3-damar-trakea görüntüsünde de büyük damarların dikkatli bir şekilde incelenmesi gerekir. Ayrıca, pulmoner venlerin bağlantıları dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir çünkü total anormal pulmoner venöz bağlantılar, sağdan sola ventriküler asimetri şeklinde kendini gösterebilir (bkz. Bölüm 43). Ventriküler orantısızlık, ancak ayrıntılı ultrason değerlendirmesinde kardiyak anomalilerin bulunmaması ile, normal bir değişken olarak tanımlanabilir.

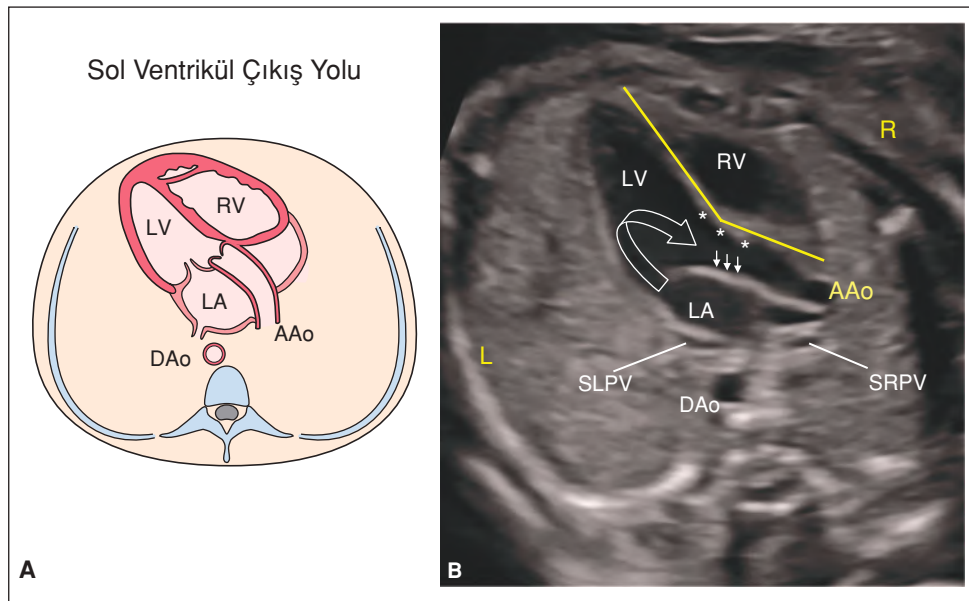


Şekil 8.1: Fetal kalbin tanınal transvers düzlemlerinin anatomik ilişkisini gösteren şematik çizim. Ayrıntılar için metne bakınız. Ao, aort; DA, duktal ark; PA, pulmoner arter.

Sol Ventrikül Çıkış Yolu

Beş-oda görüntü olarak da adlandırılan LVOT, probun fetal başa doğru hafif bir açıyla, 4-oda kesitinin kraniale doğru transvers düzleminde elde edilir (Şekil 8.1); böylece çıkan aortun tam olarak görüntülenmesine izin verilir (Şekil 8.2). Aort çıkış yolu, sol ventriküloarteriyel bağlantıyı ve perimembranöz ve musküler ventriküler septumu gösteren 5-oda görüntünün beşinci bileşenini oluşturur (anatomik bir numune ile korelasyon için bkz. Şekil 4.11 ve 4.16). Çıkan aort,

kalbin orta-kısımında, iki atriyoventriküler kapak arasında soldan sağa doğru (sağ omuz yönünde) ortaya çıkar (Şekil 8.2 ve 8.3). Ventriküler septum yönü ile çıkan aortun ön duvarı arasında geniş bir açı görülür (Şekil 8.2), bu önemli bir anatomik gözlemdir ve konotrunkal anomalilerde (ventriküler septum ile daha paralel oryantasyon) genellikle yoktur. Çıkan aort, transvers aortik arkı oluşturmada önce iki atriyum arasında uzanır. LVOT görüntüsünün kritik anatomik bileşeni, aort arka duvarının mitral kapak ile devamlılığı (fibröz-fibröz devamlılık) ve aort ön duvarının



Şekil 8.2: Aort arka duvarının mitral kapakla devamlılığını (küçük oklar) ve ön duvar devamlılığını gösteren fetal kalbin 5-oda kesiti şematik çizimi (A) ve karşılık gelen ultrason görüntüsü (B). Sol ventrikül (LV) giriş ve çıkış komponentleri tek bir karede görülmektedir (açık eğri ok). Üst sağ (SRPV) ve sol (SLPV) pulmoner venler bu seviyede sol atriyum (LA) arka duvarına girerler. DAAo, inen aorta; L, sol; R, sağ; RV, sağ ventrikül.



Şekil 8.10: Aortik arkın (AoA) transvers görüldüğü, sağ ön göğüsten sol arka göğüs orta hattını geçerek istmus kısmına doğru oblik seyreden ark görülüyor. AoA'nın sağında süperior vena kava (SVC) görülmektedir. Timus bezi önde görülür. Trakea, omurganın önünde orta hat yapısı olarak görülür. L, sol; R, sağ.

karşılaştırıldığında hipoeoik görünür ve fetal omurga arka uterin duvarına daha yakın olduğunda timus sınırları net bir şekilde görülebilir. Timüs bezi Bölüm 9'da daha ayrıntılı tartışılmıştır. Renkli Doppler, aortik ark transvers kesitinde önden arkaya doğru olan akışı gösterir (Şekil 8.11). Bu düzlem sadece iki damarı gösterdiği göz önüne alındığında, anormal anatomi ile karıştırılmamalıdır.

Üç-Damar-Trakea Görünümü

Probu sola kaudal yönde eğimi, 3-damar-trakea düzlemini görüntüleyecektir (Şekil 8.12 ve 8.13). Bu düzlem, fetal kalp taramasının önemli bir parçası olarak kabul edildiğinden (3), bu konuya ayrı bir bölüm ayrıldı (bkz. Bölüm 9).

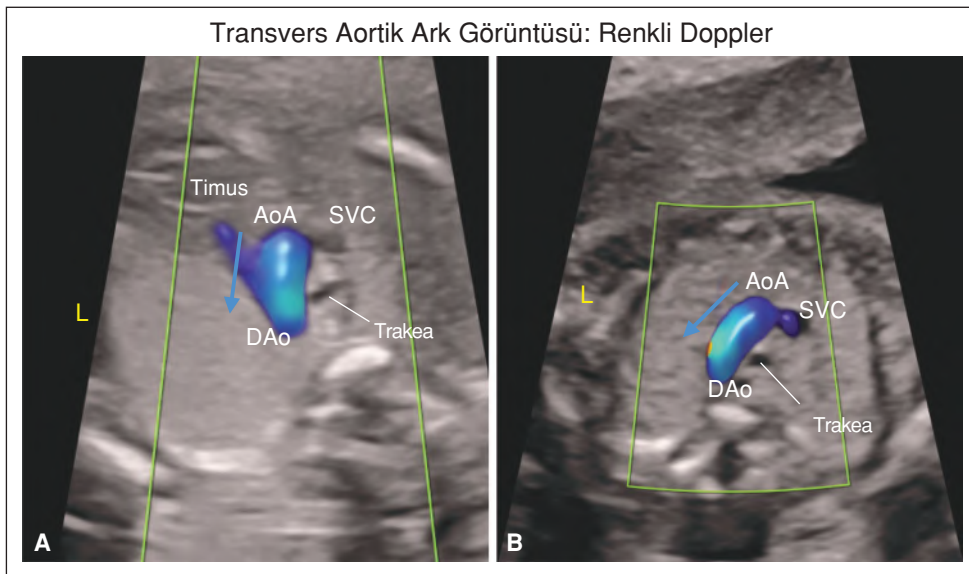
Şekil 8.14'de, büyük damarların transvers görünümü seviyesinde griskala ve renkli Doppler ile gösterilen tipik kardiyak anomali modelleri görülmektedir. Bu kardiyak malformasyonların her biri, kitaptaki ilgili bölümlerde ayrıntılı olarak tartışılmıştır.

BÜYÜK DAMARLARIN OBLİK GÖRÜNÜMLERİ İÇİN TARAMA TEKNİĞİ

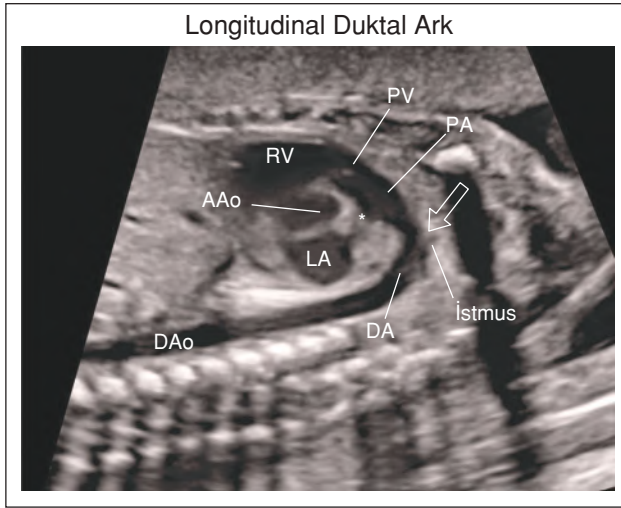
1. Fetal situs belirleyin (Bölüm 6).
2. Fetal göğsün midsagittal düzlemini elde edin.
3. Daha sonra sağ ventrikü çıkış yolu, probu sağ iliak kemikten fetüsün sol omzuna doğru yönlendirilmiş oblik düzleme açı vererek göğsün midsagittal düzleminden elde edilir (Şekil 8.15).
4. Sol ventrikül uzun-eksen görünümü, probu sol iliak kemikten fetüsün sağ omzuna doğru yönlendirilmiş oblik düzleme açı vererek göğsün midsagittal düzleminden elde edilir (Şekil 8.15).

Sağ Ventrikü Çıkış Yolu

Sağ ventrikül çıkış yolunda, sağ ventriküle giriş ve çıkış yolları aynı düzlemde görülebilir ve tipik olarak birbirine neredeyse dik bir oryantasyonda olduğu görülebilir (Şekil 8.16). Sağ ventrikül infundibulumu, kalpteki



Şekil 8.11: (A) ve (B)'deki iki fetusta sistol sırasında renkli Doppler aortik ark (AoA) aksiyel görünümü, AoA'yı sağ anteriordan sola posterior yönlemlimle (mavi ok), süperior vena kava (SVC) ve trakeanın solunda gösteriyor. DAo, inen aort; L, sol.

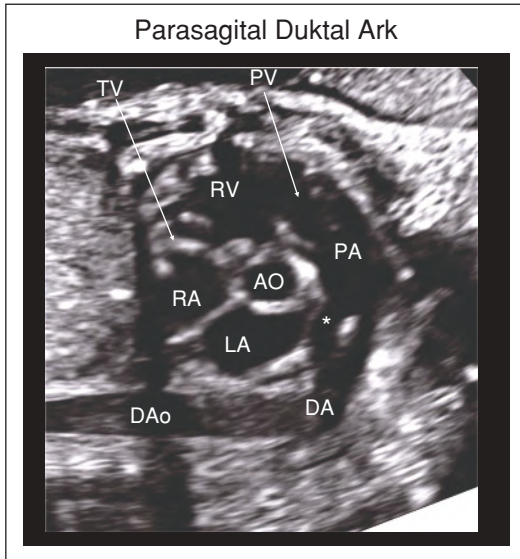


Şekil 8.26: Duktal ark longitudinal görünümüne sagittal yaklaşım. Posterior omurga, santral oblik kesitte çıkan aort (AAo), altta sol atriyum (LA) ve desenden aort (DAo) bütün olarak hep birlikte görülüyor. Duktus arteriozu (DA) ve aortik istmusun DA'ya Y-şeklinde birleşmesine (açık ok) dikkat ediniz. Yıldız işareti, sol pulmoner arter çıkışını gösteriyor. PA, pulmoner arter; PV, pulmoner kapak; RV, sağ ventrikül.

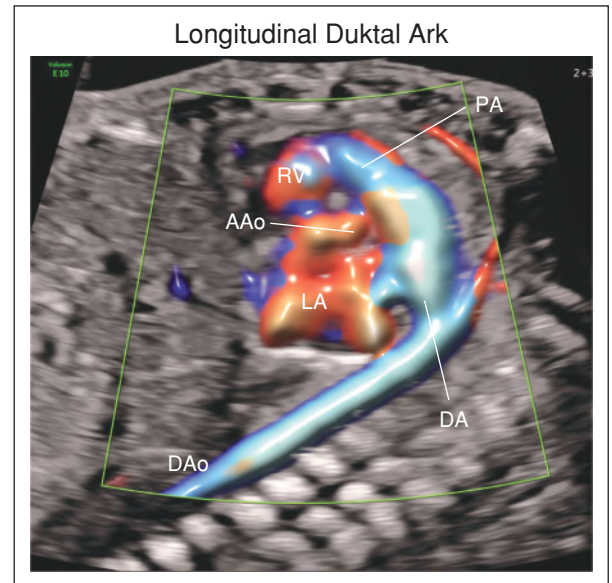
bütün halinde görülmektedir. Anteriorda sağ ventrikül, pulmoner kapak ve ana pulmoner arter görülmektedir (Şekil 8.26). Sagittal yaklaşımda sağ atriyum ve triküspit kapak görülmez.

Duktal ark görünümüne parasagittal yaklaşım, aort kapağı seviyesinde aortun bir enine kesitini saran sol atriyum, sağ atriyum, sağ ventrikül, triküspit kapak ve ana pulmoner arteri gösteriyor (Şekil 8.27). Aortun enine kesiti sağ ventrikülün arkasında ve sol atriyum çatısının önünde görülmektedir (Şekil 8.27). Pulmoner kapak, aort kapağına göre anterior ve süperior konumda görülmektedir (Şekil 8.27).

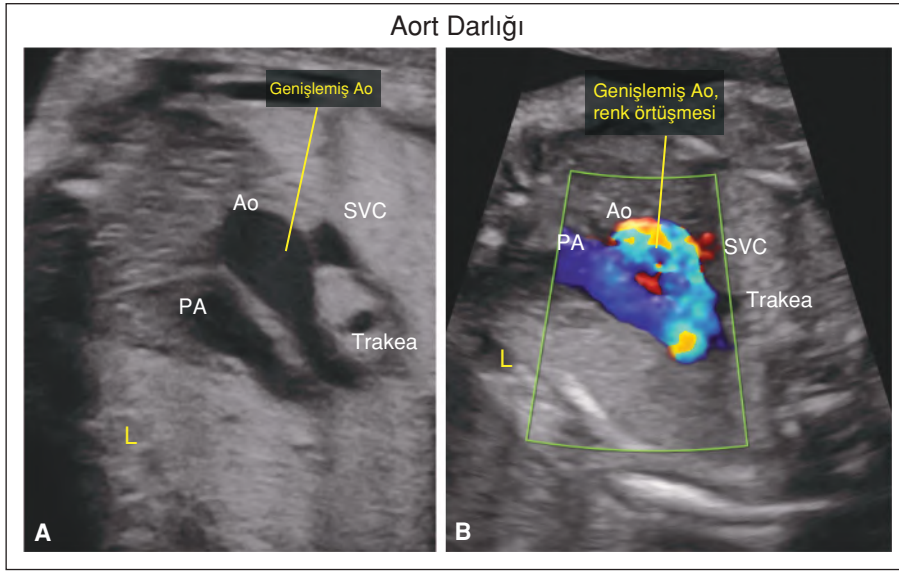
Çeşitli anatomik özellikler fetüste aortu duktal ark'tan ayırır. Aortik arkus daha daireseldir, göğsün ortasından ve üst kısmından çıkar ve aortun inen kısmı haline gelmeden önce üç arterin dalını verir. Öte yandan duktal ark daha açılabilir bir eğriye sahiptir, göğüste daha önde yükselir ve dallanmaz. Duktal ark, fetal kardiyovasküler sistemde en yüksek tepe sistolik hızlara sahiptir. Pik hızları diğer herhangi bir konumdan daha yüksek olduğundan, duktal ark boyunca renkli Doppler normal koşullarda sıklıkla renkli aliasing gösterir (Şekil 8.28).



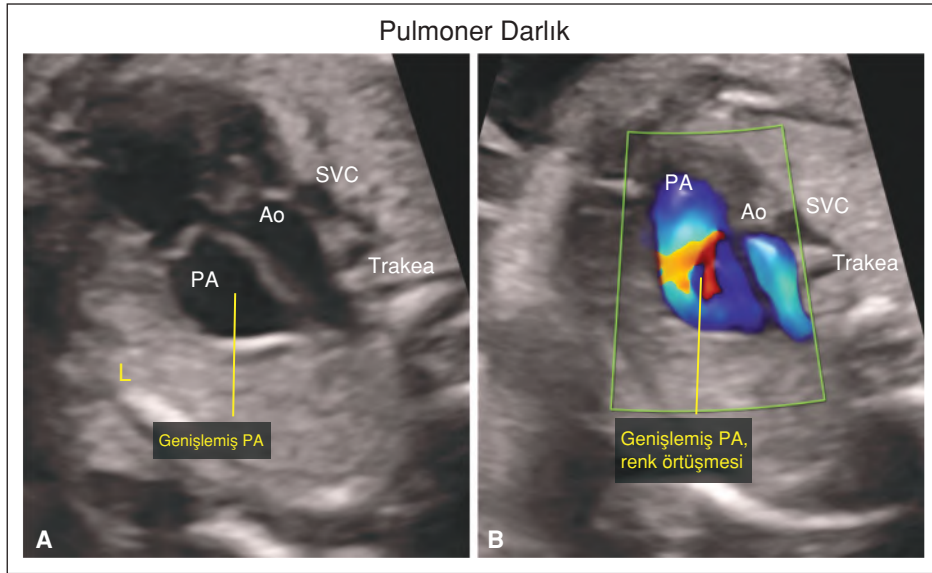
Şekil 8.27: Duktal arkın longitudinal görünümüne parasagittal yaklaşım. Sol atriyum (LA), sağ atriyum (RA), sağ ventrikül (RV), triküspit kapak (TV) ve pulmoner arterin (PA) aortun (Ao) çapraz kesitini sardığı görülmektedir. Yıldız işareti sol pulmoner arteri gösteriyor. DA, duktus arteriozus; DAo, inen aort; PV, pulmoner kapak.



Şekil 8.28: Duktal arkın sagittal düzlemi seviyesinde renkli Doppler. Ayrıntılar için Şekil 8.26'ya bakınız. AAo, çıkan aort; DA, duktus arteriozus; DAo, inen aort; LA, sol atriyum; PA, pulmoner arter; RV, sağ ventrikül.



Şekil 9.13: Aort darlığı olan bir fetüste griskalada (A) ve renkli Doppler'de (B) 3-damar-trakea (3VT) görünümü. 3VT görüntülemesinde griskalada (A) pulmoner artere (PA) kıyasla genişlemiş bir aort (Ao) (poststenotik genişleme) gösterilmiştir. B'de antegrad akışın varlığına dikkat edin, Ao'da renkli Doppler örtüşmesi (artan hızlar), aort darlığını düşündürür. L, sol; SVC, süperior vena kava.



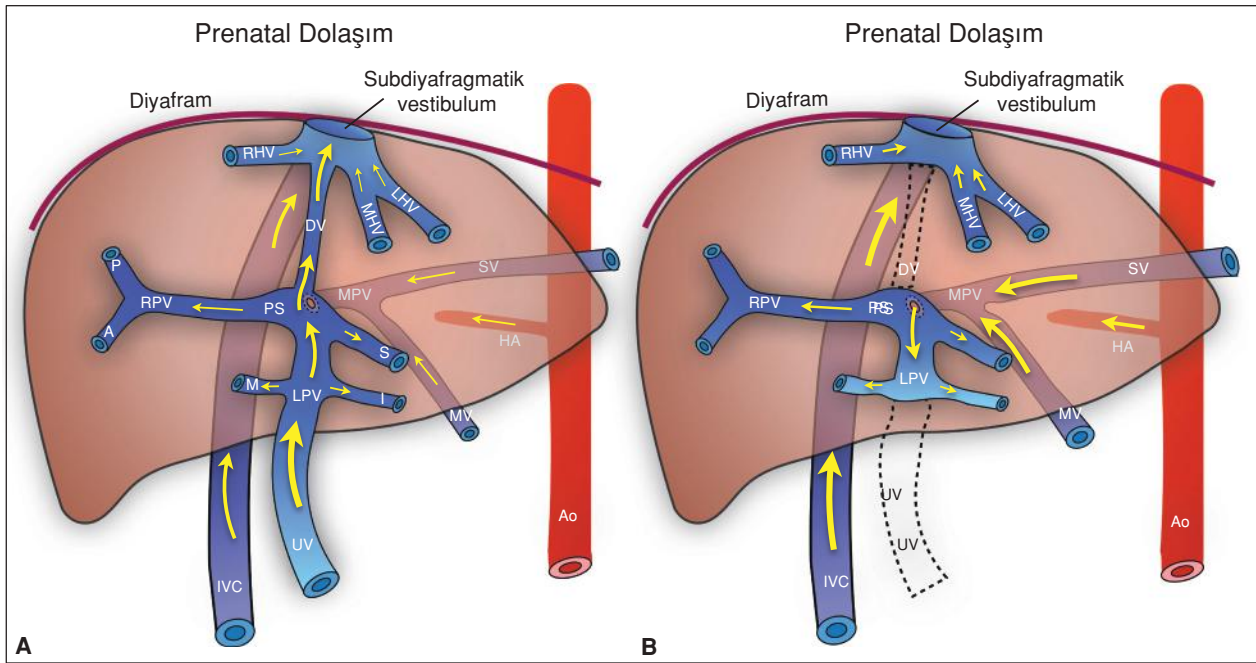
Şekil 9.14: Pulmoner stenozu olan bir fetusta griskala (A) ve renkli Doppler'de (B) 3-damar-trakea (3VT) kesiti. 3VT griskalada (A) aorta (Ao) kıyasla dilate bir pulmoner arter (PA) (poststenotik dilatasyon) gösterir. B'de pulmoner stenozu düşündüren renkli Doppler aliasing (artmış hızlar) ile PA'da antegrad akımın varlığına dikkat ediniz. L, sol; SVC, süperior vena kava.

nedeniyle dengeleyici bir damar dilatasyonunu veya ortak bir arteriyel gövdenin varlığını düşündürür (Şekil 9.17) (Bölüm 35). 3VT'deki büyük bir damarın kompensatuvar dilatasyonu, çok küçük ve sıklıkla kıvrımlı hatta mevcut olmayan pulmoner arterin yalnızca renkli Doppler'de tanımlanabilen pulmoner atrezi varlığında kaynaklanmış olabilir. Diğer bir taraftan da genişlemiş tek büyük bir damar, hipoplastik sol kalp sendromunda olduğu gibi sol çıkış yolu obstrüksiyonunda

nunda pulmoner arter de olabilir. Bu tür durumlarda renkli Doppler, aortik arkta ters akımı gösterir. Kesintili bir aortik ark varlığında pulmoner arter sol çıkış yolu obstrüksiyonundan daha az dilatedir.

Aortik Arkın Trakeanın Sağındaki Seyri

Aortik arkın yönü trakeanın sağına doğru ise sağ taraflı bir aortik ark mevcuttur (Şekil 9.18-9.20). Bu bulgu izole olabilir veya diğer kardiyak malformasyonlarla ilişkili olabilir. Sağ aortik ark, sol duktus arteriyozus



Şekil 10.2: Önden bakıldığında karaciğerin, doğum öncesi (A) ve doğum sonrası (B) vasküler beslenmesi ve drenajının şematik çizimleri (sarı oklar kan akış yönünü gösterir). Doğum öncesi A'da karaciğere birincil kan kaynağı umbilikal ven (UV) ve ikincil kan kaynağı ise hepatik arterin (HA) olduğuna dikkat ediniz; hepatik arter, aort (Ao) ve ana portal venden (MPV) kaynaklanır; MPV ise, splenik (SV) ile süperior ve inferior mezenterik venlerin (MV) olduğu birkaç splanknik venin venöz drenajından oluşur. Ayrıca A'da duktus venozusun (DV) açık olduğuna ve inferior vena kava (IVC) ve sağ (RHV), orta (MHV) ve sol (LHV) hepatik venlerle birlikte subdiyafragmatik vestibulumla bağlandığına dikkat ediniz. A'daki UV, karaciğere girdikten sonra sol portal vene (LPV) bağlanır. LPV; alt (I), üst (S) ve orta (M) üç dala ayrılır ve portal sinüs (PS) olarak devam eder. LPV daha sonra, anterior (A) ve posterior (P) olmak üzere iki dala ayrılan RPV'yi meydana getirir. Doğum sonrası hepatik dolaşımda (B), UV ve DV oblitere olur (kesikli çizgiler) ve karaciğere kan temini esas olarak HA ve MPV olmak üzere iki kaynaktan sağlanır. Daha dilate olan MPV karaciğerde RPV ve LPV olarak iki dala ayrılır.

anlaşılmasına yardımcı olabilecek ayırt edici özellikleri vurgulamak için doğum öncesi ve sonrası hepatik dolaşımın şematik açıklamasıdır. Bu bölümde aşağıdan yukarıya (Şekil 10.3), umbilikal ven (UV), portal venler, DV, hepatik venler, IVC, SVC, azigos ven, pulmoner venler, koroner sinüs (CS) ve sol brakiosefalik vene adım adım yaklaşarak fetal sistemik ve pulmoner venöz sistemin ayrıntılı bir incelemesini sunuyoruz. Karın ve göğsün yedi planı üzerinden adım adım yaklaşmaya geçmeden önce, kardiyak taramadaki önemleri ve majör situs ve kardiyak anomalilerdeki rolleri nedeniyle, IVC ve DV'yi ayrıntılı gözden geçireceğiz.

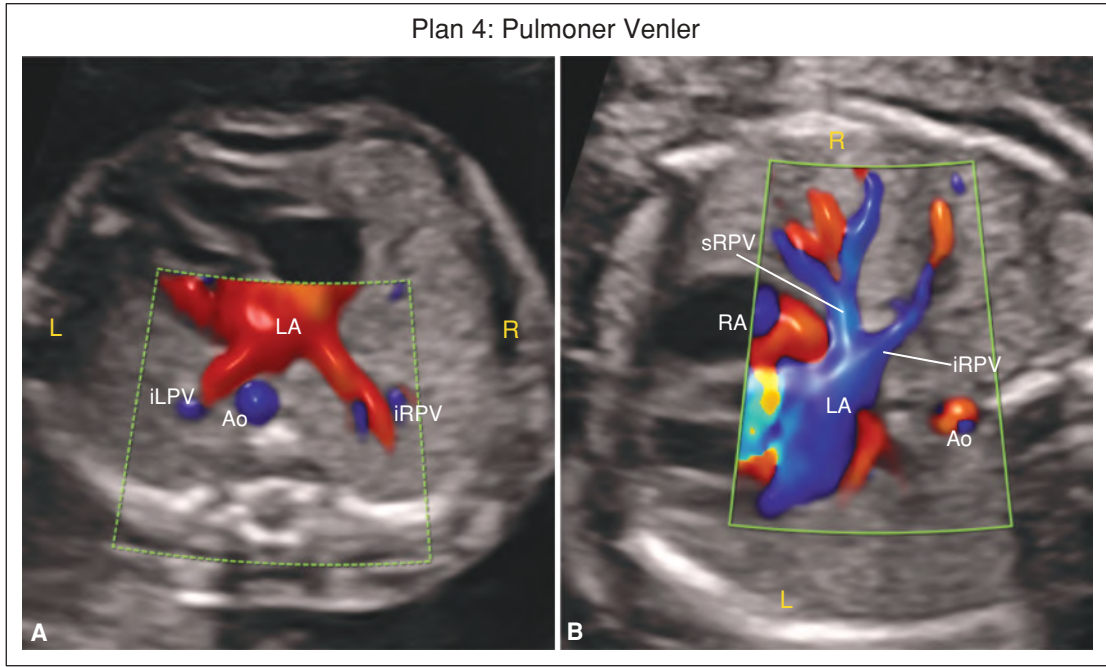
İNFERİOR VENA KAVA

Anatomi. Sağ ve sol ana iliak venler pelviste birleşerek IVC'yi oluştururlar; omurga ve aortun sağında ve önünde uzanan bir seyirde karın içinde devam eder. IVC, böbrekler seviyesinde sağ ve sol renal venleri alır. IVC karaciğere ulaştığında, karaciğerin arka yüzeyi boyunca biraz daha ventral bir konuma doğru, hafifçe seyri değişir (Şekil

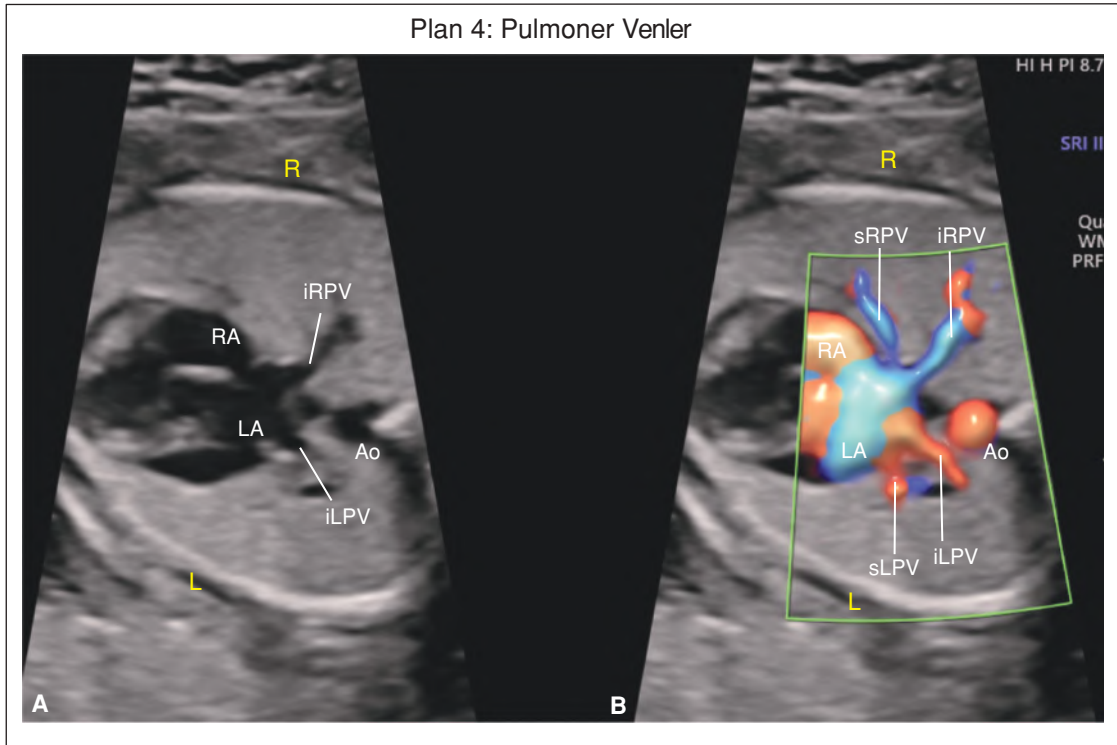
10.4 ve 10.5). IVC daha sonra sağ atriyuma, onun arka duvarından girer.

Görüntüleme. IVC'nin seyri ve pozisyonu, abdomen ve pelvisin bir dizi paralel aksiyal planlar kullanılarak, IVC ve aortel, pelviste yan yana anatomik konumda değerlendirilebilir (alt abdomen, Şekil 10.5A); üst abdomende ise IVC, aortun sağında ve önündedir (Şekil 10.5B). Fetal abdomen ve göğsün parasagittal kesiti, IVC'nin infrakardiyak kısmını tanımlayabilir ve sağ atriyuma girmeden önce DV ve sol hepatik ven (LHV) ile hep birlikte subdiyafragmatik vestibulum (10) adı verilen vasküler bir boşlukta birleşirler (Şekil 10.6). IVC'nin aksiyal görüntüsü, damar çapı ve komşu damarlarla ilişkisinin değerlendirilmesinde idealdir (Şekil 10.4 ve 10.5). IVC'nin renkli ve spektral Doppler değerlendirmesi için parasagittal görüntü tercih edilir (Şekil 10.6).

Anormallikler. IVC, situs inversusta veya heterotakside sol taraflı olabilir. İzole bir bulgu veya sol izomerizmde yaygın bir durum olarak, IVC'nin intrahepatik kısmı



Şekil 10.17: Renkli Doppler'de fetal kalbin apikal (A) ve bazal (B) 4-odacık kesitlerinde A'da sol (iLPV) ve sağ (iRPV) inferior pulmoner venler ile B'de ipsilateral sağ süperior (sRPV) ve inferior (iRPV) pulmoner venler aynı anda görülüyorlar. Ayrıntılar için metne bakınız. Ao, aort; L, sol; LA, sol atriyum; R, sağ; RA, sağ atriyum.



Şekil 10.18: Fetal kalbin sağ lateralden gösterildiği griskala (A) ve renkli Doppler'de (B) aynı anda çift-ekran mod 4-odacık kesiti. Pulmoner venlerdeki kan akış yönüne neredeyse paralel olan bu insonasyon açısı, sol atriyum (LA) arka duvarına giren 4 pulmoner venin aynı anda görün-tülenmesi için en iyi yaklaşımdır. A'daki griskala üzerinde yalnızca sağ (iRPV) ve sol (iLPV) inferior pulmoner venlerin görüldüğüne dikkat ediniz. B'deki Renkli Doppler'de, iRPV ve iLPV'ye ek olarak sağ (sRPV) ve sol (sLPV) süperior pulmoner venler görülüyor. Ao, aort; L, sol; LA, sol atriyum; R, sağ; RA, sağ atriyum.

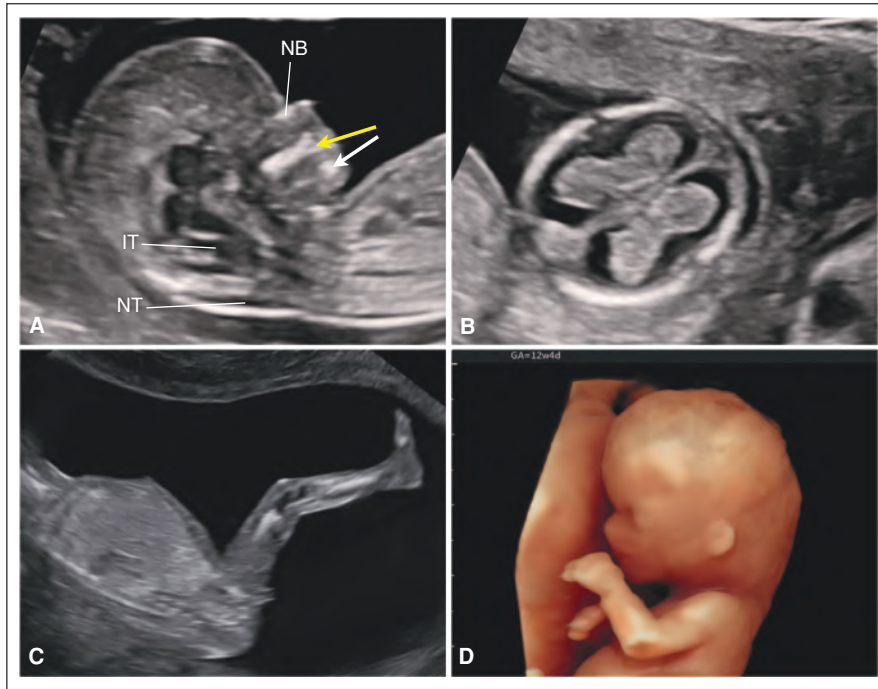
Erken Gebelikte Fetal Kalp

Dr. Sevim Özge Özdemir

GİRİŞ

Erken gebelikte genetik risk değerlendirmesinin yaygın olarak benimsenmesi, doğuştan kalp hastalığı (KKH) dahil olmak üzere fetal malformasyonların taranmasında birinci trimester ultrasonuna olan ilginin artmasına neden oldu. Birinci trimester ense saydamlığı (NT) taraması, ilişkili olduğu kardiyak defektlerle birlikte kromozomal anomalili fetüslerin saptanmasını sağladı (1) ve artmış NT'nin kardiyak malformasyonlar için risk faktörü olduğu bulundu (1-4).

Uzmanlar 1990'ların başında, gebeliğin 1. ve 2. trimester sonlarında (5-9) kardiyak anomalileri saptama olasılığını bildirdiler, ancak bu yaklaşım, fetal görüntülemeye önemli uzmanlığa sahip birkaç merkez ile sınırlıydı. Çok sayıda malformasyonun (Şekil 11.1), kalp dahil olmak üzere (Şekil 11.2) teşhisinde fetüsün ilk trimesterde yeterli netlikte görüntülenmesi, şu anda yüksek çözünürlüklü transvajinal ve transabdominal probalar ile yeni renkli Doppler tekniklerinin ortaya çıkmasıyla mümkün olmuştur. Erken gebelikte *kardiyak muayene* terimini haklı çıkaran gebelik haftası aralığı ile ilgili önceki çalış-



Şekil 11.1: Son zamanlarda yüksek-çözünürlüklü ultrason cihazlarının ortaya çıkmasıyla, 1. trimester ultrason muayenesi, fetal anatomiyi ayrıntılı değerlendirmesini içerecek şekilde genişledi. Midsagittal düzlem (A), diğer yapıların yanı sıra ense saydamlığı (NT), burun kemiği (NB), intrakraniyal saydamlık (IT), maksilla (sarı ok) ve mandibulayı (beyaz ok) göstermek için kullanılır. Ayrıca detaylı bir muayene, baştan (B) ayak parmağına (C) kadar yapılabilir. 3D ultrasonu, 12 haftalık bir fetüsün (D) baş, yüz ve kolların gösterilmesi ile incelemeyi tamamlayabildiğini gösteriyor. İlk trimesterdeki ultrason görüntülerinin yüksek-çözünürlüğü, şu anda erken gebelikte kardiyak incelemeye izin vermektedir.

TABLO 11.2 • Erken Gebelikte Kardiyak Görüntülemeye Griskala Muayene Optimizasyonu

Dorsoposterior pozisyonda fetus (ense saydamlığı pozisyonu)
Resmi büyütün
Sektör genişliğini daraltın
Ultrason ekranının üçte birini kaplayan fetal toraks
Yüksek-kontrastlı görüntü ayarı kullanın
Orta-yüksek-çözünürlüklü prob kullanın
Insoniasyon fetal kalbin apikalinden sağ lateraline doğru
Daha yüksek çözünürlük için transvajinal prob düşünün

majör kalp defekti olan fetüslerde sırasıyla, %36.5'inde fetal NT 95. persentilden büyük veya eşit; %21.3'ünde fetal NT 99. persentilden büyük veya eşit; %28.9'unda TR veya %27.5'inde anormal DV akımı gözlemlendi (36).

Birinci trimester ultrason muayenesi artık birçok ülkede bir tarama muayenesi olarak kabul edilir (herkese sunulur), ancak diğer ülkelerde hala endikasyona dayalıdır (spesifik endikasyonlarla sınırlıdır) (37). Fetal malformasyonların değerlendirilmesinde 1. trimester ultrasonunun değeri hakkında daha fazla bilgi biriktikçe ve muayene performansında daha fazla deneyim geliştikçe, yazarlar, yerel imkanlar izin verdiği ölçüde tüm hamile kadınlara birinci trimester ultrason muayenesinin rutin olarak sunulabileceğine inanmaktadırlar. Birinci trimester ultrasonunun rolü, gebelik tarihlemesi ve anöploidi taramasından, kalptekiler de dahil olmak üzere majör malformasyonların saptandığı fetal anatomisinin değerlendirilmesine doğru evrilmiştir (38,39).

İlk trimester fetal kalp muayenesi, 2. trimester ultrason muayenesinden farklı bir yaklaşım gerektirir. Görüntü optimizasyonu, 1. trimester ultrasonunun önemli bir yönüdür ve ultrason ekipmanı ve prob seçimi hakkında bilgi gerekir. Ayrıca, tarama koşulları genellikle fetal po-

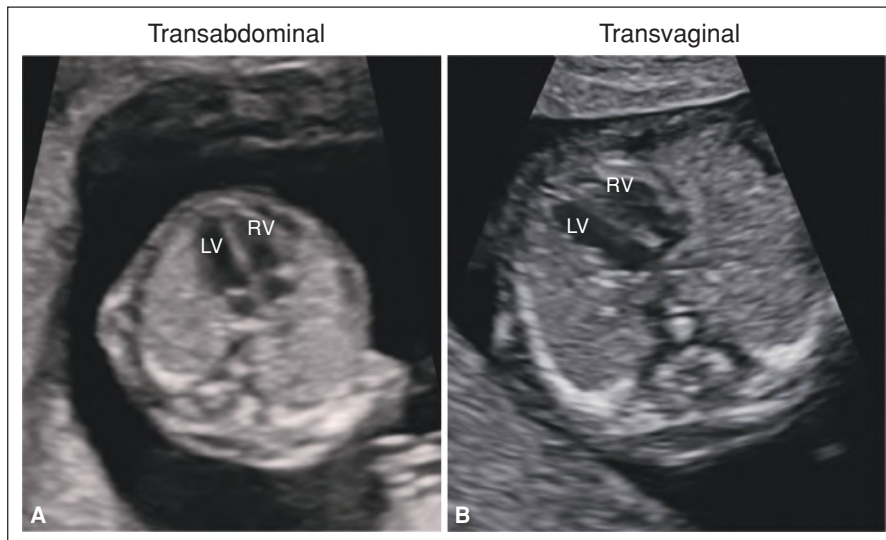
TABLO 11.3 • Erken Gebelikte Kardiyak Görüntülemeye Renkli Doppler İnceleme Optimizasyonu

Renkli Doppler'i etkinleştirmeden önce griskala optimizasyonu ile başlayın
Dar bir renkli Doppler penceresi kullanın
Düşük-güç çıkışı azaltın ve ALARA ilkesini göz önünde bulundurun
Orta-hızda renkli Doppler aralığı kullanın
Orta-filtre düzeyleri kullanın
Orta-yüksek persistans kullanın
Düşük-renkli Doppler kazancı kullanın
Varsa çift yönlü Doppler kullanın
Optimize edilmiş ilk üç aylık döneme ait ön-ayarı (preset) saklayın
Kısaltma: ALARA, kabul edilebilir en düşük doz.

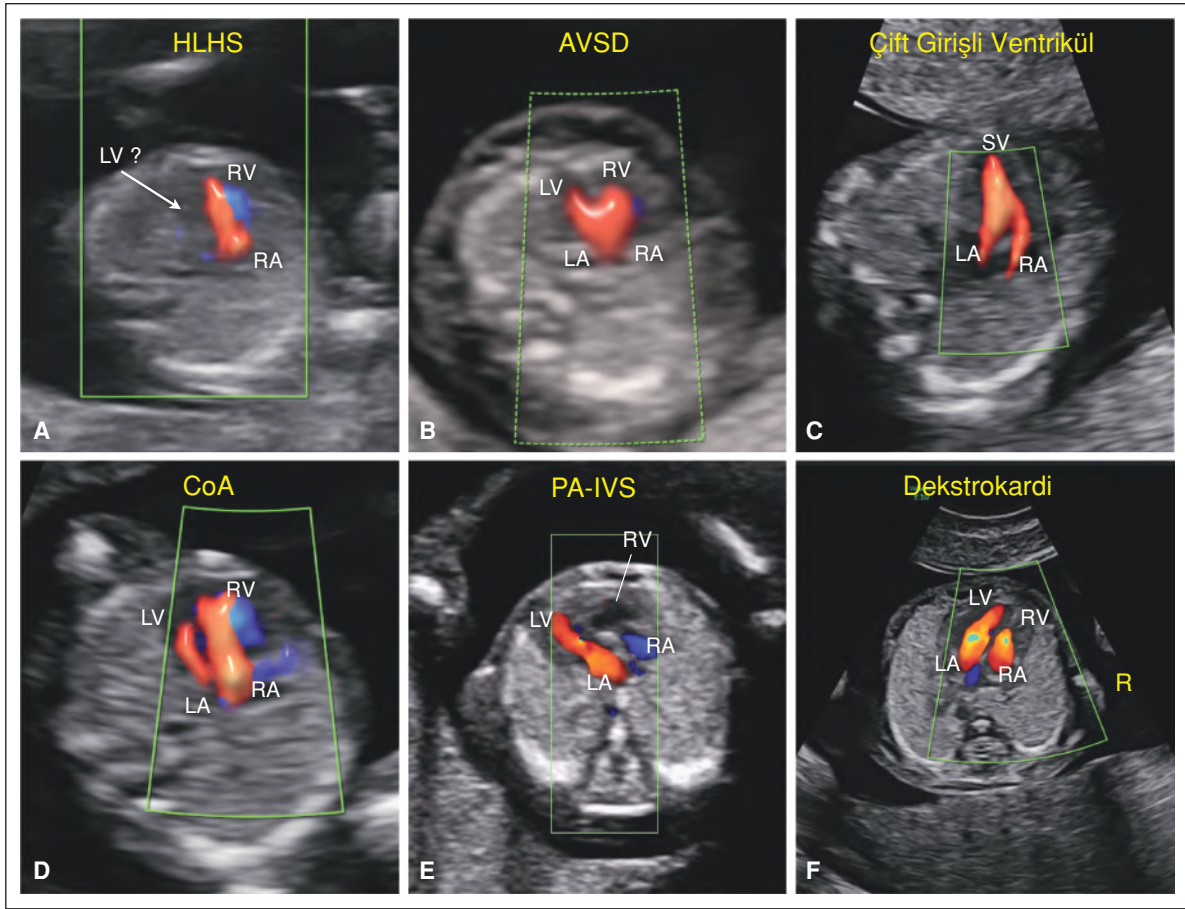
zasyon ile sınırlıdır; bu da fetüsü uygun bir pozisyona getirmek için transabdominal ve transvajinal yol arasında geçiş yapılmasını ve/veya uterusun hafifçe manipüle edilmesini gerektirir. Birinci trimester fetal kardiyak muayenenin teknik yönleri, bu bölümde tartışılmış ve **Tablo 11.2** ve **11.3**'te özetlenmiştir.

Transvajinal ve Transabdominal Yol

Fetusun transvajinal ultrason (TVUS) ile incelenmesinin, 1. trimester transabdominal yaklaşımdan daha üstün olduğu genellikle kabul edilmektedir çünkü gelişmiş görüntü çözünürlüğü ve kalite sağlar (**Şekil 11.2**, **11.11** - **11.13**). TVUS muayenesinin dezavantajları ise ek süre gerektirmesi, vajinal probun hazırlanması, muayene sonrası sterilizasyonunun zahmetli olması ve operatörün ek becerilere sahip olmasını gerektirmesidir (12). Probun manipülasyon aralığı TVUS'ta sınırlıdır ve operatör, ge-



Şekil 11.11: Transabdominal (A) ve transvajinal (B) görüntülenen iki normal fetüsün 12 (A) ve 13 (B) haftalardaki apikal 4-boşluk kesiti. A'ya kıyasla B'de daha yüksek-çözünürlüğe dikkat ediniz. LV, sol ventrikül; RV, sağ ventrikül.



Şekil 11.23: Gebeliğin 12-13 haftalarında kalp anomali olan 6 fetüsün renkli Doppler’inde anormal apikal 4-boşluk kesitleri. Fetüs A’da, hipoplastik sol kalp sendromunda (HLHS) tek bir odacık (sağ ventrikül [RV]) boyunca kan akımı, hipoplastik sol ventrikülü (LV) işaret eden ok ile renkli Dopplerde görülmektedir. Fetüs B’de, atriyoventriküler septal defekt (AVSD) kalbin merkezinde bir defekt (tek renkli kanal) olarak görülür. Fetüs C’de çift-girişli ventrikül olarak sağ (RA) ve sol atriyumdan (LA) tek ventriküle (SV) kan akışı görülmüştür. Fetüs D’de, aort koarktasyonunda (CoA) küçük bir LV ile uyumsuz bir ventrikülün boyutu görülmüştür. Fetüs E’de, pulmoner atrezili intakt ventriküler septum (PA-IVS) varlığında tek ventrikül (RV) boyunca kan akışı gösterilmiştir. Fetüs F’de, 4-oda kesitinde renkli Doppler, kardiyak tepe noktası sağ tarafı (R) gösterecek şekilde dextrokardiyi göstermektedir.

mar-trakea görüntüsüdür (35). Şekil 11.23 ve 11.24’de, renkli Doppler’de sırasıyla 4-boşluk ve 3-damar-trakea kesitlerinde saptanan çeşitli fetal kardiyak malformasyonlar gösterilmiştir.

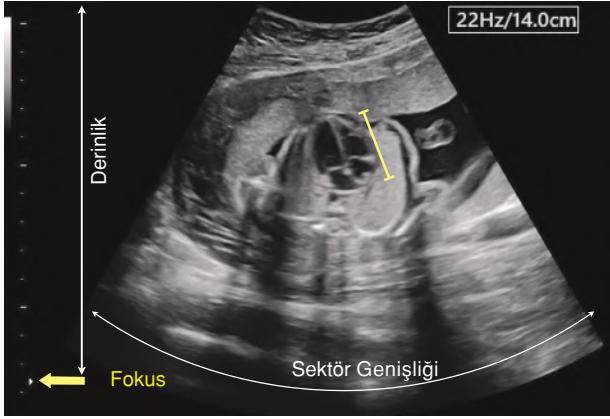
3D Ultrason

İlk trimesterde, fetüs bazen tüm kardiyak planların uygun bir şekilde görüntülenmesi için iyi bir konumda değildir. 3D volümün ya 3D statik ya da spatiotemporal görüntü korelasyonu (STIC) kullanılarak elde edilmesi, ilgilenilen kesitlerin çevrim-dışı yeniden oluşturulmasında yardımcı olabilir (43-45) (Şekil 11.25 - 11.30). STIC, renkli Doppler veya yüksek-çözünürlüklü power Doppler’de elde edildiğinde, büyük damarların orijini ve seyri daha güven ile değerlendirilebilir (43-45). Şekil 11.25 ve 11.26, sırasıyla normal bir fetüste ve situs anomali olan bir fetüste tomografik görüntülemenin yüzey-modunda, 3D volümü

göstermektedir. Şekil 11.27, normal bir fetüste griskala STIC volümünün surface-rendering modunu gösterir ve Şekil 11.28 ile 11.29, iki normal fetüste glass-body modunda 3-boyutlu hacimlerden 4-oda, 5-oda ve 3-damar-trakea kesitlerinin yeniden oluşturulmuş ve işlenmiş plan örneklerini göstermektedir. Şekil 11.30 ayrıca normal bir fetüste büyük damarların çaprazlamasını (Şekil 11.30A) ve büyük arter transpozisyonu olan bir fetüste, büyük damarların paralel seyrini göstermek için glass-body mod kullanımını göstermektedir (Şekil 11.30B).

Gebeliğin 11. Haftasından Önce Kardiyak Muayene

Ultrason teknolojisi hızla gelişiyor. Düşük-hız kan akımı tespit etme ve görüntüleme yeteneğine ek olarak, yüksek-çözünürlüklü griskala ve renkli Doppler problemleri dahil olmak üzere yeni ultrason modalitelerinin yakın zamanda piyasaya sürülmesi, 1. trimester kardiyak görün-

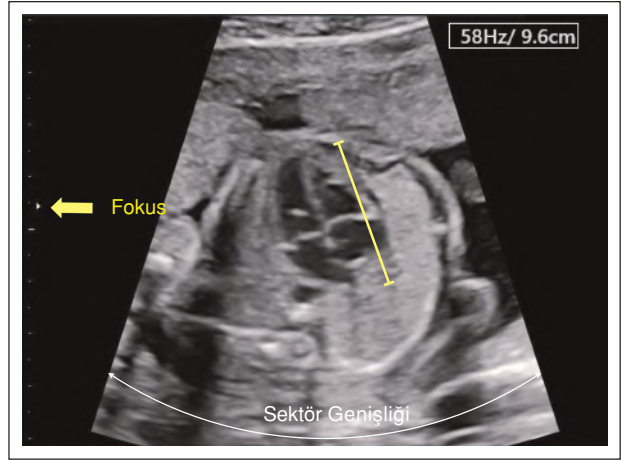


Şekil 12.4: Fetal kalbin, görüntü optimizasyonu olmaksızın elde edilen dört oda görüntüsü. Derinliğin yüksek (düz çift başlı ok), açının geniş (kavisli ok) ve fokal zonun (sarı ok) taranan bölgeye (4 oda) yerleştirilmediğine dikkat edin. Tüm görüntü içindeki kalbin boyutu (sarı çizgi) güvenilir detaylı bir analize imkan vermeyecek kadar küçüktür. Beyaz kutudan sağlanan bilgiler, sağ üst köşede, 14 cm derinlik ve çerçeve hızını da 22 Hz olarak göstermektedir. Görüntü optimizasyonunu takiben Şekil 12.5'deki aynı fetüs ile karşılaştırın.

tarama alanının (sektör genişliği) daraltılması ve derinliğin azaltılması ile elde edilir. Pek çok ultrason donanımında zoom kutusu aynı sonucu verir. Çerçeve hızı ekranda görünür ve mutlaka incelenmelidir. Şekil 12.4 ve 12.5'de sektör genişliğini daraltmanın ve derinliği azaltmanın çerçeve hızı üzerindeki etkisi görülmektedir.

FETAL KARDİYAK GÖRÜNTÜLEMİYİ OPTİMİZE ETME TEKNİKLERİ

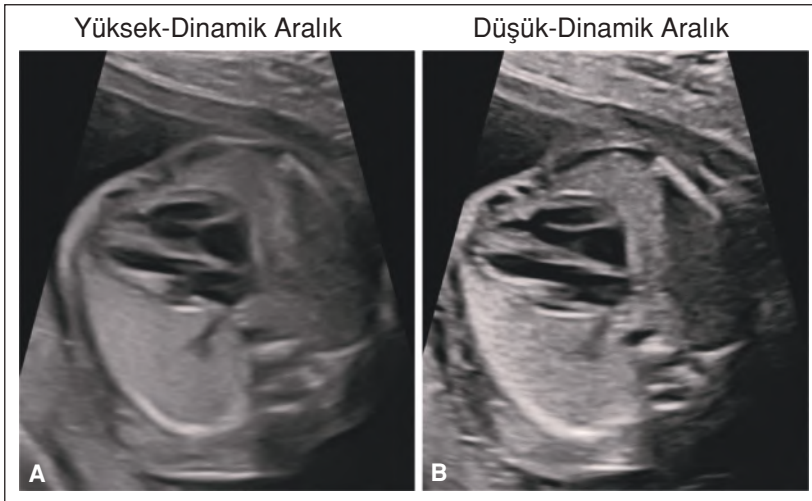
Fetal kalbin uygun bir görüntüsünün elde edilmesi ultrason cihazının ön ayarları (presets) ile fetüsün uterin kavitesindeki pozisyonu ve maternal vücut habitusu ara-



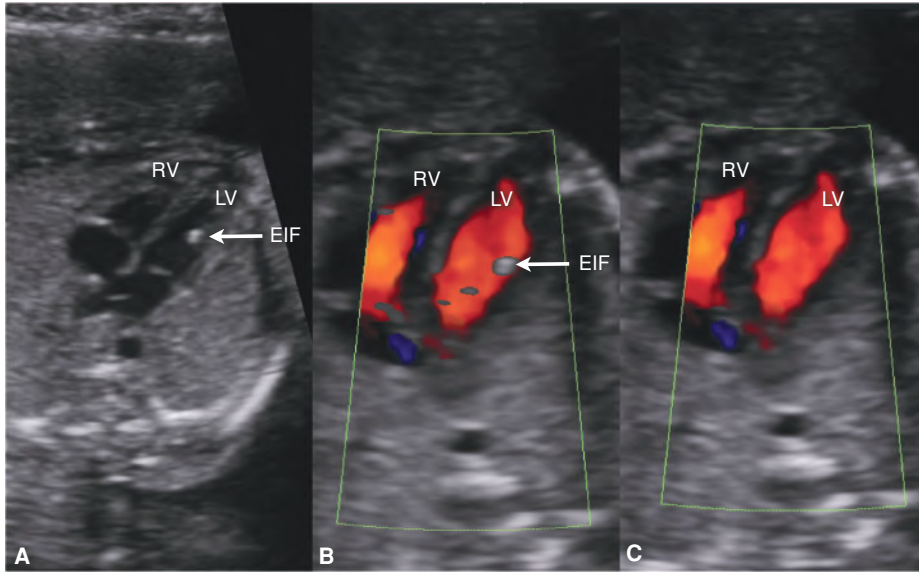
Şekil 12.5: Görüntü optimizasyonunu takiben Şekil 12.4'teki ile aynı fetüse ait fetal kalbin 4 oda görüntüsü. Derinliğini azaltmak, görüntüyü büyütme, sektör genişliğini daraltmak (kavisli ok) ve fokal zonun uygun düzeyde yerleştirerek (sarı ok), görüntü optimize edilmektedir. Bu adımlar, yüksek bir çerçeve hızı ile birlikte görüntü büyütülmesine neden olmaktadır. Beyaz kutudan sağlanan bilgiler, sağ üst köşe, derinlik 9.6 cm ve çerçeve hızını da 58 Hz olarak görülmektedir. Kalbin boyutu, detaylı anatomik incelemeye yetecek kadar büyüktür (sarı çizgi). Görüntü optimizasyonunun olmadığı Şekil 12.4'teki aynı fetüs ile karşılaştırın.

sındaki dengedir (1). En iyi kardiyak görüntüleme pozisyonundaki fetüs, posterior plasenta ile birlikte dorsoposterior pozisyonundaki bir fetüstür. Ancak bu pozisyona her ultrason muayenesinde rastlanmaz ve bu nedenle tarama tekniklerini uygulamak, ideal olmayan pozisyonlarda görüntüyü iyileştirmeye yardımcı olabilir. Bu, fetal kalbe en iyi eğim açısından yaklaşmak ve görüntüyü ayarlamakla yapılır (Tablo 12.1)(6).

Kardiyak yapılar için en iyi görüntüleme, kaburgalar arasında fetal kalbin apikal eğimi ile elde edilir (Şekil 12.8) veya kaburgalardan kaçınarak anterior bir yakla-



Şekil 12.6: Fetal kalbin yüksek- (A) ve düşük- (B) dinamik aralıklı 4 oda görüntüsü. A'daki görüntü ile karşılaştırıldığında B'deki görüntünün daha keskin ve odaklanmış olduğuna dikkat edin. Düşük dinamik aralık, kardiyak görüntüleme için ideal olan daha fazla kontrastı sağlar. Bazı ultrason sistemlerinde kontrast görüntüleme, işlem sonrası farklı gri eğriler ve dinamik aralıklar ile ayarlanabilmektedir.



Şekil 13.12: Fetal kalbin griskala (A) ve renkli Doppler’de (B, C) apikal dört oda görünümü; burada griskala kazancıyla renkli Doppler dengesinin ekojenik intrakardiyak odak (EIF) görüntüsüne etkisi görülmektedir. EIF griskala’da görülmektedir (A, ok). Griskala renkli Doppler dengesi düşük iken (B), EIF hala görülmektedir (ok). (C)’de, griskala renkli Doppler dengesi yükseltilmiş; bu da EIF’nin görüntüden kaybolmasıyla sonuçlanmıştır. LV, sol ventrikül; RV, sağ ventrikül.

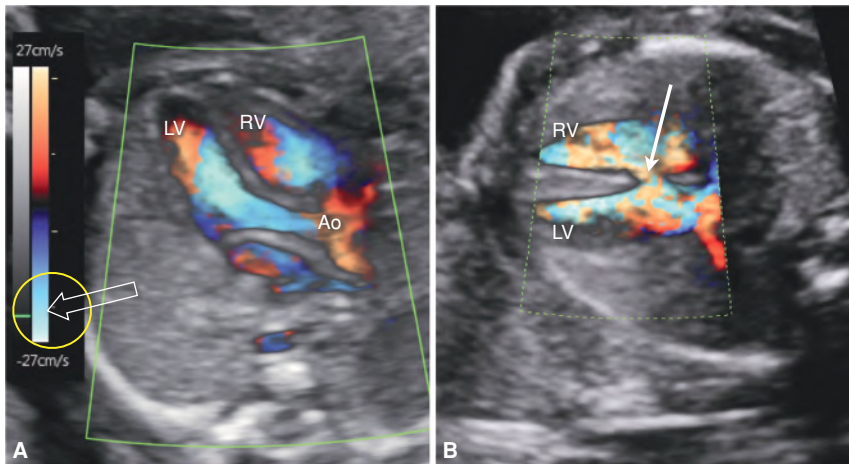
griskalayı azaltmak ekranda daha fazla renk gösterecektir. Power Doppler veya HD modunda, artan kazançla birlikte dengeyi azaltmak, kalp boşluğu ve damarları içindeki akış olaylarının net bir şekilde görüntülenmesini sağlayabilir (Şekil 13.13) (16) ve bu nedenle kardiyak kan akışını görüntüleme için yararlı bir araçtır.

KALP ÖN AYARLARI ve ADIM ADIM MUAYENE

Renkli Dopplerle fetal kardiyak muayenenin optimizasyonu için yukarıda tanımlanan özelliklerin çoğu, gereğinde kullanılmak üzere “düşük hızlı” ve “yüksek hızlı” iki

kardiyak ön ayar (preset) adıyla ultrasonografi cihazında kaydedilebilir. Renkli Doppler kullanarak fetal kalp muayenesini optimize etmek için adım adım bir süreç önerilmektedir (Şekil 13.14):

1. Hedeflenen bölgenin 2D görüntüsünü, yani dört oda görüntüsünü ayarlayın (Şekil 13.14A, B).
2. Kalbi, kan akış yönüne mümkün olduğunca paralel bir açıyla ekrana konumlayın (Şekil 13.14B).
3. Griskala görüntüyü optimize ederek (derinliği ve görüntü genişliğini en aza indirerek) yüksek görüntü hızı elde etmeye çalışın. Görüntüyü biraz karartmak için griskala kazancını azaltın (Şekil 13.14B).

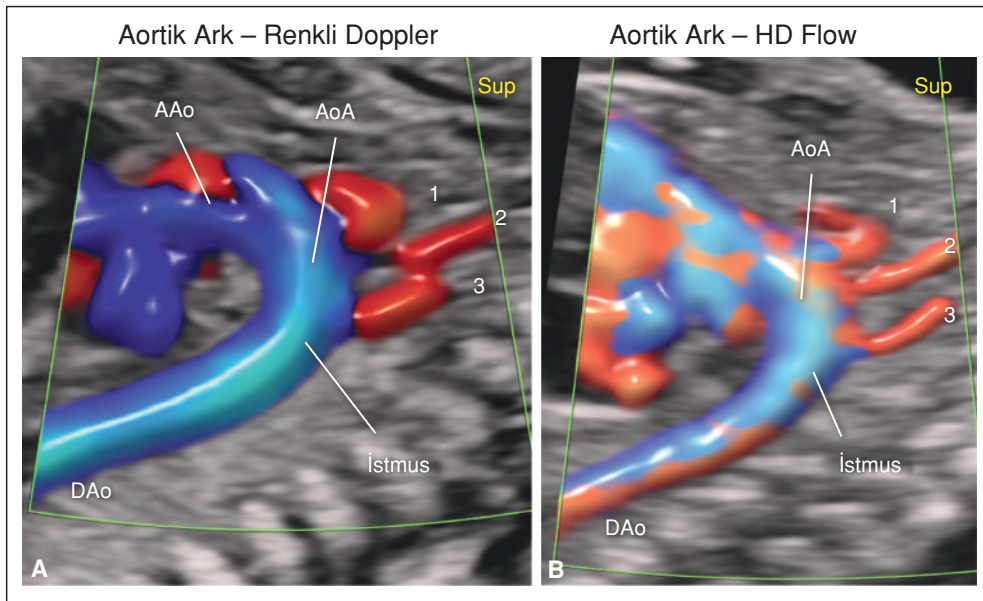


Şekil 13.13: Griskala renkli Doppler dengesi düşük olan beş oda (A) ve dört oda (B) HD Flow Doppler görüntüsü. Bu kanlanma artefaktı olmadan iyi ventriküler ve büyük damar dolumunu gösteren ilginç bir görüntüdür. Ventriküler septal defektin varlığına dikkat ediniz (B, ok). Ayrıntılar için metne bakınız. Ao, aort; LV, sol ventrikül; RV, sağ ventrikül.

TABLO 13.4 • Sistol ve Diyastol Sırasında Renkli Dopplerde 3-Damar-Trakea: Bazı Anormal Belirtiler ve Altta Yatan Olası Kardiyak Anomaliler

Renk akışı işareti	Olası kalp kusuru
Hem PA'da hem de aortik arkta antegrad akış, ancak türbülanslı akışla genişlemiş PA	Pulmoner darlık
Hem PA'da hem de aortik arkta antegrad akış, ancak türbülanslı akışla dilate aortik ark	Aort darlığı
Hem PA hem de aortik arkta antegrad akış, ancak dar PA	Fallot tetralojisinde pulmoner stenoz, Ebstein anomalisi, DORV, VSD'li triküspit atrezi ve diğerleri
Hem PA hem de aortik arkta antegrad akış, ancak dar ark	Aort koarktasyonu
PA'da antegrad akış, ancak aortik ark devamlılığı yok	Kesintili ark, şiddetli koarktasyon
PA'da antegrad akış, ancak aortik ark küçük ve retrograd akış	Hipoplastik sol kalp sendromu
Aortik arkta antegrad akış, ancak PA küçük ve retrograd akış	İntakt septumlu veya VSD'li pulmoner atrezi
Antegrad akışlı sadece bir büyük damar, görselleştirilmemiş başka bir damar	D-TGA, cc-TGA, DORV'de büyük damar malpozisyonu olan aort, pulmoner atrezili bazı fetüsler ve VSD (büyük damarın altına gizlenmiş diğer damar)

Kısaltmalar: cc-TGA, doğuştan düzeltilmiş büyük arter transpozisyonu; D-TGA, büyük arterlerin D-transpozisyonu; DORV, çift çıkışlı sağ ventrikül; PA, pulmoner arter; VSD, ventriküler septal defekt.



Şekil 13.23: Dorsoposterior pozisyonda iki fetüste Radyant akışlı renkli Doppler (A) ve Radyant akışlı yüksek çözünürlüklü (HD) renkli Doppler (B) ile üst göğsün sagittal kesitinde gösterilen aortik ark. Her iki düzlemde, çıkan aortun (AAo), üç brakiyosefalik arterin (1, 2, 3) orijiniyle birlikte transvers aortik arkın (AoA) ve inen aortun (DAo) renkli görüntülerine dikkat ediniz. Sup, süperior.

BİRİNCİ TRİMESTERDE RENKLİ DOPPLER

Fetal kalp ve büyük damarların ultrasonografik muayenesi, 2D griskala ve renkli Doppler'de yüksek çözünürlüklü görüntüleme ve sıklıkla da kombine transabdominal/transvajinal yaklaşım gerektirdiğinden, ilk trimesterde zor olabilir (19). Birinci trimesterdeki fetal kardiyak mu-

ayene, normal anatomiye doğrulamak ve karmaşık konjenital kalp defektlerini dışlamak için genel olarak vücut situsunun, 4-oda ve büyük damarların değerlendirilmesine odaklanmaktadır. Renkli Doppler kullanımının erken gebelikte fetal kardiyovasküler sistemin değerlendirilmesinde yardımcı olduğu gösterilmiştir. Birinci trimesterde fetal kalp muayenesinin adımları, ikinci ve üçüncü trimesterdeki kalp muayenesine benzemektedir. İkinci

akımının geç diyastolden erken diyastole doğru kaydığını göstermektedir. Kan akımındaki bu kayma, hepsi de ilerleyen gestasyonel yaş ile gelişen ventriküler kompliyans-taki artışa (kas sertliğinde azalma), ventrikülün gevşeme oranındaki artışa veya azalmış plasental dirençle birlikte art yükteki düşüşe sekonder olabilmektedir (16). Mitral ve triküspit Doppler dalga formları kıyaslandığında hem erken hem de geç diyastoldeki tepe akım hızları triküspit kapakta daha fazladır (14-16). Bu bulgu fetüste triküspit kapakta mitral kapaktan daha fazla miktarda kan akımı olduğunu öne süren daha önceki çalışmalarla da uyumludur (17-19) ve fetüsteki sağ kalp dominansı kavramını desteklemektedir. Sol ventriküler dominansa doğru kayma süreci gebeliğin son zamanlarına yaklaştıkça *in utero* başlamaktadır (20). *E/A* oranı bir ventriküler ön yük ve kompliyans indeksidir.

Klinik Uygulama ve Anormal Bulgular

Mitral kapakta küçük dalga formu paternli anormal diyastolik dolum, açık mitral kapaklı ve kritik aort stenozlu hipoplastik sol kalp sendromunda görülmektedir. Triküspit kapakta anormal dalga formu, hipoplastik sağ ventrikül ile ilişkili olan intakt septumlu pulmoner atrezi durumunda görülmektedir. Dilate ve hipertrofik kardiomyopatiler çoğu zaman her iki atriyoventriküler kapakta anormal Doppler dalga formları ile ilişkilidir. Sistol esnasında atriyoventriküler kapaklardaki anormal bulgular temel olarak mitral ve triküspit regürjitasyon ile alakalıdır.

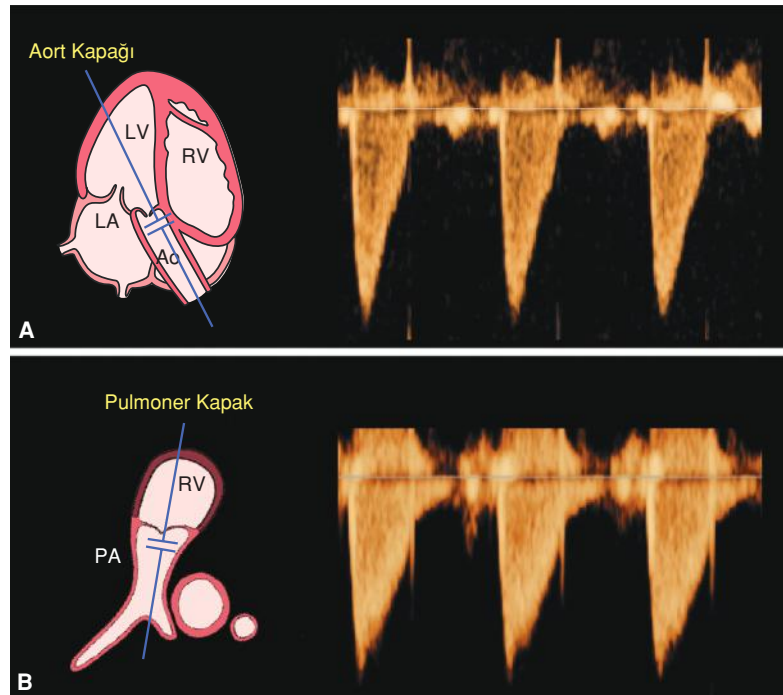
Mitral regürjitasyon başlıca kritik aort stenozlu endokardiyal fibroelastoziste, bazı hipoplastik sol kalp sendromu formlarında veya triküspit regürjitasyon ile kombine şekilde volüm yüklenmesi olduğu durumlarda bulunmaktadır. Triküspit regürjitasyon daha yaygın bir bulgudur ve Bölüm 25'te detaylı olarak ele alınmıştır.

Semilunar Kapaklar

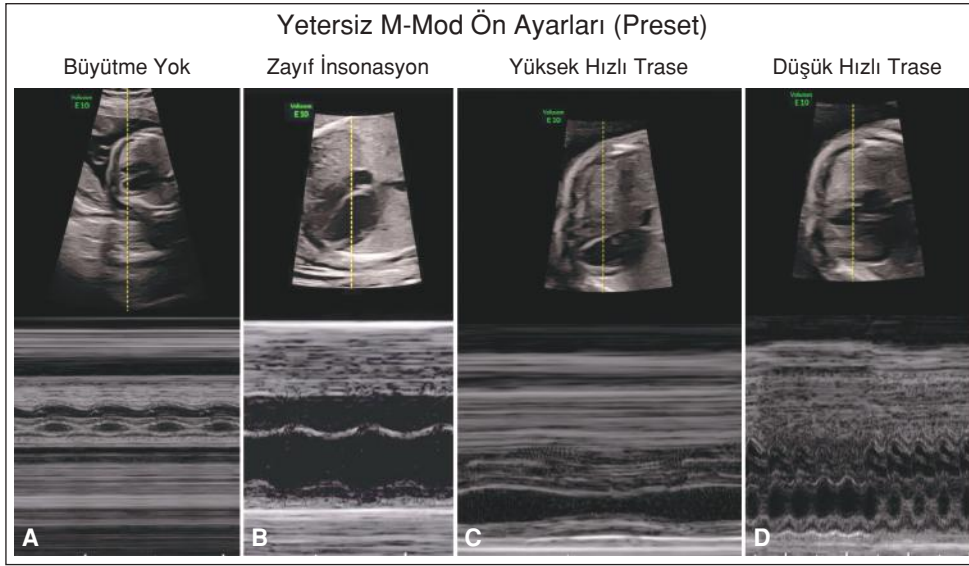
Doppler Tekniği

Aort. Kalbin apikal veya bazal dört oda görüntüsünü sağlayın. Sol ventrikülden çıkan aortu (beş oda görünümü) göstermek için transdüserin medial yönünü sefalik tarafa doğru hafifçe döndürün. Anne karnı üzerindeki transdüserinizin oryantasyonunu aortik kan akımı yönüne göre insonasyon açısı 20°'nin altında olacak şekilde ayarlayın. Aortik kapaklardan geçen kan akımını belirlemek amacıyla renkli Doppler kullanın. Doppler örnekleme aralığını aortun içine, kapak halkasının distaline kan akım segmentinde renklerin en parlak olduğu yere yerleştirin (Şekil 14.9A).

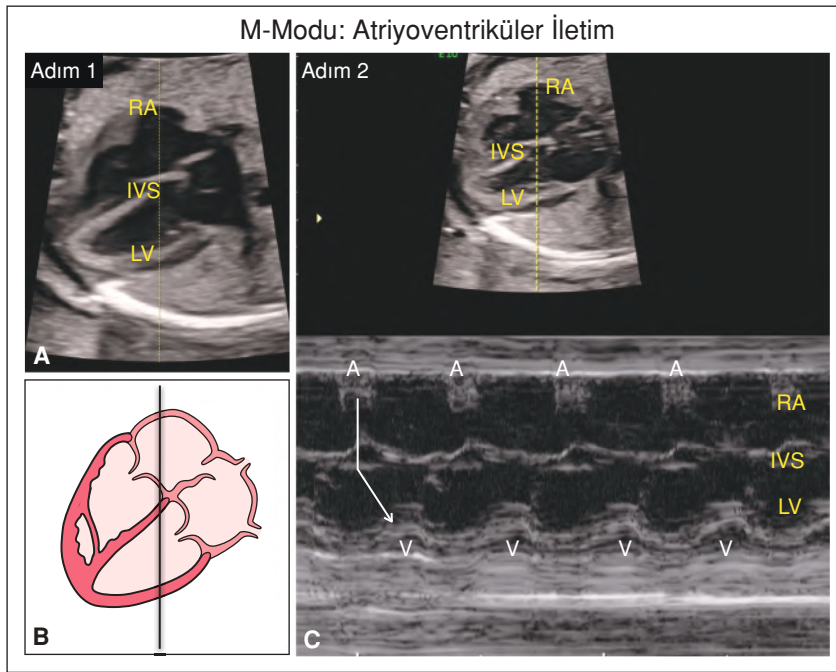
Pulmoner Arter. Sağ ventrikülden çıkan pulmoner arteri gösterebilmek için transdüseri kalbin beş oda görünümünden sefalik yöne döndürün veya eğin. Anne karnı üzerindeki transdüserinizin oryantasyonunu pulmoner kan akımı yönüne göre insonasyon açısı 20°'nin altında olacak şekilde ayarlayın. Pulmoner kapaklardan geçen



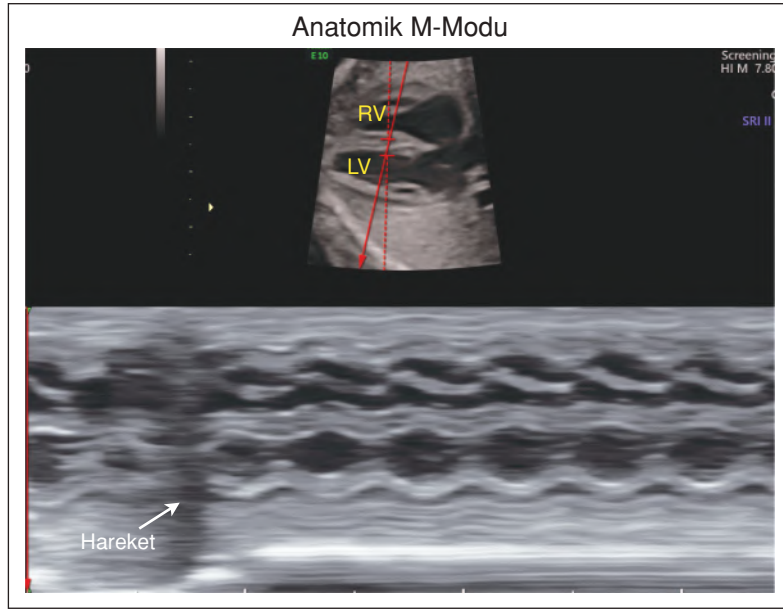
Şekil 14.9: Aort (Ao) (A) ve pulmoner (B) kapaklardaki Doppler dalga formları. Detaylar için metne ve Tablo 14.2'ye bakınız. LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; PA, pulmoner arter; RV, sağ ventrikül.



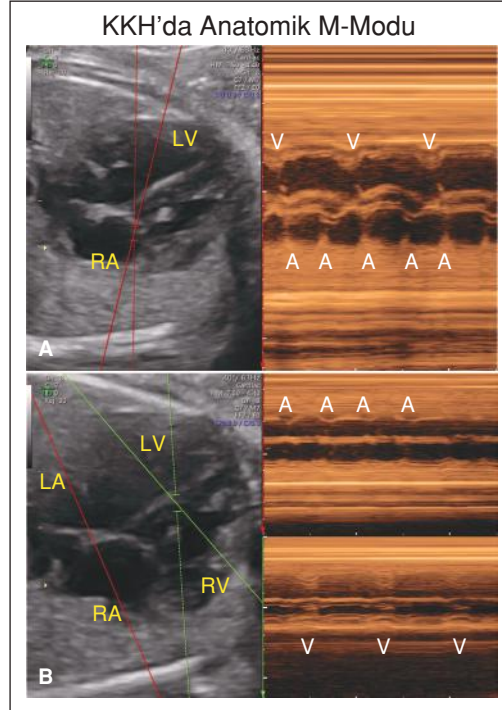
Şekil 15.3: M modu kayıtlarında görülen yaygın hatalar, 2D görüntüde (A) yetersiz büyütülmüş fetal kalp gibi optimal olmayan izlere neden olur (bkz. 15.2), fetal kalbin 2D'de uygun olmayan tonlaması (B) ve M modu izlemenin hızı çok yüksek (C) veya çok düşük (D) olarak ayarlandı.



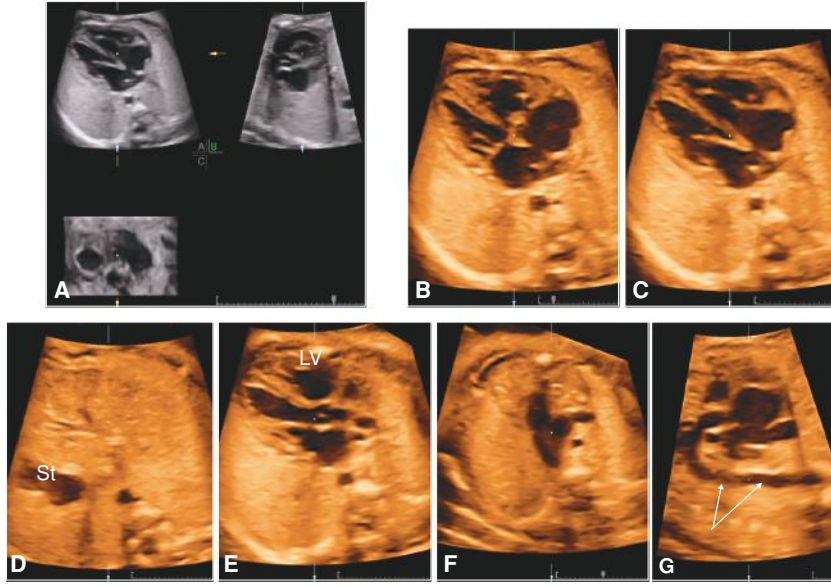
Şekil 15.4: Atriyoventriküler iletimin değerlendirilmesinde M modu izlemenin optimizasyonu için adım adım gösterim. Adım 1 (A ve B panelleri): Analiz edilecek kalp yapılarını net bir şekilde görselleştirmek için görüntüyü büyütür ve gölgelemeyi azaltarak griskala görüntüyü (A) optimize edin. Bu durumda, sağ eksenel insonasyonu seçtik (Şekil 15.5 apikal insonasyonu göstermektedir). M modu göstergesini, Panel A'da ve panel B'deki ilgili şematik çizimde gösterildiği gibi bir atriyum ve bir ventrikül kesiştirmek için yerleştirin. Adım 2 (panel C): M modu işlevini etkinleştirin ve probu hareket ettirmeden, görüntüyü dondurmada önce birkaç tek tip kalp duvarı hareketi kaydı izlenene kadar bekleyin. Panel C'deki ok, her atriyal kasılma (A) için hafif bir gecikme ile karşılık gelen bir ventriküler kasılma (V) olduğunu gösterir. IVS, interventriküler septum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum.



Şekil 15.19: Anatomik M modu ekranının prensipleri. Neredeyse hiç fetal hareket olmadan (ok hafif hareketi gösterir) alınan birkaç kalp döngüsünden oluşan bir ekran döngüsü sistemin sabit diskinde saklanır. Ekran döngüsü geri açılır ve anatomik M modu etkinleştirilir. Yönlendirme için ok olarak bir gösterge çizgisi ve burada septuma dik olan ilgili bir bölgeyi insonate etmek için hareket ettirilebilen bir anatomik M modu çizgisi gösterilir. İzleme kalitesinin, griskala görüntünün kalitesini yansıttığını unutmayın. Ayrıca anatomik M modunun çözünürlüğünün geleneksel M modundan daha düşük olduğuna dikkat edin. Birçok durumda anatomik M modu görüntü kalitesi, ilgili klinik bilgileri sağlamak için yeterlidir.



Şekil 15.20: Konjenital tam kalp bloğu (KKH) olan bir fetüste anatomik M modu. Bu ayarda iki yaklaşım (A ve B) kullanılabilir. A'da, dört oda görüntüsünün video klibi kullanıldı. M modu göstergesi aynı anda sol ventrikülü (SV) ve sağ atriyumu (RA) geçecek şekilde hizalandı ve RA'da normal bir ritim (A) ve sol ventrikülde RA kontraksiyonlarından bağımsız yavaş bir ritim gösterildi. Panel B'de, biri (yeşil) sağ ventrikül (RV) ve LV'yi geçen ve diğer çizgi (kırmızı) hem sol atriyumu (LA) hem de RA'yı kesen iki M modu göstergesinin kullanımını gösteren başka bir yaklaşım kullanılır. B'de üst M modu izlemesi, kırmızı çizgi olan alan atriyal duvar hareketini ve yeşil alt kısım ventriküler duvar hareketini gösterir. B'de normal atriyal hızdan ayrılan yavaş ventriküler hızı not edin.



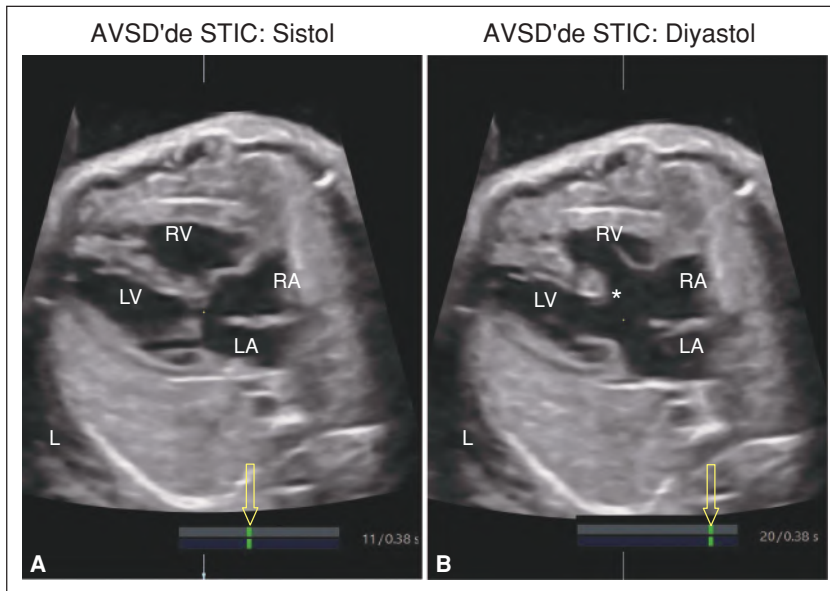
Şekil 16.6: Bir spatiotemporal görüntü korelasyon (STIC) volümünde manipülasyon. Orijinal STIC veri seti A'da ortogonal düzlem ekranında gösterilmektedir. Dört oda kesiti "tek düzlem" olarak atriyoventriküler kapakçıkların kapalı olduğu sistolde (B) ve kapakçıkların açık olduğu diyastolde (C) gösterilmektedir. Volüm içinde kaydırma yapıldığında mide (St) ile birlikte üst karın (D), hafif eğik 5-oda görüntü (E), üst toraksta 3-damar-trakea görüntü (F) ve aortik arkın yeniden yapılandırılmış uzunlamasına kesiti (G) görülür. Yeniden yapılandırılan düzlemler (kesitler) genellikle daha düşük kalitededir; G'de inen aortta hareket artefaktına dikkat ediniz (G'deki oklar).

miş kesitler ile ilgilidir. 2D rekonstrükte planların elde edilmesi sırasında artefaktlar oluşabilir ve hatalı bilgi verilebilir. Çevrim dışı (off-line) analizin doğruluğunu artırmak için fetal kalbin birkaç hacminin alınmasını öneriyoruz.

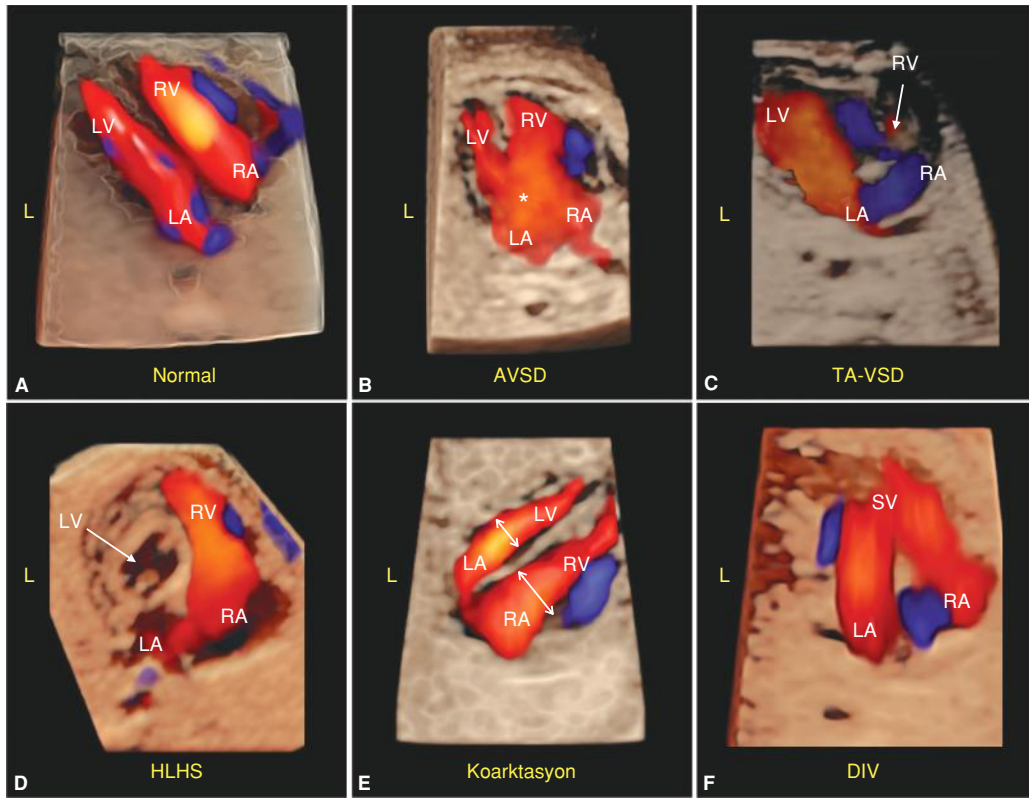
Fetal Kalp Anomalilerinde Kullanım

2D düzlem ekranı tüm kardiyak anomalilerin değerlendirilmesinde uygulanabilir çünkü muayene eden kişi hacim içinde yavaş hareketle ilerlediğinde fetal kalbin gerçek zamanlı muayenesini taklit edebilir (Şekil 16.6). Bu uygulama crux üzerinden kesit alınması ve sistol-diyastolün

incelemesiyle atriyoventriküler (AV) septal defektin teşhisinde yardımcı olabilir (Şekil 16.7). Referans noktasının 3 ortogonal kesitin kesiştiği noktada olmasıyla ventral septal defekt teşhisi üç planda gösterilerek doğrulanabilir. Referans noktası ayrıca büyük damarların büyük arter tranzpozisyonunda olduğu gibi paralel oryantasyonunu da gösterir (15). Optimal aortik ark görüntüsü ise fetal göğüs kafesinin parasagittal rekonstrükte görüntüsünün alınması ile sağlanır. Bu planda aortik arkın devamlılığı ve normal boyutu da gösterilir (Şekil 16.6G).



Şekil 16.7: Atriyoventriküler septal defektli (AVSD) fetüste spatiotemporal görüntü korelasyon (STIC) volümü. A'da kapak yaprakçıkları kapalı olduğu için defekt net olarak gösterilemiyor. Kursör kaydırıldığında (açık ok), kapak yaprakçıkları açıkken B'de interventriküler septal defekt açıkça görülür (yıldız işareti). L, sol; LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül.



Şekil 16.24: Normal bir fetüste (A), atriyoventriküler septal defekti (AVSD) olan bir fetüste (yıldız işareti) (B) ve ventriküler septal defekti olan triküs pit atrezili (TA-VSD) bir fetüste (C) cam-gövde modu 4-oda düzeyinde renkli Doppler’de spatiotemporal görüntü korelasyon (STIC) volüm edinimi. Alt panelde hipoplastik sol kalp sendromlu (HLHS) bir fetüs (D), ventriküler orantısızlığı olan aort koarktasyonlu bir fetüs (E) ve tek ventriküllü (SV) çift giriş ventriküllü (DIV) bir fetüs (F) gösterilmektedir. L, sol; LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül.

Elektronik matriks dönüştürücüler birden fazla kristal sırası (bazılarında 64 sıra) ile tasarlanır, böylece 8000’den fazla elemana sahip bir transdüser kaplama alanı (foot-print) oluşturur, bu nedenle matriks dizi transdüserler olarak adlandırılır. İletim hızındaki artışla birlikte, matriks transdüserler ultrason ışını ilgililenen alan boyunca elektronik olarak yönlendirebilir ve 3D mekanik bir transdüserden 2-4 kat daha hızlı volümler elde edebilir (1,8). Ultrason düzlemlerinin bu kadar hızlı elde edilmesi, 3D volüm içinde gelişmiş çözünürlük, real-time olarak iki düzlemin aynı anda görüntülenmesi ve ilgililenen alanın ince bir diliminin görüntülenmesini sağlar. Matriks transdüserler tarafından elde edilen 3D volümlerin yüksek çözünürlüğü, B, C veya volüm içindeki diğer herhangi bir düzlemde rekonstrükte görüntülerin gelişmiş kalitesine yansır (1,8). İlerleyen bölümlerde, fetal kalbin 3D/4D görüntülenmesinde matriks dizi transdüser deneyimimizi ve potansiyel klinik uygulamalarımızı tartışacağız.

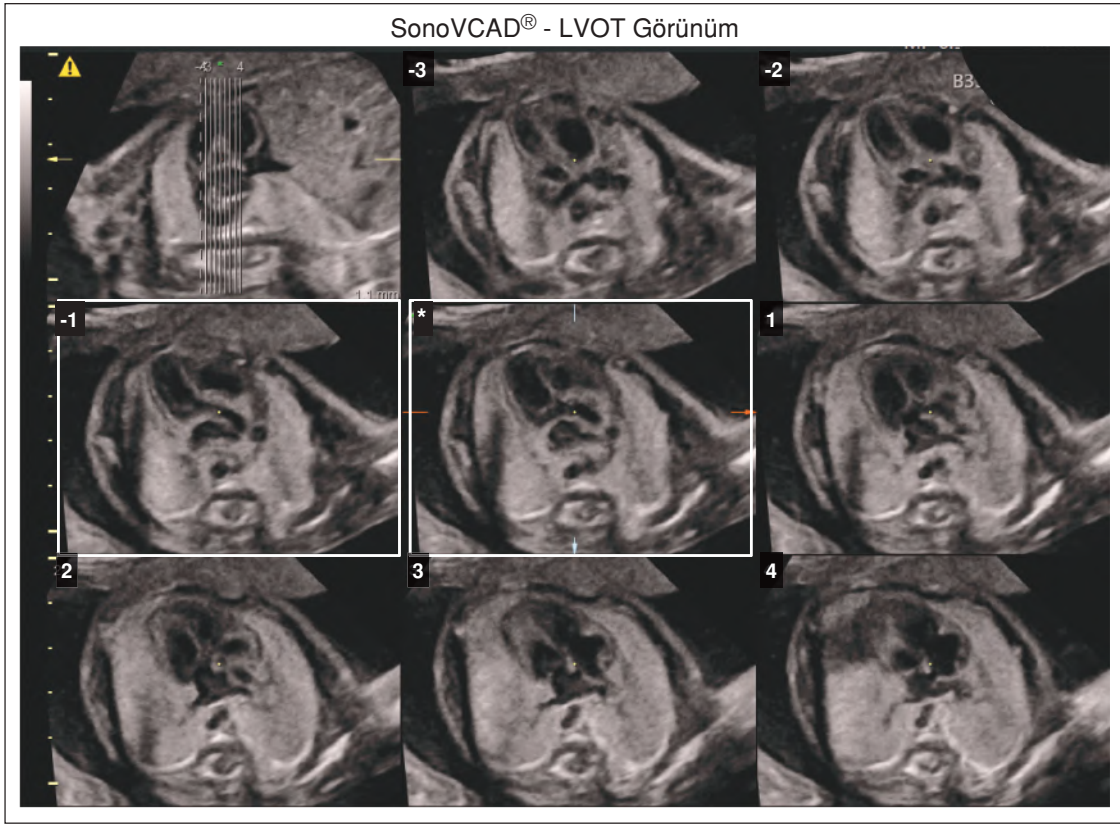
Biplane veya Canlı-X-Plane

Bir matriks transdüser ile birden fazla görüntünün anlık elde edilmesi, 4-boyutlu bir volüm elde etmeye gerek kalmadan iki ortogonal 2D düzlemin yüksek çerçeve hızı ve iyi çözünürlükle gerçek zamanlı görüntü sağlar (Şekil 16.27-16.33). Bu biplane veya live-x-plane (26),

biri gerçek tarama düzlemi ve diğeri ortogonal düzlem olmak üzere iki dik düzlemin aynı anda görüntülenmesini sağlar. Bu yeni araç 2D (Şekil 16.27-16.30) veya renkli Doppler (Şekil 16.31-16.33) olarak kullanılabilir (1,8). Diğer uygulamalar arasında septumun görüntülenmesi (27,30) ve septal defektlerin iki ortogonal düzlemde gösterilmesi (Şekil 16.31) yer almaktadır (1,8). Büyük damarları iki eşzamanlı ortogonal düzlemde görüntüleme yeteneği (Şekil 16.29 ve 16.32) normal kardiyak anatomisinin tasvir edilmesine ve konotrunkal anomalilerde anormal büyük damar ilişkisinin gösterilmesine olanak tanır (Şekil 16.33) (8,28).

Gerçek Zamanlı 4D ve Hızlı STIC

Matriks transdüserin belki de en heyecan verici yönlerinden biri, kalbi gerçek zamanlı 4D modunda tarama yeteneğidir. Deneyimlerimize göre, dar bir çekim volüm kutusu seçmek, 20-40 volüm/sn arasında yüksek çerçeve hızlarıyla canlı bir 4D kardiyak inceleme sağlar (Şekil 16.34). Görüntü, ortogonal düzlemler (Şekil 16.34), tomografik mod, yüzey modu (Şekil 16.34 ve 16.35) gibi çeşitli modlarda veya Omniview ile isteğe bağlı seçilen bir kesit düzlemi kullanılarak seçilebilir. Renkli Doppler de gerçek-zamanlı 4D moduyla etkinleştirilebilir, ancak bunun eklenmesi çerçeve hızını önemli ölçüde azaltır



Şekil 16.40: SonoVCAD, Şekil 16.39'daki fetal göğsün elde edilmiş ve standardize edilmiş 3D volümüne uygulanmıştır. Bu otomatik ekran sol ventrikül çıkış yoluna (LVOT) karşılık gelmektedir. Görüntü, fetüsler arasındaki ince değişkenliği hesaba katmak için çoklu düzlemlerle tomografik görünümde sunulmuştur. LVOT'nin -1 ve asterisk (beyaz dikdörtgenler) düzlemlerinde açıkça gösterildiğine dikkat ediniz.

sitlerin otomatizasyon ile ele alınması mümkün olur (13) (Şekil 16.40-42).

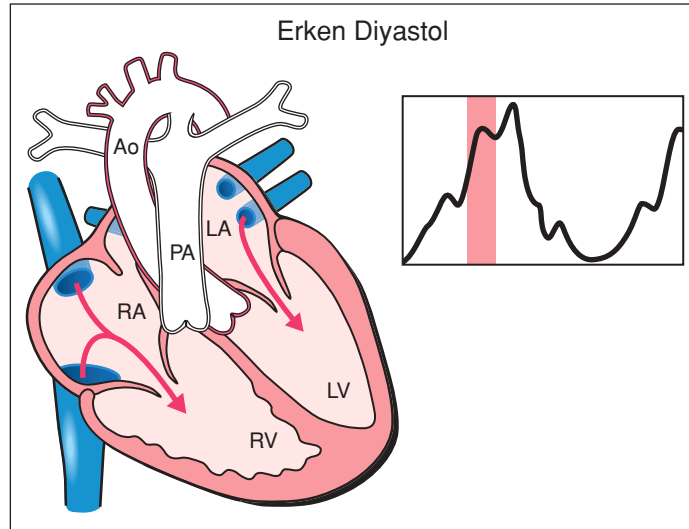
3D volüm standardizasyonunu takiben operatör, volüm yönelimini doğrulamak için volüm veri seti üzerinde bazı spesifik yapıları (septum, inen aort ve diğerleri) tanımlar (Şekil 16.39). Otomasyon yazılımı daha sonra volümden geleneksel tanı düzlemlerini çıkarır (Şekil 16.40-16.42) (32). Bu tekniklerin fetal kalp incelenmesini basitleştirebildiği ve operatör bağımlılığını azaltabildiği gösterilmiştir (32). Yazılımın esas olarak tanısal ultrason düzlemlerini görüntüleyebildiğini ve operatörün bunların normal veya anormal olduğuna karar vermesi gerektiğini unutmamalıyız.

Bu konuyla ilgili yakın tarihli bir görüşe göre, tekniğin 4 sınırlaması vurgulanmıştır (32): (1) sonuç esas olarak elde edilen volüm veri setinin kalitesine bağlıdır ve bu da artefaktların altında yatabilir; (2) yazılım, gebeliğin ortasındaki temel muayene aralığı olan yaklaşık 20 hafta için optimize edilmiştir ve 1. ve 3. trimesterlerde tatmin edici sonuçlara yol açmayabilir; (3) yazılım, normal kardiyak anatomi olduğu ve ilgilenilen yapıların normal anatomik konumlarında bulunduğu hipotezine dayanmaktadır; ve (4) otomasyon yazılım düzlemleri çıkarabilmesi için ön

koşul olarak operatörün anatomik yapıları düzgün bir şekilde işaretleyebilmesi gerekmektedir (32). Bu nedenle, mevcut otomasyon tekniğinin kardiyak malformasyonların özelliklerini belirlemekten ziyade KKH taramasında ve normalliğin tanımlanmasında değerli olduğuna inanıyoruz. 3D/4D teknolojisinin, minimum operatör bağımlılığı ile kardiyak muayenenin neredeyse tam otomasyonuna yaklaşmamızı sağlayacağına inanıyoruz. Bu, kardiyak tarama muayenesinin basitleştirilmesine yönelik dev bir adım ve fetal kalbin en iyi şekilde taranmasına yönelik çok önemli bir adım olacaktır. Gelecekte, makine öğrenimi ve görüntü tanıma yazılımlarının normal ve anormal fetal kardiyak yapıları tanıma yeteneğini geliştirmesi ve risk altındaki gebeliklerin uzman fetal ekokardiyografi için triyajına yardımcı olması da beklenmektedir.

Artırılmış ve Sanal Gerçeklik, 3D Baskı ve Diğer Uygulamalar

Oyunların, 3D görüntülerin ve tabletlerin multimedya dünyası günlük hayatımızda devrim yaratmıştır. Tıpta, genel olarak organların ve özellikle de kalbin volüm ve rileri Artırılmış (AR) ve Sanal (VR) olarak kullanılmakta



Şekil 18.1: Fetal kalbin şematik çizimi ve kalp döngüsünün erken diyastol fazına karşılık gelen Doppler velosimetrik dalga biçimi. Atriyoventriküler kapakların açık ve semilunar kapaklarının kapalı olduğuna dikkat edin. İlerleyici ventriküler gevşeme nedeniyle erken diyastol sırasında ventriküler basınç sabit kalır. Bu aşamada kan, pasif bir şekilde ventrikülleri doldurur.

ler ve sol-sağ basınç gradyentlerini içeren vazoaktif ve pasif süreçler yoluyla, üç dolaşım şantı kapanır, böylece sol ventriküler debinin tamamı sistemik dolaşıma ve sağ ventriküler debinin tamamı pulmoner dolaşıma iletilecek şekilde fetal dolaşımı yetişkin dolaşımına dönüştürür.

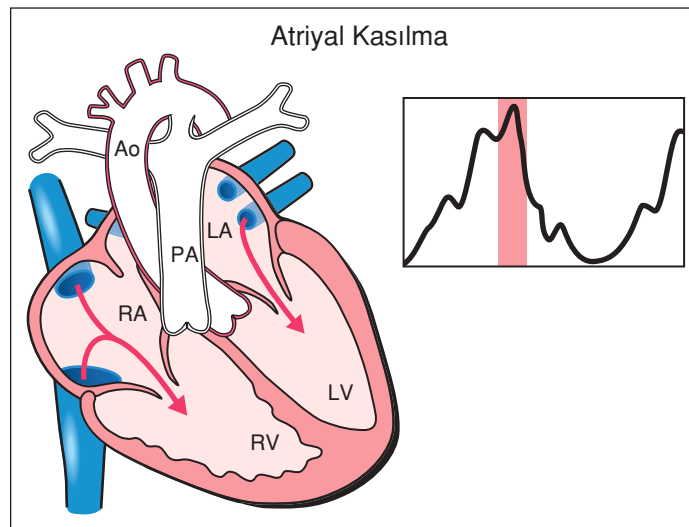
KARDİYAK DÖNGÜ

Normal şartlarda kalp döngüsü aşağıdaki beş farklı aşamayı içerir:

1. **Erken Diyastol:** Erken diyastol, atriyoventriküler kapakların açılmasıyla birlikte ventriküler dolumla

başlar. Ventriküler gevşemeden kaynaklanan erken diyastol sırasında ventriküler basınç sabit kalır. Kan bu aşamada ventrikülleri pasif bir şekilde doldurur (Şekil 18.1).

2. **Atriyal Kasılma:** Atriyal kasılma geç diyastolde meydana gelir ve ventriküllerin tamamen dolmasıyla sonuçlanır. Atriyal kasılma aşamasında ventriküler basınçta hafif bir artış kaydedilmiştir (Şekil 18.2).
3. **İzovolumetrik Kasılma:** Bu aşama miyokardiyal kasılma ile başlar ve dolayısıyla sistolün başlangıcıdır. Kalp döngüsünün izovolumetrik kasılma fazı sırasında hem atriyoventriküler hem de semilunar kapakla-



Şekil 18.2: Fetal kalbin şematik çizimi ve kalp döngüsünün atriyal kasılma fazına karşılık gelen Doppler velosimetrik dalga biçimi. Atriyal kasılma aşamasında ventriküllerin tam dolumu meydana gelir. Atriyoventriküler kapakların açık ve semilunar kapaklarının kapalı olduğuna dikkat edin. Bu aşamada ventriküler basınçta hafif bir artış görülür.

TABLO 18.2 • Sol MPI Ölçümlerinin Optimizasyonu için Teknikler

- Fetal kalbin beş boşluk görüntüsünü elde edin
- Çıkan aortu $< 20^\circ$ ’lik bir insonasyon açısıyla hizalayın
- Mitral ve aort kapaklarının açıkça görülebildiğinden emin olun
- Doppler örneklem aralığını yaklaşık 3-4 mm’ye kadar açın
- Doppler örneklem aralığını (PW kursorünü) mitral ve aort kapakçıklarının yaprakçıkları üzerine yerleştirin
- Gürültüyü ve artefaktları en aza indirmek için genel Doppler kazancını azaltın
- Yüksek duvar hareketi filtresi uygulayın
- Doppler dalga formları boyunca kapak tıklamalarını belirleyin
- Tekrarlanabilirliği artırmak için ölçümü üç kez tekrarlayın

Kısaltma: MPI, miyokard performans indeksi.

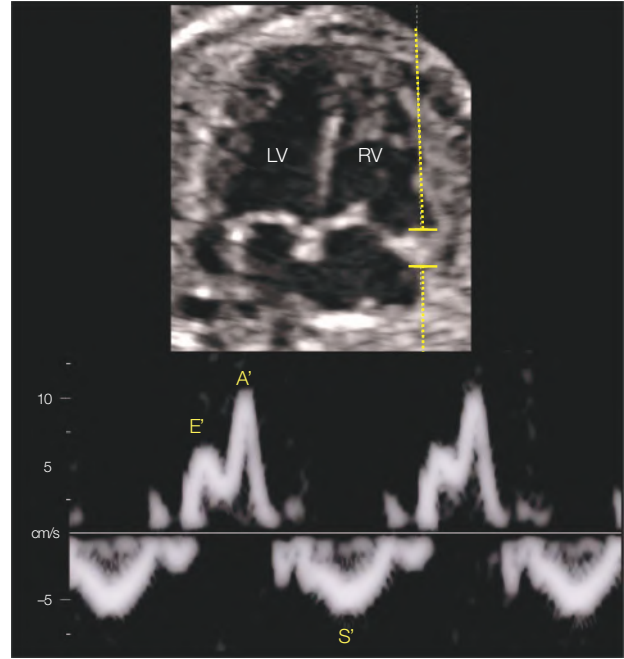
larında anormal değerlerde seyreder (28). MPI, umbilikal arterde ileri akım olan FGR fetüslerinde uzar, böylece fetal tehlikenin erken bir belirtici olduğunu doğrular (29). Ayrıca, MPI’nin diyabetik gebeliklerde ve TTTS’de fetal adaptasyonda rol oynadığı gösterilmiştir (30,31) ve bu nedenle, çeşitli hastalık durumlarında fetal kardiyovasküler fonksiyonun değerlendirilmesinde çok değerli bir araç olarak kabul edilmektedir. Yazarlar kardiyak fonksiyon değerlendirmesinde MPI kullanımını önermektedir, çünkü tekrarlanabilir olduğu, çeşitli fetal koşullarda uygulanabilir olduğu ve hastalık durumlarına erken fetal adaptasyonla iyi ilişkili olduğu gösterilmiştir. Yeni ultrason cihazları, spektral Doppler traselerinden MPI ölçümünü otomatikleştirme yeteneğine sahiptir.

Doku Doppler Görüntüleme

Doppler miyokardiyal görüntüleme veya miyokardiyal hız görüntüleme olarak da bilinen TDI, miyokardiyal hareket (miyokardiyal hızlar) ve kalp döngüsü sırasında fetal kalbin herhangi bir segmentindeki deformasyon gibi bölgesel miyokardiyal özelliklerin doğrudan analizine olanak tanır. Segmental duvar hızlarındaki değişiklikler kontraktiledaki değişikliklerle yakından bağlantılı olduğundan, TDI fetal riskin erken aşamasında kalp fonksiyon bozukluğunun belirlenmesinde faydalıdır ve neonatal morbidite ve mortaliteyi öngördüğü gösterilmiştir (32,33,34). TDI, miyokardiyal dokudan yansıyan ultrason dalga formlarının frekans kaymasını analiz ederek miyokardiyal hızı hesaplar. Bu nedenle TDI, kan akışına değil, düşük hız ve yüksek genlik ile karakterize edilen duvar hareketine dayanır. TDI, spektral Doppler (pulsed-wave=PW) veya renkli Doppler modlarında gerçekleştirilebilir.

Spektral Doku Doppler Görüntüleme

Spektral TDI’da (S-TDI), miyokardın içine bir PW Doppler örneklem hacmi (sample volume) yerleştirilir ve mi-

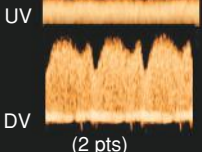
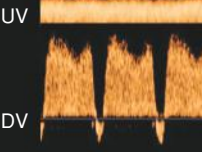
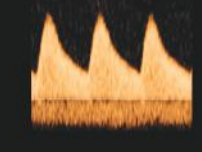
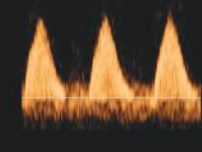


Şekil 18.14: Apikal dört boşluk görüntüde triküs pit kapak halkası seviyesinde uygulanan spektral doku Doppler görüntüleme (S-TDI). Kalp döngüsü boyunca anlık en yüksek miyokardiyal hızlar, zamanın bir fonksiyonu olarak spektrumda görüntülenir. Bu ekranda E' erken diyastolik halka şeklindeki gevşeme hızını, A' atriyal kasılma sırasındaki halka şeklindeki hızı ve S' ventriküler sistol sırasındaki halka şeklindeki hızı temsil eder. LV, sol ventrikül; RV, sağ ventrikül

yokard duvarı, ultrason ışınına mümkün olduğunca paralel olarak hizalanır. Ortaya çıkan hız dalga biçimi, kalp döngüsü boyunca o bölgedeki en yüksek anlık hızı temsil eder. Fetal ekokardiyografide S-TDI yaygın olarak apikal veya bazal dört boşluk görünümünde uygulanır ve bu da uzun eksenli ventriküler hareketin ölçülmesine olanak sağlar. Miyokardiyal hızlar bir spektrum üzerinde zamanın bir fonksiyonu olarak görüntülenir (Şekil 18.14). **Tablo 18.3** fetüste S-TDI elde etmek için kullanılan tekniği açıklamaktadır.

TABLO 18.3 • Fetusta Spektral Doku Doppler Görüntüleme Elde Etme Tekniği

- Apikal veya bazal dört boşluk görüntü elde edin
- Dört boşluk görünümü, görüntünün yaklaşık %75'ini kaplayacak şekilde genişletin
- Spektral Doppler'i etkinleştirin ve örneklem hacmini yaklaşık 2-4 mm açın
- Ultrason ışın demetini interventriküler septumla $< 30^\circ$ 'lik bir açıda tutun
- Doğru açı yapmayın
- Örneklem hacmini atriyoventriküler kapak halkasının lateral yönüne yerleştirin

	Normal	- 1 puan	- 2 puan
Hidrops	Yok (2 pts)	Asit, plevral efüzyon veya perikardiyal efüzyon	Cilt ödemi
Venöz Doppler (umbilikal ven ve duktus venozus)	UV  DV (2 pts)	UV  DV	UV pulsasyonları
Kalp boyutu (Kalp alanı/Toraks alanı)	>0.20 ve <0.35 (2 puan)	0.35 -0.50	>0.50 or <0.20
Kardiyak fonksiyon	Normal TV and MV RV/LV SF >0.28 Biphasic diastolic filling (2 puan)	Holosistolik TR veya RV/LV SF <0.28	Holosistolik MR veya TR dP/dt 400 veya monofazik dolum
Arteriyel Doppler (umbilikal arter)	 UA (2 puan)	 UA (AEDV)	 UA (REDV)

Şekil 18.24: Kardiyovasküler profil puanının bileşenleri. Skor, beş kategorinin her biri için iki puan atar: fetal hidrops, venöz Doppler, kalp boyutu, kalp fonksiyonu ve arteriyel Doppler. Ayrıntılar için metne bakınız. AEDV, diyastol sonu hızın olmaması; DV, duktus venozus; LV, sol ventrikül; MR, mitral yetersizliği; MV, mitral kapak; REDV, diyastol sonu ters akım; RV, sağ ventrikül; SF, kısalma fraksiyonu; TR, triküspit yetersizliği; TV, triküspit kapak; UV, umbilikal ven.

duyla birleştirilmiş sanal organ bilgisayarlı analizi veya manuel segmentasyonla gerçekleştirilebilir (53,63). Gelecekte teknolojiye gelişmelerle birlikte fetal ventriküler hacmin otomatik hesaplanmasının yapılacağı da öngörülmektedir.

Kardiyak fonksiyon tahmini için STIC tekniklerinin dezavantajı, tek bir kardiyak döngünün depolanmış hacimlerine dayanması ve bir STIC hacminin ortogonal düzlemlerinde iyi çözünürlük için optimum görüntüleme gerektirmesidir. Bu yaklaşımın teknik zorluğu ve operatöre bağımlılığı göz önüne alındığında, hacim tahmininde hatalar ortaya çıkabilir. Ayrıca, SV, EF ve CO'daki değişiklikler fetal tehlikenin geç adaptasyonu gibi görünmektedir (23,24).

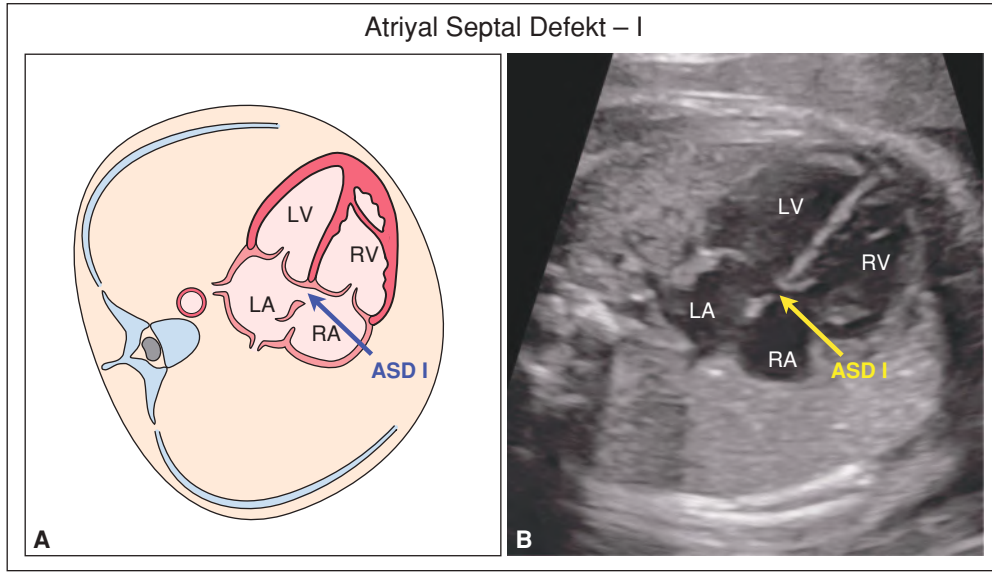
Kardiyovasküler Profil Skoru

Kardiyovasküler profil skoru, fetal hidrops, venöz Doppler, kalp boyutu, kardiyak fonksiyon ve arteriyel Doppler olmak üzere beş kategorinin her biri için iki puanın verildiği kardiyovasküler fonksiyonun doğrudan ve dolaylı belirteçlerinin değerlendirilmesini içerir (Şekil 18.24). Kardiyovasküler skor ilk olarak Huhta (64) tarafından geliştirilmiştir ve birçok çalışmada ciddi fetal/neonatal morbidite ve mortalitenin bir öngörücüsü olarak doğrulanmıştır (65,66). Normal bir kardiyovasküler skor 10'dur ve 5 veya daha düşük bir skor perinatal mortaliteyi öngörmektedir (66,67).

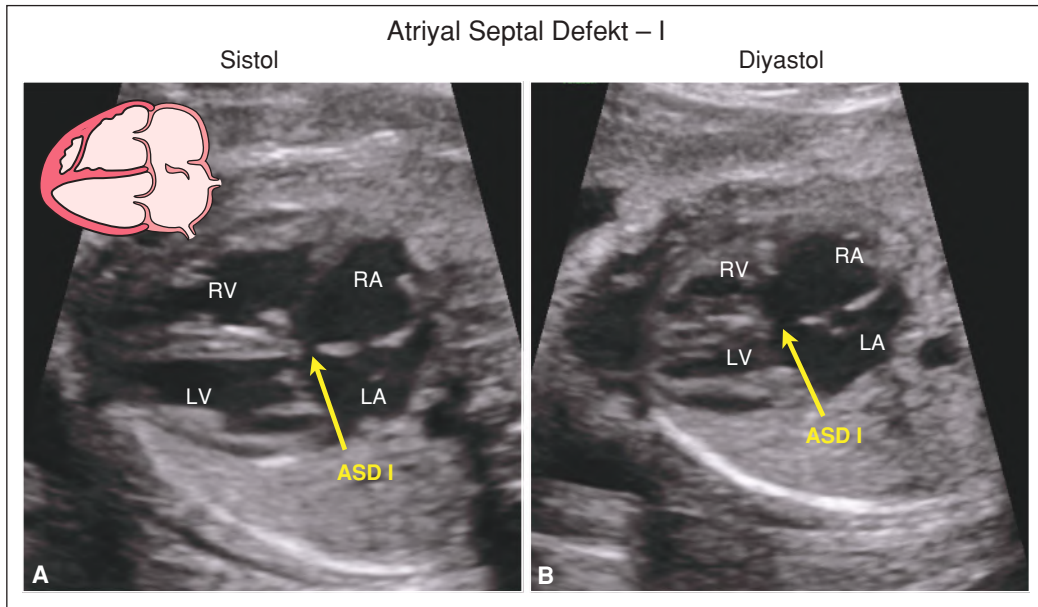
ÖNEMLİ NOKTALAR ■ Fetal Kardiyak Fonksiyon

- Sağ ventrikül hacim akımı, fetüste sol ventrikül hacim akımından 1.3:1 oranında fazladır.
- Fetüsteki CO esas olarak ön yük ve ventriküler kompliyansın etkilenir.
- Normal koşullarda, kalp döngüsü beş farklı aşamadan oluşur: erken diyastol, atriyal kasılma, izovolümetrik kasılma, ejeksiyon aşaması ve izovolümetrik gevşeme.
- Atriyoventriküler kapak Doppler dalga formları, fetal diyastolik fonksiyonu temsil eden E/A oranıyla ölçülür. E dalgası bileşeni pasif ventriküler dolumu temsil eder ve A dalgası atriyal kasılma ile ilişkili aktif ventriküler dolumu temsil eder.
- Gebeliğin ilerlemesiyle birlikte ventriküler kompliyans artar ve pasif dolumun diyastole göreceli katkısı artar, bu da artan E hızı ve artan E/A oranıyla yansıtılır.

(devam ediyor)



Şekil 19.5: Septum primum atriyal septal defektli fetüste (ASD I) (oklar), temel dört-oda görüntüsünün şematik çizimi ve ultrason görüntüsü. Kalp merkezinin atriyal kısmındaki açıklığa ve atriyoventriküler kapakların lineer yerleşmelerine dikkat edin. İnteratriyal septumun geri kalan kısmı ve foramen ovale bölgesi normal olarak gelişmiş görünmektedir. LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül.

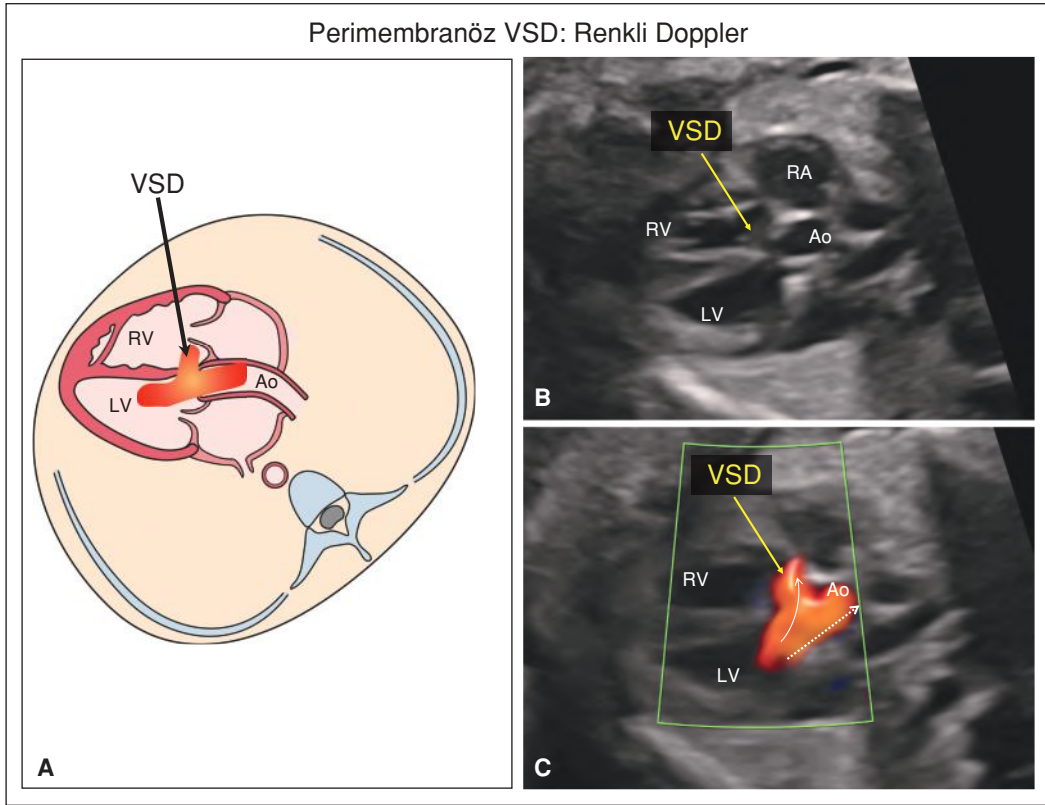


Şekil 19.6: Septum primum atriyal septal defektli fetüste (ASD I), sistolde (A) ve diyastolde (B) aksiyal dört oda görüntüsü. Septum primum bölgesindeki açıklık (oklar) sistolde (A), diyastolde (B). Kapalı atriyoventriküler kapakların lineer insersiyonu en iyi sistolde (A) gösterilir. LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül.

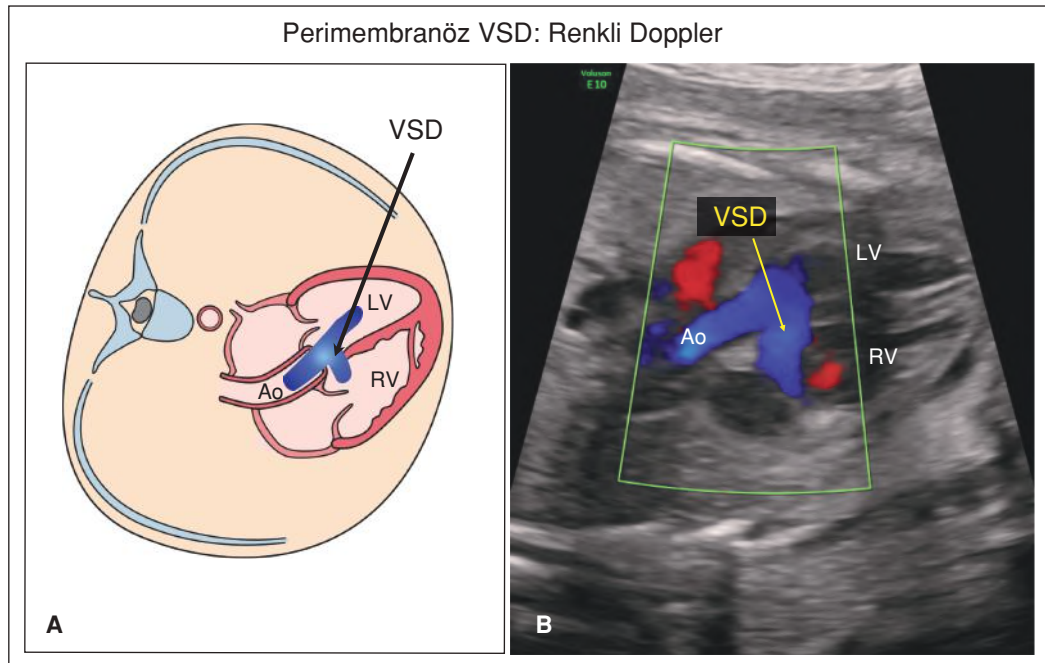
en yaygın olarak yanlış pozitif tanı, ASD I'i taklit eden ve genellikle LSVC ile kombinasyon halindeki genişlemiş bir koroner sinüsün varlığından kaynaklanabilir (Şekil 19.9) (10). Genişlemiş bir koroner sinüs varlığında, renkli Doppler sol atriyumdan sağ atriya kan akışını gösterir (Şekil 19.9). Şekil 19.8 ile 19.11 arasındaki şekiller, renkli Doppler kullanımının ASD I ile dilate koroner sinüsü nasıl ayırt edebileceğini göstermektedir.

Sinüs venozus ASD'yi postnatal muayenede bile göstermek zordur. Tipik olarak interatriyal septumla beraber

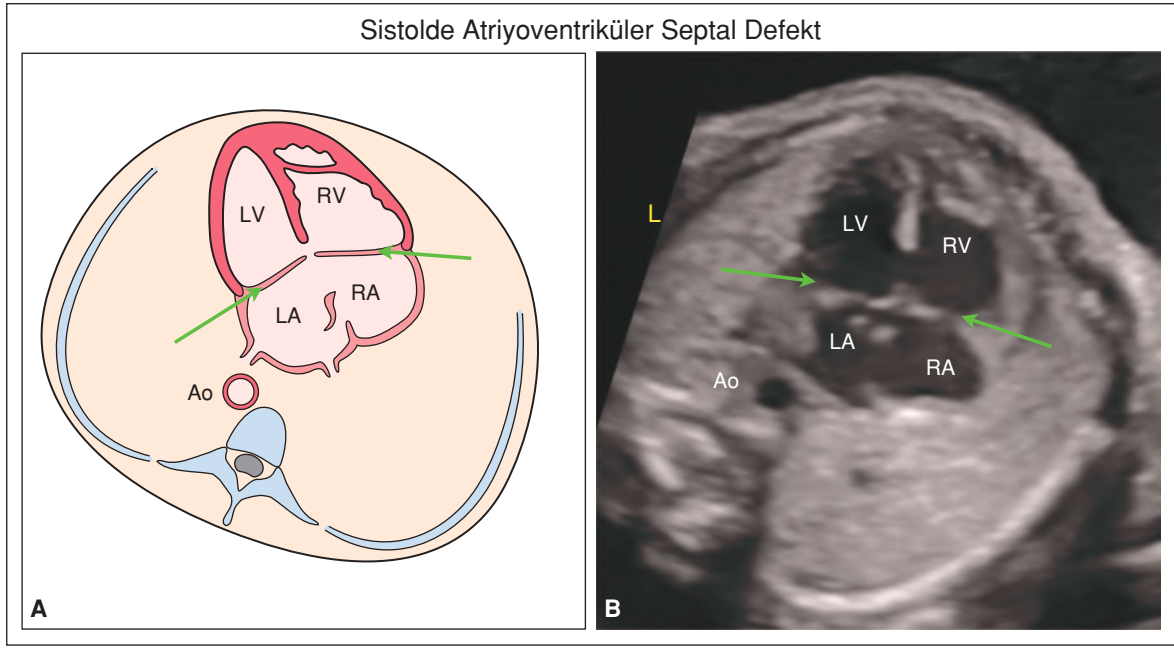
vena kava SVC veya IVC'nın bağlantı yerindeki açıklık olarak görülür (Şekil 19.12 ve 19.13). Bu görüntü en iyi parasagittal planda ayırt edilir, septum ile venin devamlılığı yerine (Şekil 19.12A), venin septal defektin üzerine bindiği (Şekil 19.12B ve 19.13) şeklinde izlenir. Şekil 19.12A interatriyal septum ile SVC'nın normal bağlantısını, Şekil 19.12B ve 19.13 griskala ve renkli Doppler'de venin septal defektin üzerine binmesiyle birlikte sinüs venozus defektini gösterir.



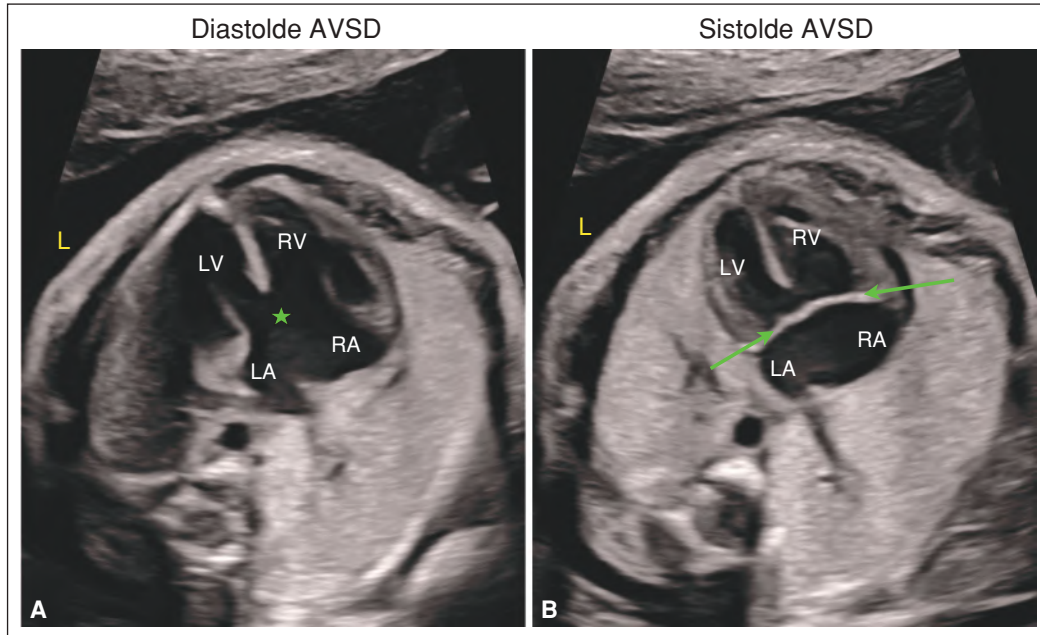
Şekil 20.13: Perimembranöz ventriküler septal defekti (VSD) olan bir fetüste sağ lateral açıdan 5–oda görüntünün griskala (B), renkli Doppler (C) ve şematik çizim (A). VSD alanında çıkan aortun (Ao), septo aortik devamlılığında bir kesinti ile görülür. C’de, renkli Doppler sistol sırasında soldan sağa kan akışı şantını göstermektedir (eğri ok). C’deki kesikli düz ok çıkan aorta kan akışını göstermektedir. LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül.



Şekil 20.14: Perimembranöz ventriküler septal defekti (VSD) olan bir fetüsün sol lateral açıdan 5–boşluk görüntüsünün renkli Doppler ve şematik çizimi. A ve B’de VSD alanında, çıkan aortun (Ao), septo–aortik devamlılığında bir kesinti görülür. B’de renkli Doppler ile sistolde kan akışının soldan sağa şantını gösterirken, ana akış aorta olur. Ao, aort; LV, sol ventrikül; RV, sağ ventrikül.



Şekil 21.4: Geniş, komplet ve dengeli atriyoventriküler septal defekti (AVSD) olan bir fetüste sistolde griskala apikal 4-boşluk kesiti şematik çizimi (A) ve karşılık gelen ultrason görüntüsü (B). Sistolde, kapakçık yaprakçıklarının (oklar) lineer insersiyonu ile ortak bir kapaktan şüphelenilir. L, sol; LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül.

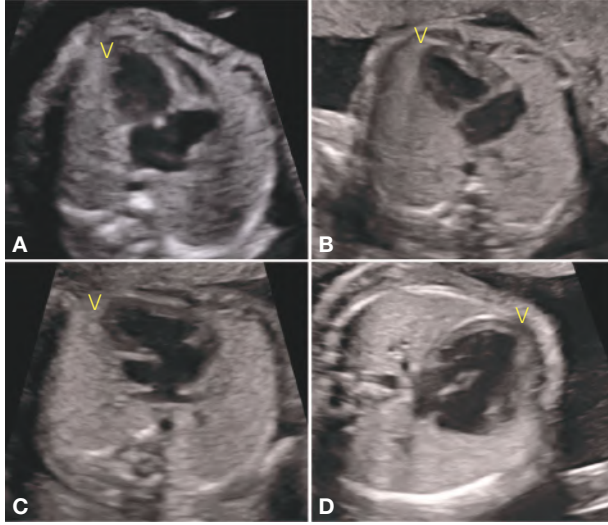


Şekil 21.5: Geniş, komplet atriyoventriküler septal defekti (AVSD) olan bir fetüste diastol (A) ve sistolde (B) griskala apikal 4-boşluk görüntüleri. AVSD büyüktür ve diastolde (A) açıkça görülebilir (yıldız). Sistolde (B), kapakçık yaprakçıklarının (oklar) lineer insersiyonu ile ortak bir kapaktan şüphelenilir. L, sol; LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül.

lemiş bir azigos venin bulunmadığından emin olmayı önermektedir (Şekil 21.12). Tam bir kalp bloğu varlığında, sol izomerizm ile ilişki oldukça olasıdır ve miyokard da sıklıkla kalınlaşmış görünür (Şekil 21.12). AVSD ile ortak bir ilişkisi olan konotrunkal anomalileri değerlendirmek için ventriküloarteriyel bağlantının de-

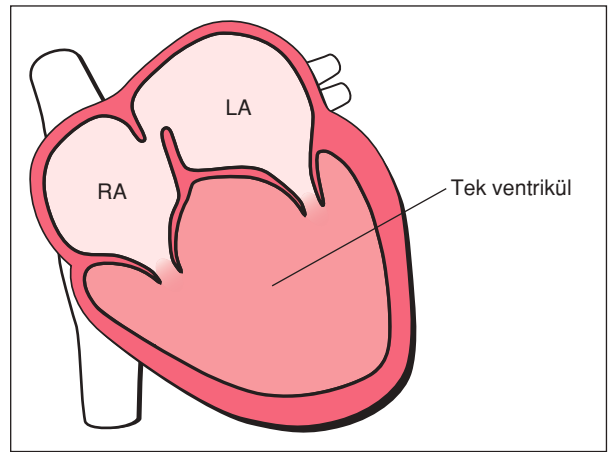
ğerlendirilmesi gereklidir. Tipik ilişkili anomaliler; Fal-lot tetralojisi, çift çıkışlı sağ ventrikül, sağ aortik ark, aort koarktasyonu ve diğerlerini içerir. Nadiren persistan sol süperior vena kava birlikte bulunabilir (Şekil 21.12B). Şüpheli izomerizmde, anormal pulmoner venöz bağlan-tılar gibi diğer venöz anomaliler de dışlanmalıdır.

yoventriküler kanallar aracılığıyla ortak bir ventriküle açılır (Şekil 22.2 ve 22.3). En sık görülen ÇGV formunda, vakaların yaklaşık %80'inde, çift giriş sol ventrikül (LV) morfolojisine olur ve “çift girişli sol ventrikül” (ÇGLV) olarak adlandırılır (4). ÇGLV'de küçük, gelişmemiş sağ ventrikül (RV) genellikle bulunur ve diğer ventriküle bir ventriküler septal defekt (VSD) ile bağlıdır (Şekil 22.4). Bu “kalıntı” ventrikül tek çıkışlı bir odacık olup, septal

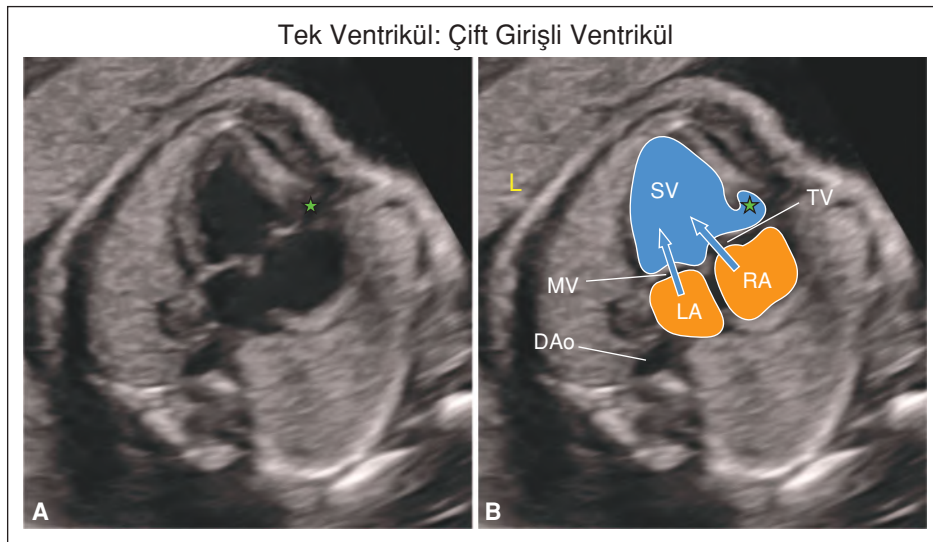


Şekil 22.1: Tek ventriküllü atriyoventriküler bağlantı spektrumu: Dört-odacık görüntüsünde “tek ventrikül” (V) görülen dört ayrı kalp defektidir. Fetal ekokardiyografide tek ventrikül saptanması, tek ventrikül bulunmasıyla aynı anlamı değildir. (A) Hipoplastik sağ ventrikül ile intakt ventriküler septumlu pulmoner atrezisi olan bir fetus. (B) Hipoplastik sol kalp olan bir fetusta ventrikül yokluğu ile mitral ve aortik atrezi. (C) Ortak girişli tek ventriküllü olan fetusta sağ izomerizm ve diğer kompleks anomaliler ve (D) çift girişli ventrikül. Detaylar için bkz. Metin ve Tablo 22.1

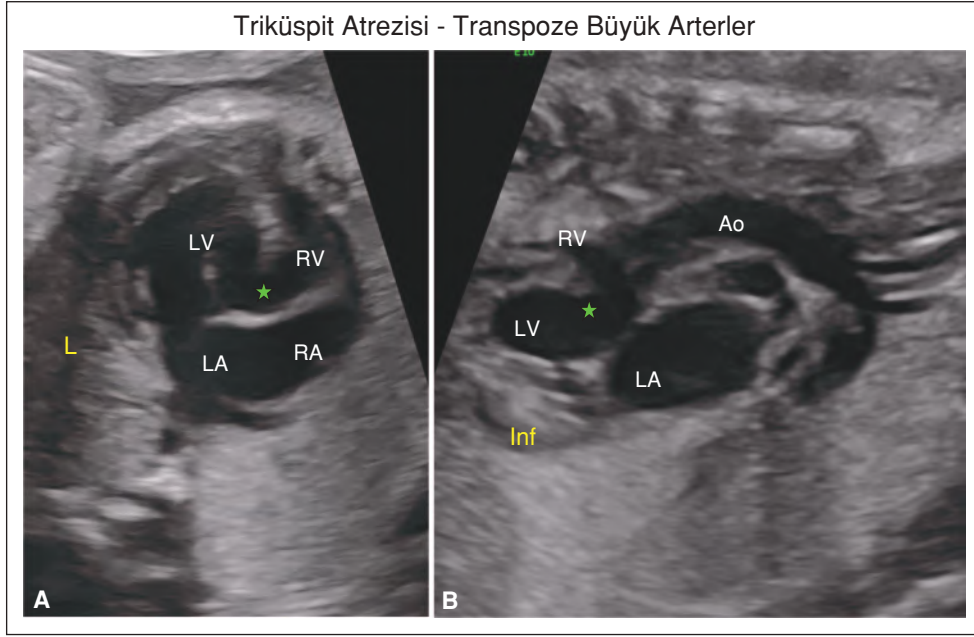
defekt genellikle “bulboventriküler foramen” olarak adlandırılır. Aort ve pulmoner arterler genellikle D- veya L- malpozisyonu şeklinde gelişir ve kıvrımlaşmaya bağlı bir ya da her iki damar (çift çıkış) küçük çıkış odasından köken alır. Bulboventriküler foramenin (septal defekt) sınırlayıcı olduğu durumlarda, kalıntı odadan çıkan damarlarda azalmış kan akımı (pulmoner darlık veya aort koarktasyonu) görülebilir. ÇGV'nin diğer formları, çift girişli sağ ventrikül, karışık morfolojili ÇGV ya da tanımlanamamış morfolojide ÇGV'dir (4). ÇGV 0.1/1000 canlı doğumda görülen nadir bir anomalidir (8). ÇGV prevalansı kalbin 4 oda görüntüsünde saptanabileceğinden fetal serilerde daha yaygındır.



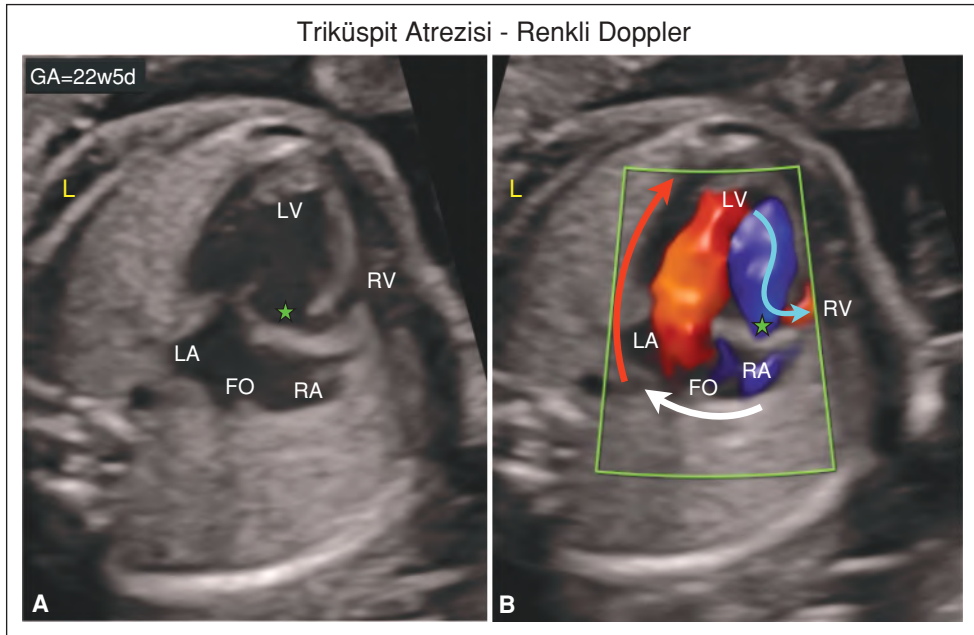
Şekil 22.2: Çift girişli ventrikülün şematik görüntüsü. Sağ atrium ve sol atriumun varlığı ve iki ayrı atriyoventriküler kapakçığın bulunduğu ve her iki atriumun tek ventriküle açıldığına dikkat ediniz. Çoğu vakada, tek ventrikül sol ventrikül morfolojisindedir. Rudimenter ventrikül de ayrıca bulunabilir (şemada gösterilmemiştir).



Şekil 22.3: Griskala 4-oda kesitinde çift girişli ventrikülün açıklamasız (A) ve açıklamalı şematik görünümü (B). Tipik olarak sağ (RA) ve sol (LA) atrium iki ayrı mitral (MV) ve triküspit (TV) kapak ile tek bir ventriküle (SV) drene olur (B'de mavi oklar ile gösterilmiştir). Sağ tarafta rudimenter odaya (yıldız) dikkat ediniz. DAo, inen aort; L: sol.



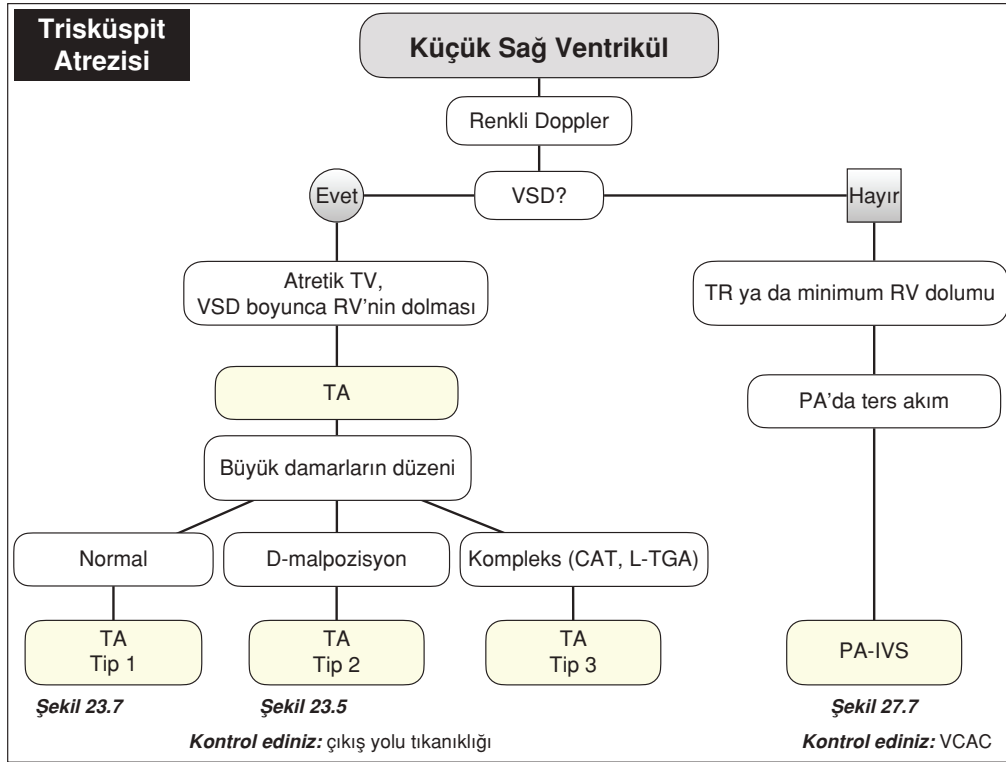
Şekil 23.5: Triküspit atrezisi ve büyük arter transpozisyonu olan bir fetusta griskala 4-oda (A) ve sagittal görüntü (B). Ventriküler septal defektin (VSD) (yıldızlar) (A ve B) varlığına dikkat ediniz. Sagittal görüntüde (B) baş ve boyun damarlarıyla birlikte aort anterior pozisyonda gösterilmektedir. Inf, inferior; L, sol; LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül.



Şekil 23.6: Triküspit atrezili bir fetusta diyastolde griskala (A) ve renkli Doppler'de (B) 4-oda görüntüleri. Ventriküler septal defektin (VSD) varlığına dikkat ediniz. Renkli Doppler (B) diyastolde triküspit kapak boyunca kan akımının olmadığını doğrular ve böylece TA tanısı doğrulanmış olur. Ayrıca (B) sağ atriyuma (RA) giren kanın geniş foramen ovale (FO) üzerinden sol atriyuma (LA) (beyaz ok) ve mitral kapaktan sol ventriküle (LV) (kırmızı ok) geçtiğine dikkat ediniz. Sol ventrikülden kan, geç diyastol ve sistolde VSD (yıldız) (mavi ok) boyunca sağ ventriküle (RV) girer. Ayrıca Şekil 23.7'ye bakınız. L, sol; LA, sol ventrikül; RA, sağ atriyum.

lı pulmoner dolaşımın habercisidir (Şekil 23.9, 23.10). TA'da duktal bağımlı dolaşım genellikle küçük bir sağ ventrikül ile birlikte ciddi pulmoner stenoz veya atrezide görülür. Foramen ovale boyunca sınırlı akım ve ardından

sağ atriyumda artan ön yük nedeniyle, duktus venozus Doppler'i genellikle diyastol sonunda ters A dalgası gösterecektir (9), bu kalp yetmezliği belirtisi olarak yanlış yorumlanmamalıdır.



Şekil 23.16: Triküspit atrezi şüphesi olan bir fetusta tanıya yaklaşım. Ayrıntılar için metne bakınız. PA, pulmoner arter; PA-IVS, intakt ventriküler septumlu pulmoner atrezi; RV, sağ ventrikül; TA, ventriküler septumlu triküspit atrezi; TR, triküspit regürjitasyonu; TV, triküspit kapak; VCAC, ventrikülokoroner arteriyel bağlantı; VSD, ventriküler septal defekt.

ANAHTAR NOKTALAR ■ Triküspit Atrezisi

- TA sağ atriyoventriküler bağlantı yokluğu ile karakterizedir, sağ atriyum ve ventrikül arasında direkt bağlantı olmaması ile sonuçlanır.
- İnlet-tip VSD tipik olarak perimembranözdür ve her zaman vardır.
- TA'de interatriyal bağlantı geniş septum sekundum kapak ile sağlanır.
- TA'lı vakaların %70-80'inde ventrikülo-arteriyel bağlantı uyumlu, %12-25'inde uyumsuzdur.
- TA ile ilişkili bulgular; büyük interatriyal bağlantının olduğu açık foramen ovale veya atriyal septal defektir. Diğerleri ise büyük damarların transpozisyonu ve farklı derecelerde olabilen sağ ventrikül çıkış obstrüksiyonunu içerir.
- TA'lı fetusların prenatal seri ultrason ile takiplerinde foramen ovalenin patent olduğunun ve sağ ventrikül çıkış obstrüksiyonunun değerlendirilmesi önemlidir.
- Bir çalışmanın sonucunda prenatal tanı alan TA'nın aktif yönetilen takiplerle bir yıllık sağkalım oranı %83 tespit edilmiştir.

REFERANSLAR

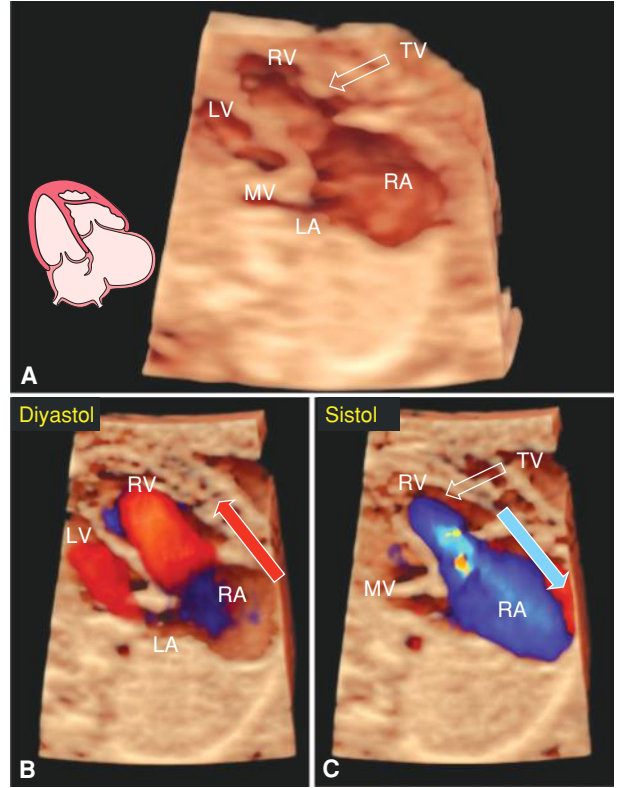
1. Earing MG, Hagler DJ, Edwards WD. Univentricular atrioventricular connection. In: Allen HD, Driscoll DJ, Shaddy RE, Feltes TF, eds. *Moss & Adams' Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents*. Lippincott Williams & Wilkins; 2013:1175-1194.
2. Tandon R, Edwards JE. Tricuspid atresia. A re-evaluation and classification. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1974;67:530-542.
3. Hoffman JIE, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39:1890-1900.
4. Berg C, Georgiadis M, Geipel A, Gembruch U. The area behind the heart in the four-chamber view and the quest for congenital heart defects. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2007;30:721-727.
5. De Vore GR, Siassi B, Platt LD. Fetal echocardiography: the prenatal diagnosis of tricuspid atresia (type 1c) during the second trimester of pregnancy. *J Clin Ultrasound*. 1987;15:317-324.
6. Tongsong T, Sittiwangkul R, Wanapirak C, Chanprapaph P. Prenatal diagnosis of isolated tricuspid valve atresia: report of 4 cases and review of the literature. *J Ultrasound Med*. 2004;23:945-950.
7. Wald RM, Tham EB, McCrindle BW, et al. Outcome after prenatal diagnosis of tricuspid atresia: a multicenter experience. *Am Heart J*. 2007;153:772-778.
8. Berg C, Lachmann R, Kaiser C, et al. Prenatal diagnosis of tricuspid atresia: intrauterine course and outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2010;35:183-190.

3D Ultrason

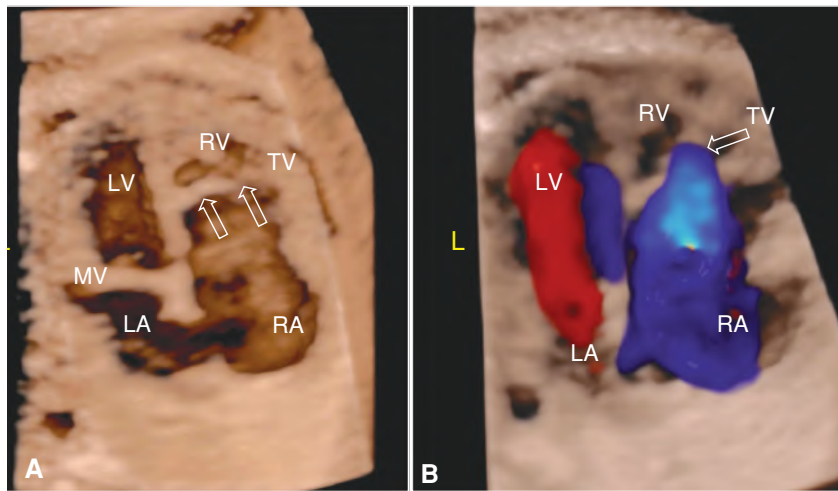
Tomografik görüntüleme veya ortogonal düzlemler gibi 3D ultrasonda Ebstein anomalisinin görüntülenmesi, tek bir görüntüde kardiyomegali, triküspit kapak yaprakçıklarının tutunma seviyesi ve çok küçük pulmoner arteri gösterebilir. Yüzey işleme (surface rendering) (Şekil 24.17A, 24.18A), anormal kapak anatomisinin (17) daha iyi değerlendirmesini sağlayabilir ve gelecekte doğum sonrası tedavi seçenekleri konusunda ebeveynlere danışmanlıkta önemli olabilir. Triküspit kaçak jet akımları, glass-body modu ile yüzey işlemede görüntülenebilir (Şekil 24.17B,C, 24.18B) (18). Fonksiyonel sağ ventrikül ölçümleri, gelecekte kötü prognoz riski taşıyan fetüslerin değerlendirilmesinde yardımcı olabilir.

İlişkili Kardiyak ve Ektrakardiyak Bulgular

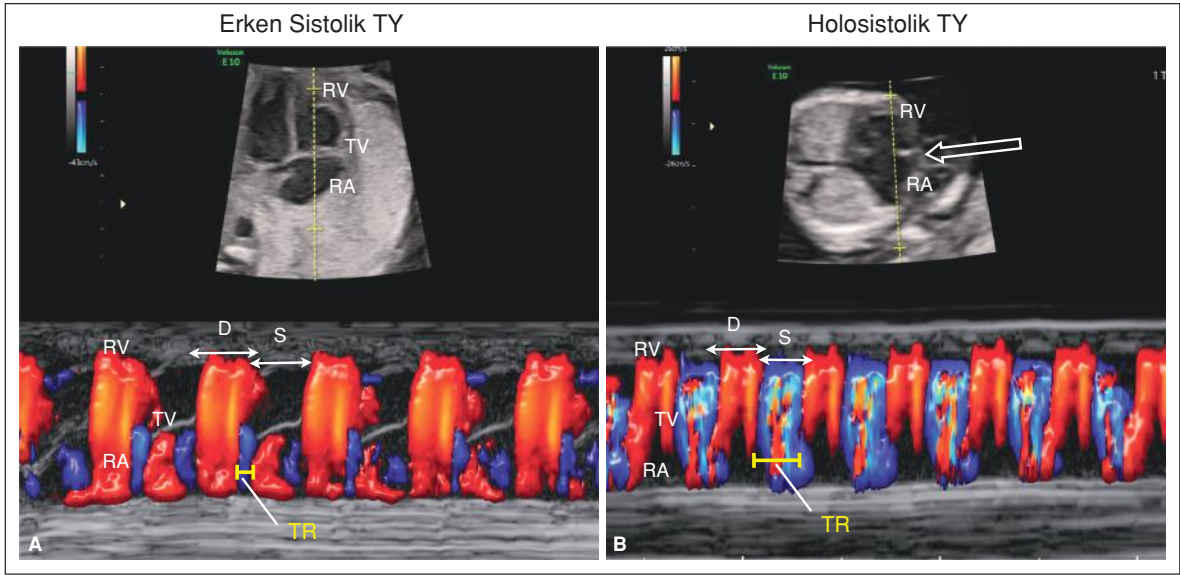
İlişkili kardiyak anomaliler, prenatal Ebstein anomali tanısı alan fetüslerin %60'ından fazlasında, pulmoner stenoz veya atrezi nedeniyle (Şekil 24.6, 24.13) sağ ventrikül çıkış yolu tıkanmasını içerir (4). ASD'ler, başka bir yaygın ilişkiyi temsil eder ve Ebstein anomali olan çocukların %60'a kadarında rapor edilmiştir (19). Büyük arterlerin konjenital düzeltilmiş transpozisyonu veya pulmoner kapak yokluğu sendromu ile de anekdotal ilişkisi bildirilmiştir. Sağ atriyal genişleme olması ve aksesuar yolların yüksek prevalansı, supraventriküler taşiaritmi riskini artırmaktadır; bu risk öncelikle postnatal çalışmalarda ve aynı zamanda prenatal çalışmalarda da görülmektedir (Şekil 24.19 ve 24.20) (20,21). Ebstein anomali olan yenidoğanlarda 25 yıllık bir izlem dönemini kapsayan çok merkezli büyük bir retrospektif çalışma, supravent-



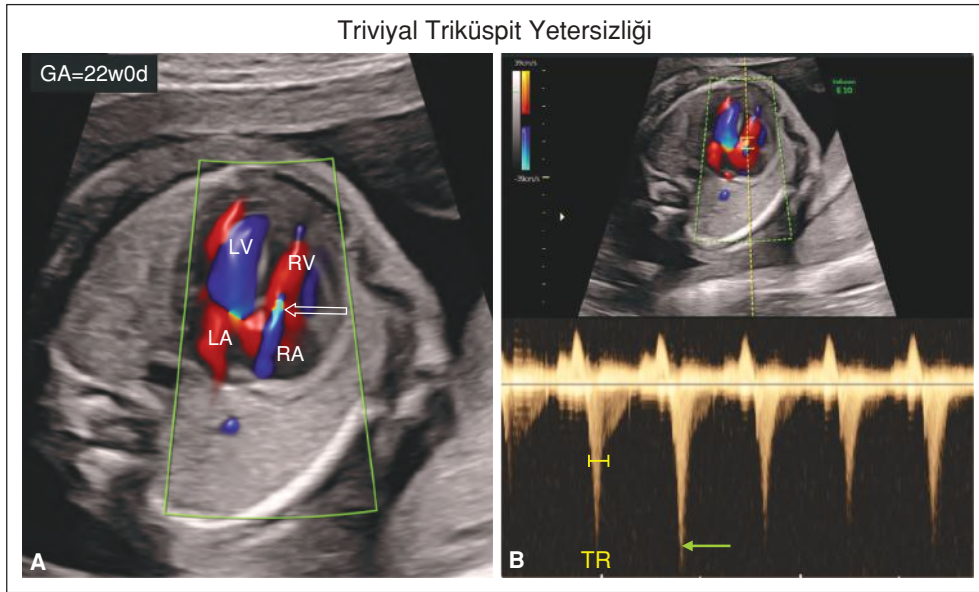
Şekil 24.17: Ebstein anomali olan bir fetüste 3D ultrasonografide 4-odacık surface-mod görüntü (A) ve glass-body modunun diastol (B) ve sistoldeki (C) görüntüleri. Triküspit kapağın (TV) yer değiştirdiği seviyedeki bağlantısına (açık ok) ek olarak, geniş sağ atriyum (RA) ve çok küçük sağ ventrikül (RV) görülmektedir. Ayrıca mitral kapağın (MV) TV'ye kıyasla normal yerleşimine (A) dikkat ediniz. Diastolde normal ventrikül dolumu ve sistolde displastik triküspit kapağın şiddetli regürjitasyonu, renkli Doppler'de (B) görülüyor. LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül.



Şekil 24.18: Ebstein anomali olan bir fetüste 3D ultrasonografide 4-odacık surface-mod (A) ve glass-body mod (B) görüntüleri. Mitral kapağın (MV) normal tutunmasına kıyasla triküspitin (TV) apekse doğru yer değiştiren kapağının (açık oklar) gösterildiği, geniş sağ atriyum (RA) ve küçük sağ ventrikül (RV) panel A'da gösterilmiştir. Renkli Doppler sistolde (B), displastik TV'nin şiddetli regürjitasyonunu gösteriyor. LA, sol; LV, sol ventrikül.



Şekil 25.4: Normal (A) ve Ebstein anomali fetusta (B) sağ ventrikül inflow akımını gösteren renkli Doppler M-mod değerlendirme. Her iki fetusteki M-mod imleç çizgisi TV inflow akımının görüntülenmesini iyileştirmek için TV'nin ortasında sağ atriyum (RA), triküspit kapak (TV) orifisi ve sağ ventrikül (RV) ile kesişir. Fetüs A ve B'deki kalp döngüsü sırasındaki renkli akımlar gösterilmiştir. Diyastolde (D) triküspit kapak boyunca 2 adet renkli inflow akımı (kırmızı) görülüyor. Yüksek çözünürlüklü M-mod ile, A'da sistolün başında olan hafif triküspit yetersizliği (TR) (mavi renk) ve B'de tüm sistol boyunca olan önemli holosistolik TY (mavi renk) gösterilmiştir.



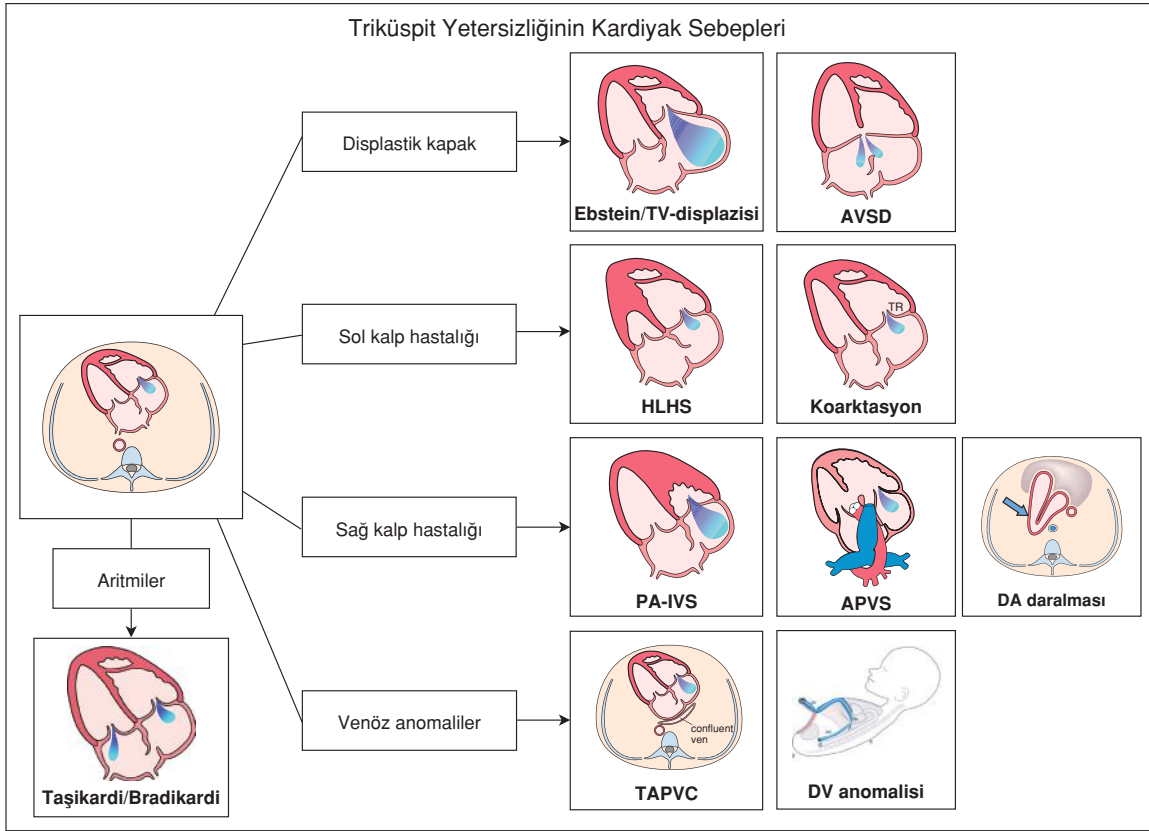
Şekil 25.5: Triküspit yetersizliği saptanmış 22. gebelik haftasındaki fetusun renkli Doppler (A) ve spektral Doppler (B) ile apikal 4-boşluk görüntüleri. A'daki dar TY jetine (açık ok) dikkat edin. Spektral Doppler ile B'deki jetin erken sistolik (çift taraflı çubuklar) ve en yüksek hızın 150 cm/sn (ok) olduğu gösterilmiştir (Doppler ölçeği gösterilmemiştir). Bu fetüste etiyoloji bulunamadığı ve TR 4 hafta sonraki takipte düzeldiği için TR önemsiz kabul edilir. LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül.

görülen TY sebepleri bu bölümün ilerleyen kısımlarında tartışılmış ve bu bölümün tanısal yaklaşıma ilişkin son kısmında özetlenmiştir.

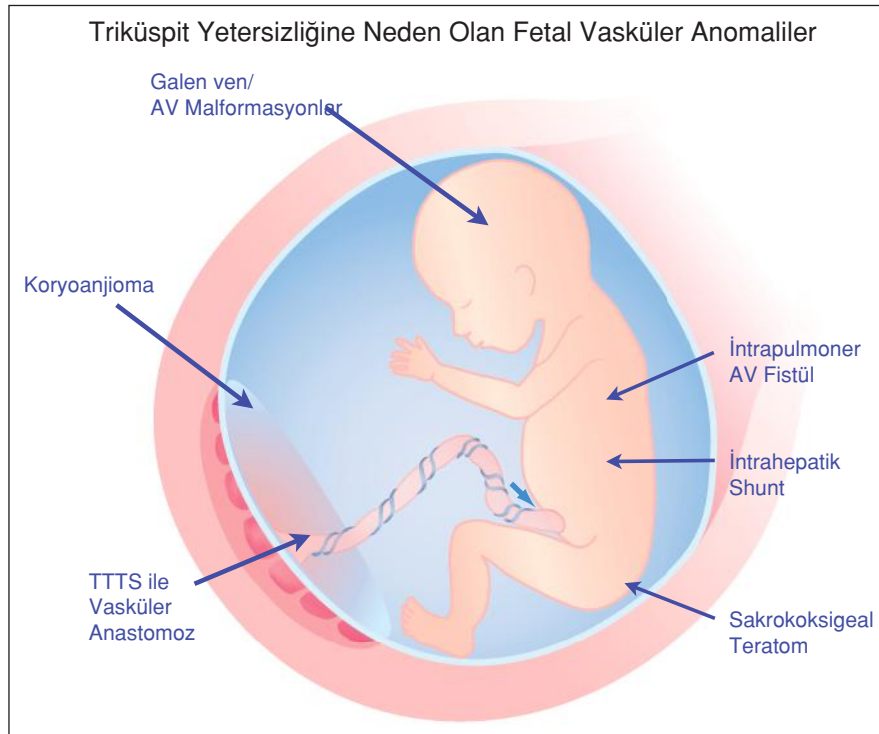
Önemsiz (Triviyal) TY

Önemsiz (triviyal) TY, kardiyak veya kalp dışı anormalliklerin olmadığı izole bir bulgu olup, hafiftir, holosistolik değildir ve en yüksek hız 200 cm/sn'den küçüktür (**Şekil**

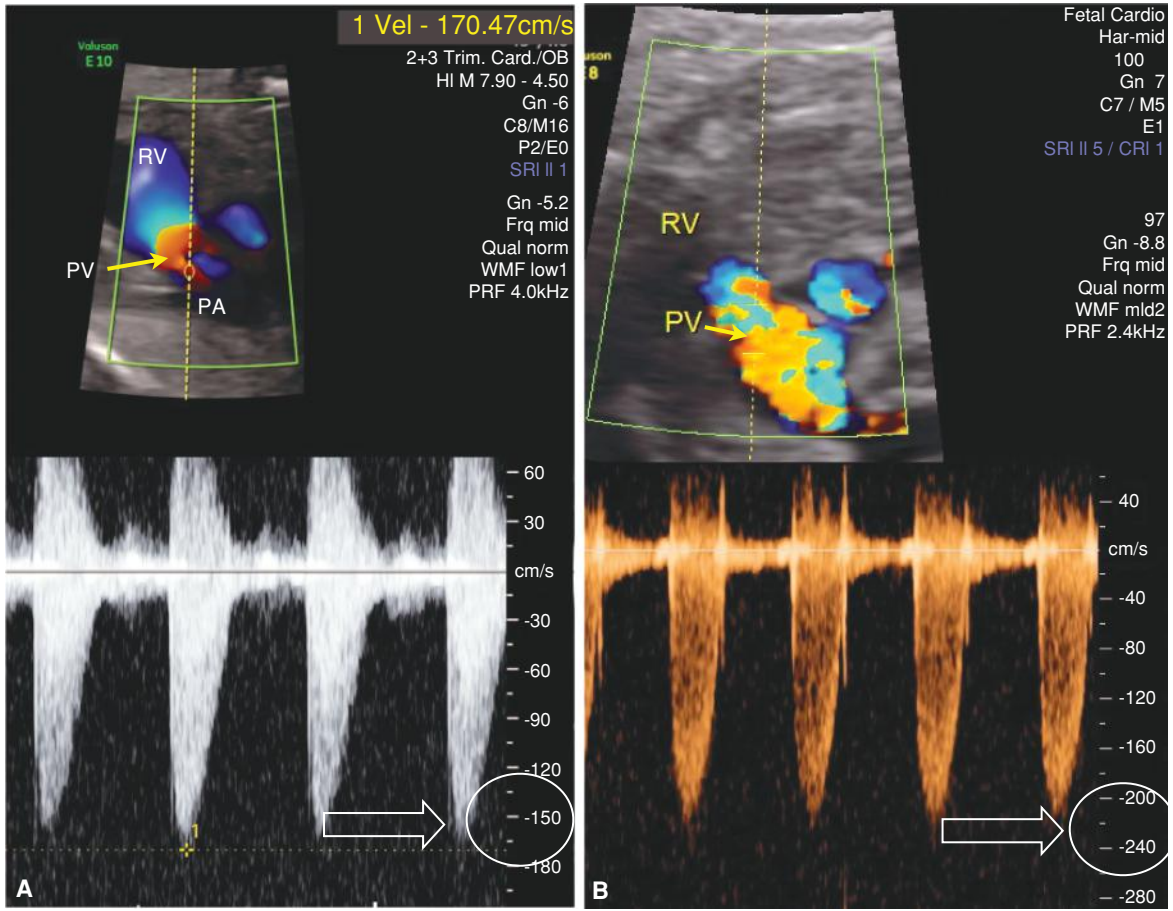
25.5) (4). Triviyal TY prevalansı, gebeliğin 2. trimesterinde fetal ekokardiyografi yapılan fetüslerde %1-5 olup oldukça sık bir bulgudur (4). Bir çalışmada düşük riskli gebeliklerde, gebeliğin 14-16 haftalarında insidansı %83 bulunmuş ve çoğu fetusta ikinci trimesterin ortasında TY düzelmiş (3). Ancak bu çalışmada spektral Doppler ile TY şiddeti ve süresi belirlenmeden sadece renkli Doppler ile TY tanısı konmuş (3). Trivial TY'nin patogenezi bi-



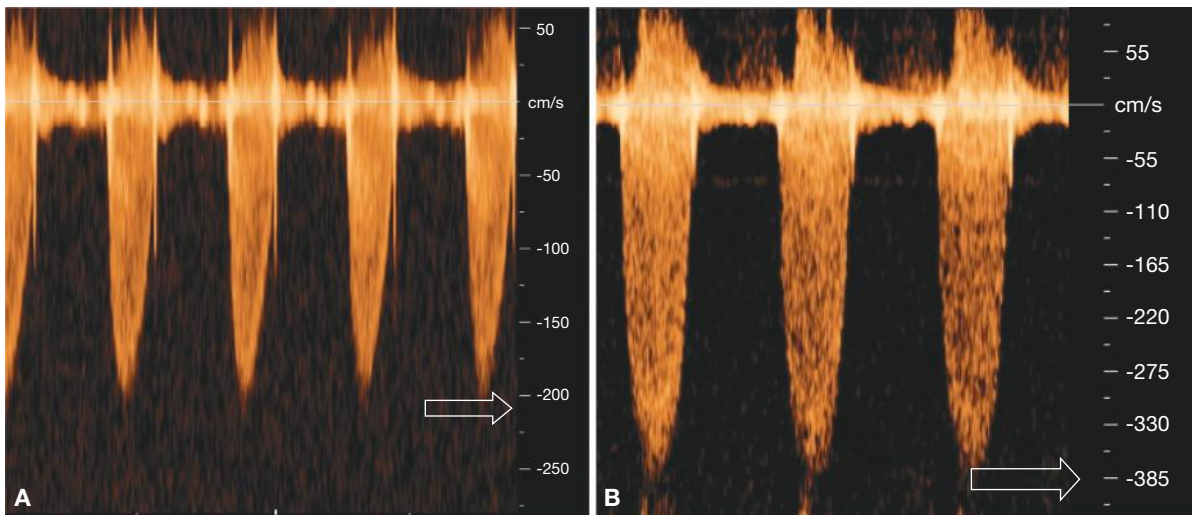
Şekil 25.19: Triküspit yetersizliğinin (TY) kardiyak sebepleri. Ayrıntılar için metne bakınız. APVS, pulmoner kapak yokluğu sendromu; AVSD, atriyoventriküler septal defekt; DA, duktus arteriozus; DV, duktus venozus; HLHS, hipoplastik sol kalp sendromu; PA-IVS, pulmoner atrezili intakt ventriküler septum; TAPVC, total anormal pulmoner venöz bağlantı; TV, triküspit kapak.



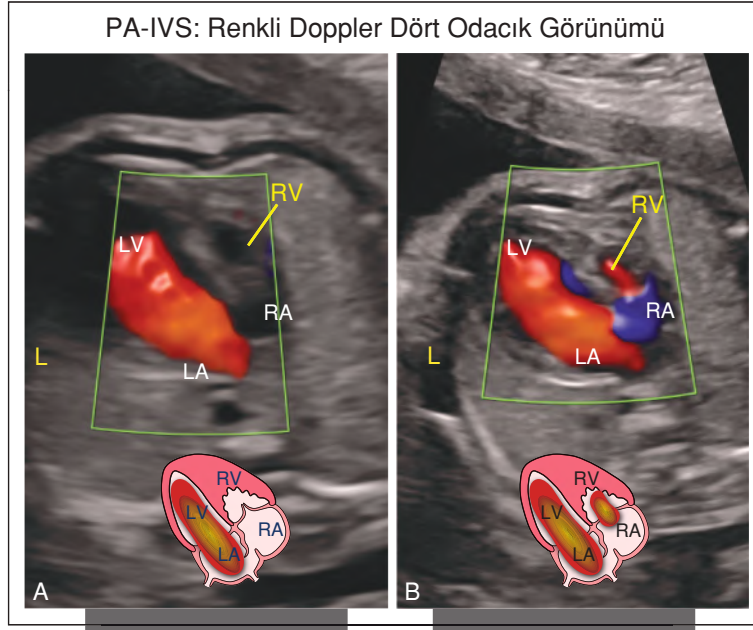
Şekil 25.20: Triküspit yetersizliği (TY) oluşturan fetal vasküler anomaliler. Ayrıntılar için metne bakınız. AV, arteriyovenöz; TTTS, ikizden ikize transfüzyon sendromu.



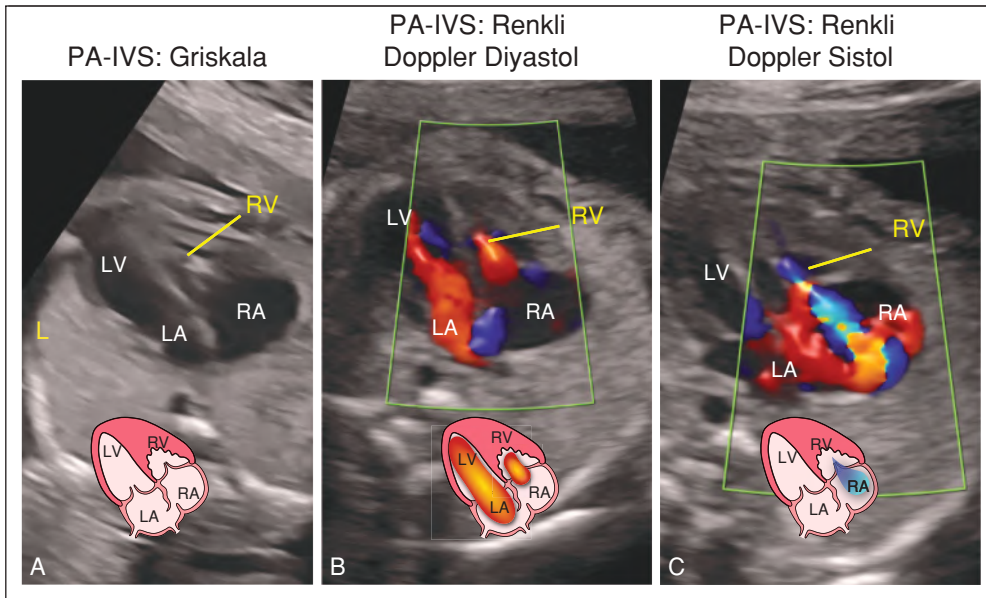
Şekil 26.10: Pulmoner kapak (PV) stenozu hafif (A) ve orta (B) düzeyde olan iki fetüste üç damar-trakea kesitinde renkli ve spektral Doppler. Her iki fetüste de pulmoner arterde (PA) renk karmaşasının varlığına dikkat ediniz. Spektral Doppler ile PV düzeyinde 170 cm/s (A) ve 220 cm/s (B)'ye ulaşan yüksek tepe hızları görülmektedir. Ao, aort; RV, sağ ventrikül.



Şekil 26.11: Pulmoner stenozu orta (A) ve şiddetli (B) düzeyde olan iki fetüste pulmoner kapağın spektral Doppler akımları. Tepe sistolik hız 210 cm/sn (A) ve 385 cm/sn (B) şeklinde.



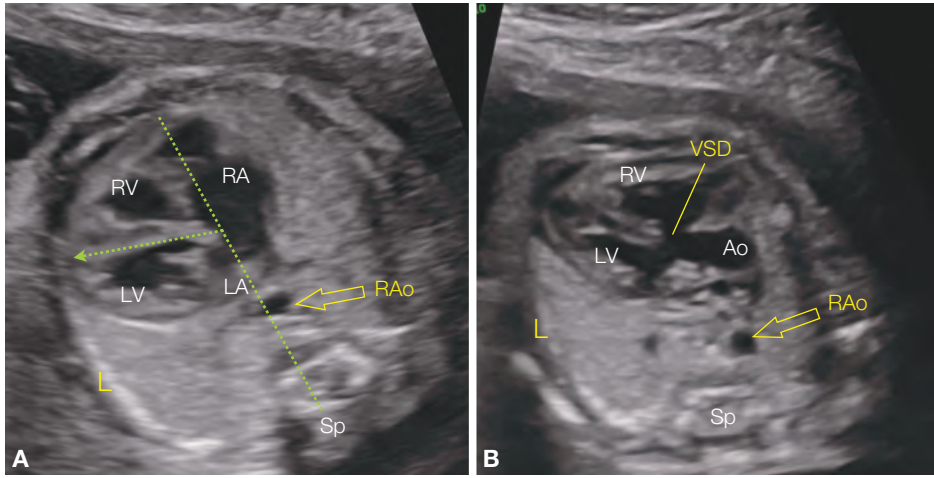
Şekil 27.6: Diyastolde renkli Doppler’de apikal dört boşluk görünümü, şematik çizimlerle birlikte, iki fetüste intact ventriküler septumlu pulmoner atrezi (PA-IVS) (A, B). Diyastol (A) sırasında renkli Doppler’de küçük sağ ventrikülün (RV) dolumunun görülmediğine ve küçük RV’nin (B) minimal dolu olduğuna dikkat edin. B’de gösterildiği gibi, PA-IVS’de RV’nin az miktarda dolması, genellikle ya triküspit kapak (TV) yetersizliği ya da ventrikülokoronar arter iletişimi ile ilişkilidir. L, sol; LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum.



Şekil 27.7: Pulmoner atrezili ve ventriküler septumu (PA-IVS) olan bir fetüste, diyastol (B) ve sistolde (C) griskala (A) ve renkli Doppler’de dört odacık görüntüleri ve şematik çizimler. Küçük sağ ventrikülün (RV) ekojenik duvarı ile gösterildiğine dikkat edin. (A). Diyastolde (B) renkli Doppler’de küçük RV’nin minimal dolumu not edilirken, sistolde (C) displastik triküspit kapakta (TV) şiddetli yetersizlik görülür. L, sol; LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum.

24’te anlatılmıştır. PA-IVS ile ilişkili diğer bir durum, sağ ventrikül boşluğu ile koroner arterler arasında “ventrikül-okoronar arteriyel komunikasyon” (VCAC’ler) adı verilen fistüllerin varlığıdır (Şekil 27.1B). PA-IVS’nin VCAC’lerle ilişkisi fetüste renkli Doppler kullanılarak teşhis edilebilir

ve spektral Doppler ile doğrulanmalı veya ekarte edilmelidir (6-8). VCAC sistol sırasında sağ ventrikül kanını drene eder, sağ ventrikül kavitesi iyi görünen ve diyastolik dolumu normal olan PA-IVS olgularında belirgin regurjitasyon yoksa renkli Doppler ile özellikle aranmalıdır (Şekil

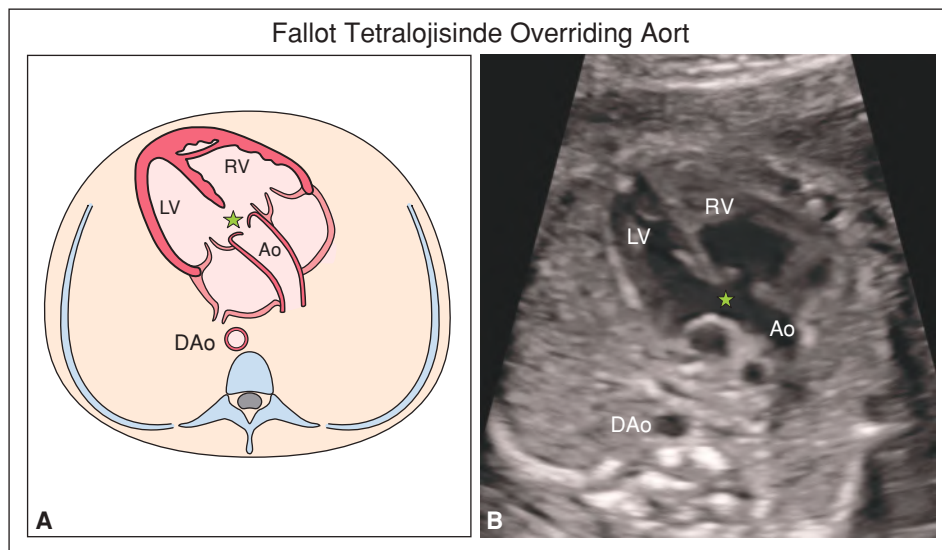


Şekil 28.2: Fallot tetralojili bir fetusa ait 4-oda (A) ve 5-oda (B) seviyesinde toraks aksiyal kesitlerinde griskala ultrason görüntüleri. Sağ aortik ark (RAo) (içi boş ok) ve sol aks deviasyonu (yeşil ok) haricinde 4-odanın normal oluşuna (A) dikkat ediniz. Beş-oda planında (B) geniş ventriküler septal defekt (VSD) ve dilate ata biner aort (Ao) izleniyor. Bu fetus trizomi 21 idi. L, sol; LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül; Sp, omurga.

daki fibröz devamlılıktan dolayı aort hafifçe sağa doğru kaymıştır ki bu *aortik dekstropozisyon* olarak tanımlanır. Normal bir kalpteki asendan aorta kıyasla, FT'de aort ventriküler septuma paralel seyir gösterir (Şekil 28.4). Aortun bu şekildeki paralel seyri önemli bir bulgu olup, çoğunlukla ata biner tarzda aortun varlığına işaret eden ilk ipucudur (Şekil 28.4). Genel olarak hem sağ hem de sol ventrikülden kan alan aort kökü, özellikle 3. trimesterde dilate görünür (7) ve bu da FT varlığına dair bir diğer ipucudur (Şekil 28.5A ve 28.6A) (5). FT tanısı için “pulmoner stenoz” tabir edilen dar ancak patent bir ana pulmoner arterin varlığı da gereklidir (Şek. 28.5B, 28.6B).

Griskala ultrasonda dar pulmoner arter en iyi kalbin kısa aks veya 3-damar kesitinde görüntülenir (Şekil 28.5B, 28.6B ve 28.7). Şekil 28.8, FT ve sağ konumlu aorta sahip bir fetustaki diagnostik planları göstermektedir.

FT'nin daha hafif olduğu durumlarda, özellikle gebeliğin ortalarında, ana pulmoner arter ve aort arasındaki çap farkı çok belirgin olmayabilir. Boyut farkı gebelik haftası ilerledikçe daha belirgin hale gelecektir. Büyük damar çapları arasındaki farkın henüz çok belirgin olmadığı ve VSD'nin kolayca görülemediği hafif vakalarda özellikle 2. trimesterde yapılan ultrasonda FT bazen atlanabilir. Yazarlar bunun dışında gebeliğin erken döneminde pe-



Şekil 28.3: Fallot tetralojisinde (FT) ata biner tarzda aort (Ao) olan bir fetüsün 5-oda görüntüsü şematik çizimi (A) ve karşılık gelen ultrason görüntüsü (B). FT için tipik ilk ipucunun, ventriküler septal defekt (yıldız) üzerinde ata biner tarzda bir Ao varlığına dikkat ediniz. Ata biner tarzda aort varlığında, sağ (RV) ve sol (LV) ventriküller, özellikle gebeliğin ikinci yarısında dilate asendan aorta drene olur. Ata biner tarzda bir Ao, bu bölümde ve Bölüm 29, 30 ve 35'te tartışılan birçok kardiyak malformasyona eşlik edebilen bir bulgudur. DAo, desendan aort.

TABLO 28.2 • Fallot Tetralojisi ile İlişkili Yaygın Kardiyak ve Ekstrakardiyak Anomaliler**Eşlik eden kardiyak anomaliler**

• Patent foramen ovale/atrial septal defekt	%83
• Sağ aortik ark	%25
• Persistan sol süperior vena kava	%11
• Atrioventriküler septal defekt	<%5
• Anormal koroner sirkülasyon	<%5
• Anormal pulmoner venöz dönüş	<%1

Eşlik eden ekstrakardiyak anomaliler

Kromozomal anomaliler	%30
22q11.2 delesyonu	%10-15
Anatomik organlara ait konjenital anomaliler	Sık

yüksektir (11,16). Belirli bir organ sistemine spesifik olmayan ekstrakardiyak anomalilerin birlikteliği oldukça sıktır (16). Çoğu trizomi 21, 18 ve 13 olmak üzere kromozom anomali sıklığı %30'dur (11). Delesyon 22q11.2 oranı, FT'li fetüs ve yenidoğanların %10-15'inde bulunur (16-18). Timus hipoplastik olduğunda (19,20), aortik ark sağ tarafta olduğunda, ekstrakardiyak anomaliler görüldüğünde veya polihidramnios bulunduğunda delesyon 22q11.2 riski artar (21). **Tablo 28.2'**de FT'ne sıkça eşlik eden kardiyak ve ekstrakardiyak anomaliler listelenmiştir. FT, başta CHARGE (22) ve Alagille sendromu olmak üzere, birçok başka sendromun bir parçası olabilir (23,24). Son yıllarda, bu tür karmaşık kardiyak malformasyonlarda patolojik kopya sayısı ve tek nükleotid varyantlarının varlığını değerlendirmek için subkromozomal analiz (mikroarray) ve monojenik hastalıklar için kardiyak panellerin kullanımında artış olmuştur (bkz. Bölüm 2).

Ayırıcı Tanı

FT'nin ayırıcı tanısında, VSD'li pulmoner atrezi, pulmoner kapak yokluğu, ortak arteriyel gövde, çift çıkışlı sağ ventrikül ve büyük damar anomalisinin eşlik etmediği malalignment tipi VSD gibi, ata biner tarzda aortun ortaya çıktığı durumları içerir. Bu anomalilerin tanısı tipik olarak pulmoner arterin büyüklük ve orjinine bakılarak koyulabilir. Bu kardiyak anomalilerin ayırıcı tanısında faydalı ipuçları **Tablo 28.3'**de yer almaktadır.

Prognoz ve Akıbet

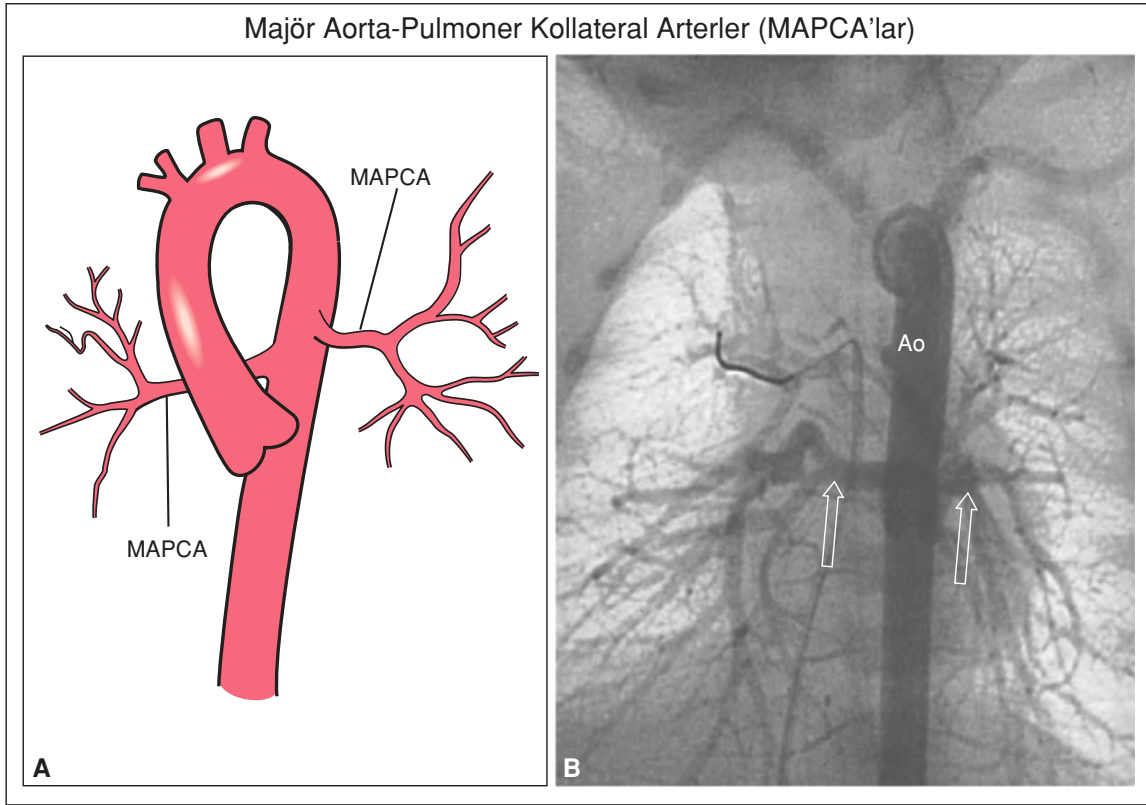
Pulmoner arter gelişimi değişken ve öngörülemez olduğundan, duktus arteriozostan geçen kan akımı ve pulmoner arterin büyümesinin prenatal dönemde seri ult-

TABLO 28.3 • Ventriküler Septal Defekt (VSD) Üzerinde büyük bir overriding damarın ayırıcı tanısı

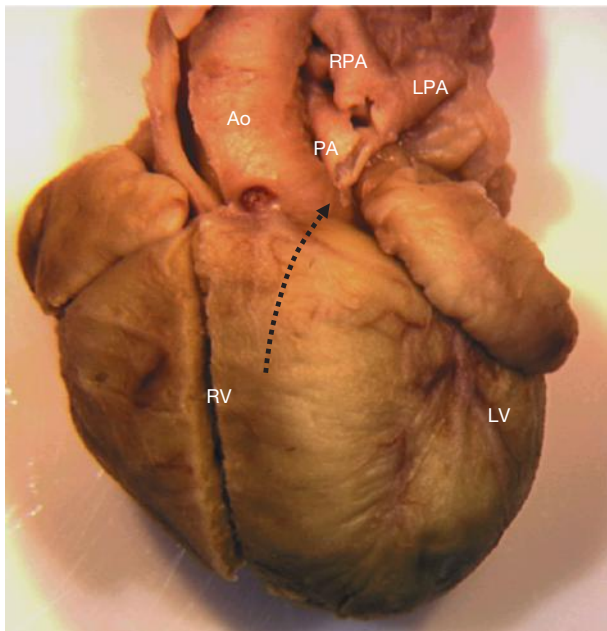
	Teşhis ipucu	Ek bulgular
Fallot tetralojisi	Patent dar PA PA'da antegrad akım	DA'da antegrad veya retrograd akım
Pulmoner atrezi- li VSD	Çok dar PA PA'de antegrad akım yokluğu	DA kıvrımlı ve retrograd akım izleniyor
Pulmoner kapak yokluğu	Çok geniş PA PA'de ileri ve geri akım	Genelde DA yokluğu Genelde aort kökü PA'den daha dar
Ortak arteriyel trunkus	PA overriding damar- dan doğar	Overriding tarzda- ki damara ait kapaklarda regürjitasyon görü- lebilir
Çift çıkışlı sağ ventrikül	PA overriding tarzda- dır ve aorta paralel seyreder	VSD'li TGA'yı taklit eder, aort veya PA normal büyüklükte veya dar olabilir.

DA, duktus arteriozost; PA, pulmoner arter; TGA, büyük arterlerin transpozisyonu

rasonlarla dokümanite edilmesi, prenatal danışmanlık ve yenidoğan bakımı için kritik öneme sahiptir (8,25). Kromozom anomalileri, sendromlar ve kompleks ekstrakardiyak anomaliler ile olan birlikteliği nedeni ile genel olarak postnatal tanı konan vakalara kıyasla prenatal tanı konan FT vakalarında prognoz daha kötüdür (11). Vaka serileri ve kardiyak cerrahi veritabanlarının analizi, FT'li yenidoğanlarda uzun ve kısa vadeli sağ kalımın %90'dan fazla olduğunu göstermektedir (26, 27). Pulmoner arter büyümesinin yavaşlaması, asendan aortun hızlı büyümesi, pulmoner kapaktan geçen kan akımının durması ve DA'da ters akım olumsuz prognostik bulgulardır (8). FT'li 60 fetüsün retrospektif incelendiği bir derlemede, 4-oda görünümde anormal kardiyak aks varlığının pulmoner atrezi, sağ aortik ark ve postnatal ölüm ile ilişkili olma olasılığı normal kardiyak aks varlığına göre daha yüksekti (28). Sağ ventrikül çıkış darlığı olan fetüslerde neonatal müdahale ihtiyacını öngörebilecek prenatal ekokardiyografik belirteçler çeşitli çalışmalarda gözden geçirilmiştir. Sağ ventrikül çıkış obstrüksiyonu olan 52 fetüsün yer aldığı bir çalışmada, son fetal ekokardiyogramda pulmoner kapak/aort kapak oranı <0,6 veya -3'lük pulmoner kapak z-skoru yüksek derecede duyarlı (%92), ancak özgüllüğü zayıf (%50) bulunmuştur. Oysa DA'daki akış yönünü normal (tamamı pulmonerden-aorta) veya anormal (aorttan pulmonere veya çift yönlü) olarak sınıflandırmak, ye-



Şekil 29.2: Şematik çizim (A) ve postnatal inen aortun anjiyogramı (B) pulmoner atrezi ile ventriküler septal defekte (PA-VSD) (majör aort-pulmoner kollateral arterlerin gösterimi (MAPCA'lar) (açık oklar, B). PA-VSD olgularının birçoğunda, akciğer perfüzyonu 'MAPCA'lar' olarak adlandırılan kollateral arterler tarafından olur. Ayrıntılar için metne bakınız.



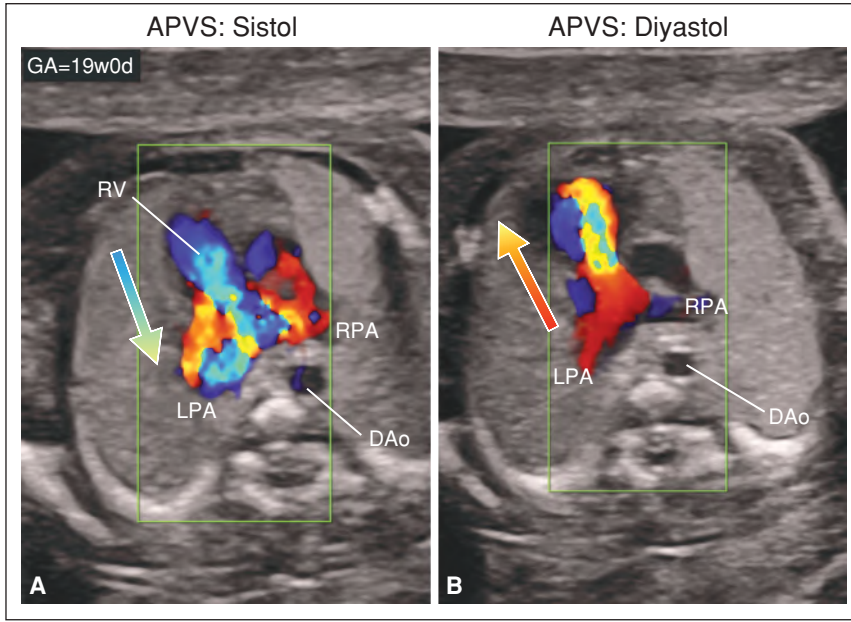
Şekil 29.3: Pulmoner atrezi ve ventriküler septal defektli olan bir fetal kalbin anatomik örneği. Çıkan aort (Ao) büyüktür ve pulmoner arter (PA) küçük sağ (RPA) ve sol (LPA) pulmoner arterler ile küçülmüştür. Ana PA'nın az gelişmiş olduğuna ve sağ ventriküle (RV) bağlantısı olmadığına (ok) dikkat ediniz. LV, sol ventrikül.

pulmoner dolaşım morfolojisi olarak PA-VSD, üç grup olarak sınıflandırılır. Tip A: doğal pulmoner arterleri olan ve MAPCA'ları olmayan PA-VSD, tip B: doğal pulmoner arterleri ve MAPCA'ları bir arada olan PA-VSD ve tip C: sadece MAPCA'ları olan ve doğal pulmoner arterleri olmayan PA-VSD (3,4).

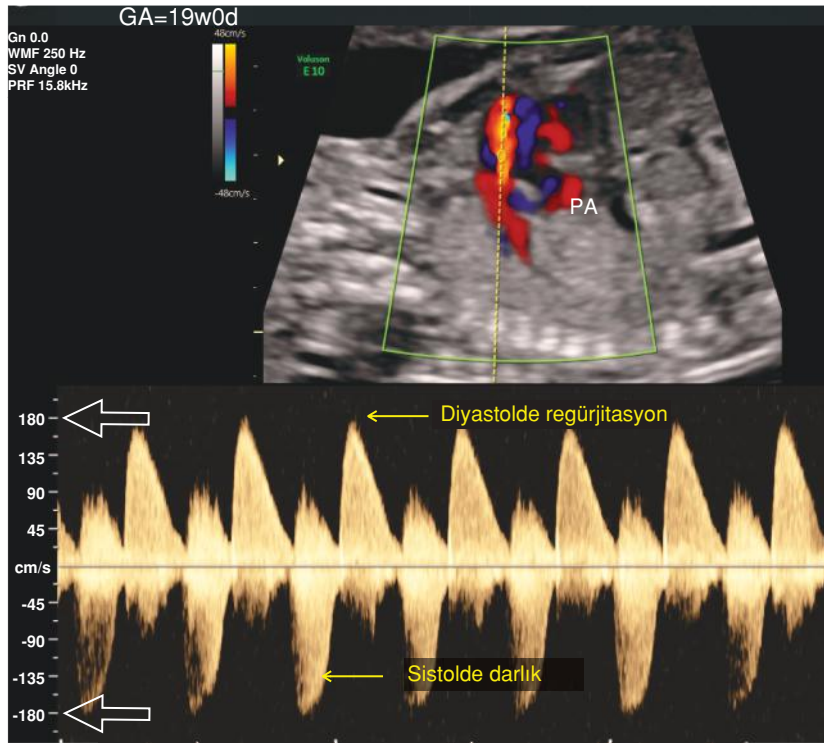
Ultrason Bulguları

Griskala

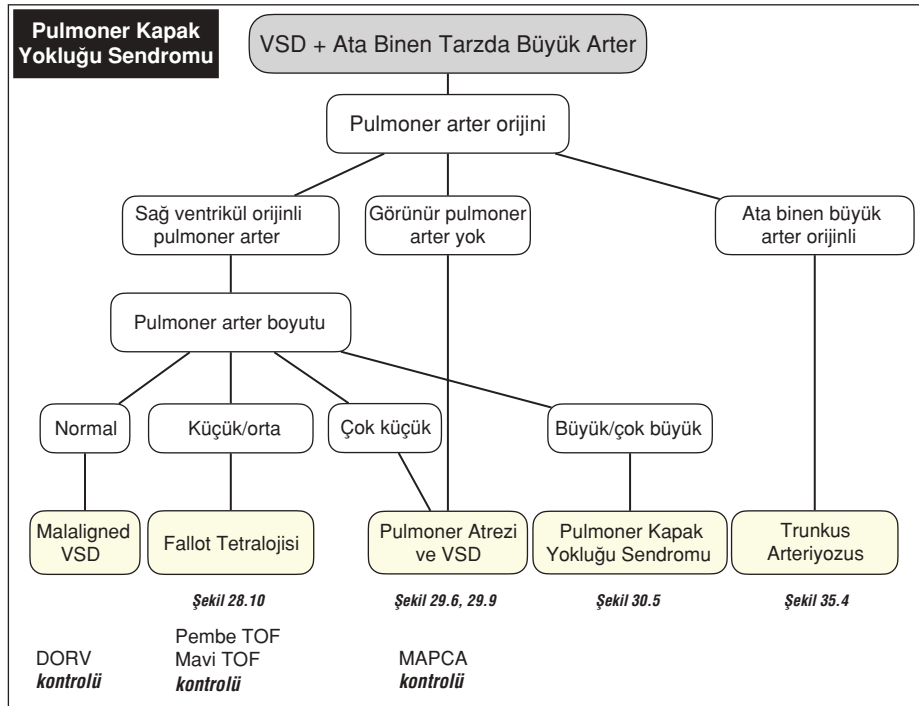
Dört-oda görüntüsünde bazı olgularda gözlenebilen sol aks deviasyonu dışında PA-VSD tipik olarak normaldir. Bazı olgularda, eğer geniş VSD varsa 4-oda kesitinde görülebilir (Şekil 29.4A). Aynı zamanda sağ aortik ark PA-VSD'ye eşlik ediyorsa bu planda şüphelenilebilir (Şekil 29.4A ve 29.5A). Her durumda PA-VSD 5-oda kesitinde VSD ve ata binen aort saptandığında şüphelenilir (Şekil 29.4B ve 29.5B). Aort kökün çapı PA-VSD'de FT'den daha geniştir (Şekil 29.3, 29.4B ve 29.5B). Çünkü total sağ ventrikül atım hacmi VSD'den aorta drene olur. Üç damar görüntüsünde hipoplazik pulmoner arter genelde görüntülenir (Şekil 29.6), ama şiddetli olgularda griskala ultrasonografi ile bunu gösterebilmek güç olabilir. Bazı olgularda kapalı pulmoner kapak, ince ana



Şekil 30.7: Pulmoner kapak yokluğu sendromu (APVS) olan bir fetüste karakteristik dilate sol (LPA) ve sağ (RPA) pulmoner arterlerin, sistol (A) ve diyastolde (B) renkli Doppler görüntüsü. Sistolde (A), sağ ventrikülden (RV) turbülan kan akımı olmayan veya kalıntı olan pulmoner kapak ile pulmoner halka üzerinden, LPA ve RPA içerisine dolmaktadır (mavi ok). Diyastolde (B), kan pulmoner arter dallarından RV'ye geri dolmaktadır (kırmızı ok). Yüksek hızların bir işareti olan (A ve B) birbirine karışan (aliased) renklere dikkat ediniz. Ayrıca, desendan aortun (DAo) sağ aortik arkı düşündürecek şekilde vertebranın sağında yer aldığına dikkat ediniz.



Şekil 30.8: Gebeliğin 19. haftasında pulmoner kapak yokluğu sendromu olan bir fetüste, displastik veya olmayan pulmoner kapak üzerinde pulse Doppler. Pulmoner arter (PA) Doppler dalga biçimleri, spektral Dopplerde gösterildiği gibi ileri-geri akımı göstermektedir. Sırasıyla darlık ve regürjitasyon ile orantılı olarak sistolde antegrad ve diyastolde retrograd yüksek hızlara (~150 cm/sn) dikkat ediniz.



Şekil 30.16: Pulmoner kapak yokluğu sendromu veya ata binen tarzda büyük arter ile ventriküler septal defekt (VSD) şüphesi olan bir fetüste tanıya yaklaşım. Ayrıntılar için metne bakınız. DORV, çift çıkışlı sağ ventrikül; MAPCA, major aortopulmoner kollateral arterler; TOF, Fallot tetralojisi.

ANAHTAR NOKTALAR ■ Pulmoner Kapak Yokluğu Sendromu

- APVS, outlet VSD'nin eşlik ettiği eksik, displastik veya rudimenter pulmoner kapak yaprakları ile karakterizedir.
- Dört oda görüntüsünde, aşırı volüm yüklenmesine bağlı olarak tipik dilate sağ ventrikül izlenir.
- APVS'de, Fallot tetralojisinin klasik formundan farklı olarak aort kökü dilate değildir.
- Çoğu APVS vakasında duktus arteriyozus bulunmaz.
- APVS'li fetüslerin %40'ına varan oranlarda artmış nokal translusensi bildirilmiştir.
- APVS'ye eşlik eden kardiyak bulgular arasında sağ taraflı aortik ark bulunur.
- APVS'li fetüslerin yaklaşık %40'ında 22q11.2 mikrodelsiyonu bulunur.
- Dilate pulmoner trunkusun bronşiyal kompresyonuna bağlı oluşan bronkomalazi sık görülen ve ciddi olan bir bulgudur.

REFERANSLAR

1. Emmanoulides GC, Thanopoulos B, Siassi B, Fishbein M. "Agene-sis" of ductus arteriosus associated with the syndrome of tetralogy of Fallot and absent pulmonary valve. *Am J Cardiol.* 1976;37:403-409.
2. Lev M, Eckner FA. The pathologic anatomy of tetralogy of Fallot and its variations. *Dis Chest.* 1964;45:251-261.
3. Ferencz C, Rubin JD, Loffredo CA, Magee CA. *Epidemiology of Congenital Heart Disease. The Baltimore-Washington Infant Study 1981-1989.* Futura Publishing Company; 1993.
4. Wertaschnigg D, Jaeggi M, Chitayat D, et al. Prenatal diagnosis and outcome of absent pulmonary valve syndrome: contemporary single-center experience and review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013;41:162-167.
5. Philip S, Varghese M, Manohar K, Cherian KM. Absent pulmonary valve syndrome: prenatal cardiac ultrasound diagnosis with autopsy correlation. *Eur J Echocardiogr.* 2011;12:E44.
6. Favilli S, Lapi E, Pollini I, Calabri GB, Bini RM. Prenatal diagnosis and postnatal outcome in patients with absent pulmonary valve syndrome not associated with tetralogy of Fallot: report of one case and review of the literature. *J Cardiovasc Med.* 2008;9:1127-1129.
7. Galindo A, Gutierrez-Larraya F, Martínez JM, et al. Prenatal diagnosis and outcome for fetuses with congenital absence of the pulmonary valve. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006;28:32-39.
8. Razavi RS, Sharland GK, Simpson JM. Prenatal diagnosis by echocardiogram and outcome of absent pulmonary valve syndrome. *Am J Cardiol.* 2003;91:429-432.
9. Becker R, Schmitz L, Guschmann M, Wegner RD, Stierner B, Entezami M. Prenatal diagnosis of familial absent pulmonary valve syndrome: case report and review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2001;17:263-267.
10. Berg C, Thomsen Y, Geipel A, Germer U, Gembruch U. Reversed end-diastolic flow in the umbilical artery at 10-14 weeks of gestation is associated with absent pulmonary valve syndrome. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;30:254-258.

TABLO 31.2 • Biküspit Aort Kapağı (BAK) Varlığı ile İlişkili Durumlar

BAK, HSKS veya aort koarktasyonlu bir kardeş veya ebeveyni bulunan aile öyküsü
Fetüste şüpheli aort koarktasyonu
Dar aort kökü olan perimembranöz VSD
LV/RV farklılığı olan sol süperior vena kava
Nedeni bilinmeyen hafif dilate çıkan aorta
Aliasing bulgusu gösteren renkli Doppler paterni ile birlikte aort kapağı boyunca normalin üst sınırında tepe hızları
Griskalada hafif hiperekojenik aort kapağı
HSKS, hipoplastik sol kalp sendromu; LV, sol ventrikül; RV, sağ ventrikül; VSD, ventriküler septal defekt.

90'ında BAK eşit olmayan boyutlarda büyük ve küçük olmak üzere iki yapraktan oluşur: Büyük yaprak, sağ ve sol kapakların merkezde bir çıkıntı yaparak yapışmasından oluşur, küçük yaprak ise normal aort kapağının her üç yaprağından da büyüktür.

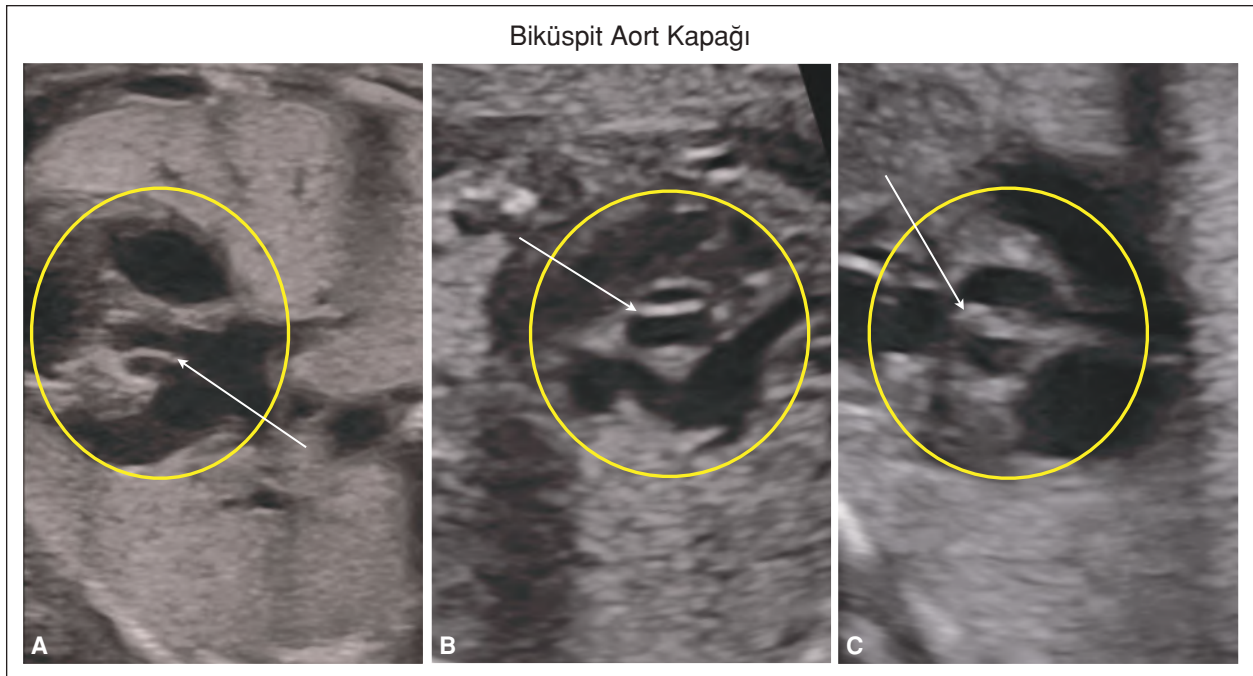
Prenatal Ultrason Bulguları

İzole bir BAK'ın doğum öncesi teşhisi mümkün olsa da (Şekil 31.17) (4), genel olarak BAK, obstrüktif sol kalp hastalığı ile ilişkili olduğunda prenatal olarak teşhis edilir. Genel popülasyonda BAK prevalansının 1:50 olduğu göz önüne alındığında, BAK vakalarının çoğu prenatal ultrasonda ve hatta fetal ekokardiyografide gözden kaçmaktadır. Bununla birlikte, kardiyak anormallikler ile ilişkili

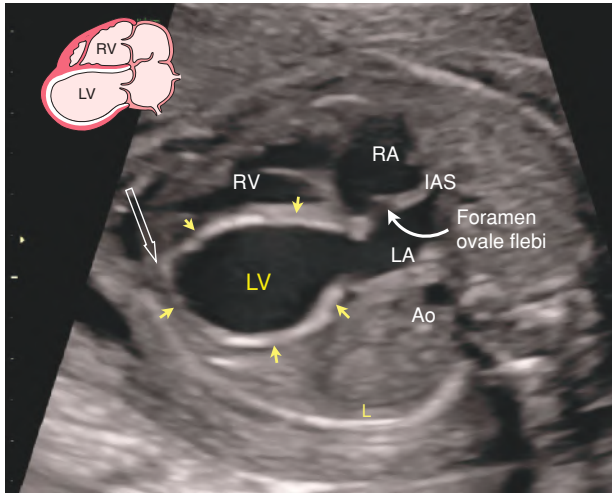
olmadıkça, doğum öncesi BAK tanısının aktif olarak taranması için hiçbir neden yoktur. Deneyimlerimize göre, birkaç klinik senaryoda BAK için aort kapağının ayrıntılı değerlendirilmesi gerekir (Tablo 31.2). Kapak yaprakları en iyi aort kapağının kısa eksen görünümünde gösterilir (Şekil 31.17). Görüntüleme için en uygun zaman gebeliğin 3. trimesteridir. Midtrimesterde ideal tarama koşullarında yüksek çözünürlüklü lineer prob kullanımı taniya yardımcı olabilir. BAK varlığı için ultrason ipuçları hafif dilate çıkan aorta, aort kapağında ekojenite artışı, geç sistolde aort kapakçıklarının görülmesi ve çıkan aortun renkli Doppler'de gösterilen kan akım hızının normalden fazla olmasıdır. Aort stenozlu kalınlaşmış bir BAK'ı kalınlaşmış displastik triküspit aort kapaklarından ayırt etmek, prenatal ultrasonda güvenilir bir şekilde gerçekleştirilemez. Gebeliğin ikinci trimesterinde yapılan fetal ekokardiyografinin normal olmasını takiben üçüncü trimesterde yapılan kardiyak değerlendirmede aort stenozu ile birlikte BAK saptamak nadir değildir. Bu nedenle, Tablo 31.2'de listelenen koşullarla karşılaşıldığında aort kapak yapraklarının görüntülemeye çalışılması önemlidir. BAK tanısında hastaya fetal ekokardiyografinin sınırlamaları hakkında bilgi verilmesi ve doğum sonrası takibin planlanması da önerilir.

TANIYA YAKLAŞIM

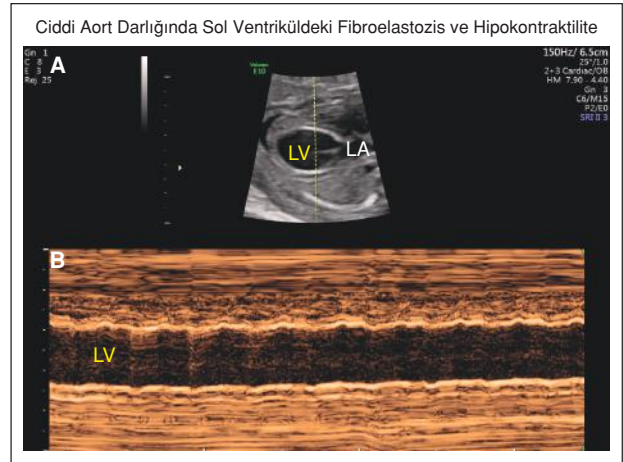
Aort stenozu şüphesi olan bir fetüste Şekil 31.18, taniya sistematik yaklaşımı gösterir.



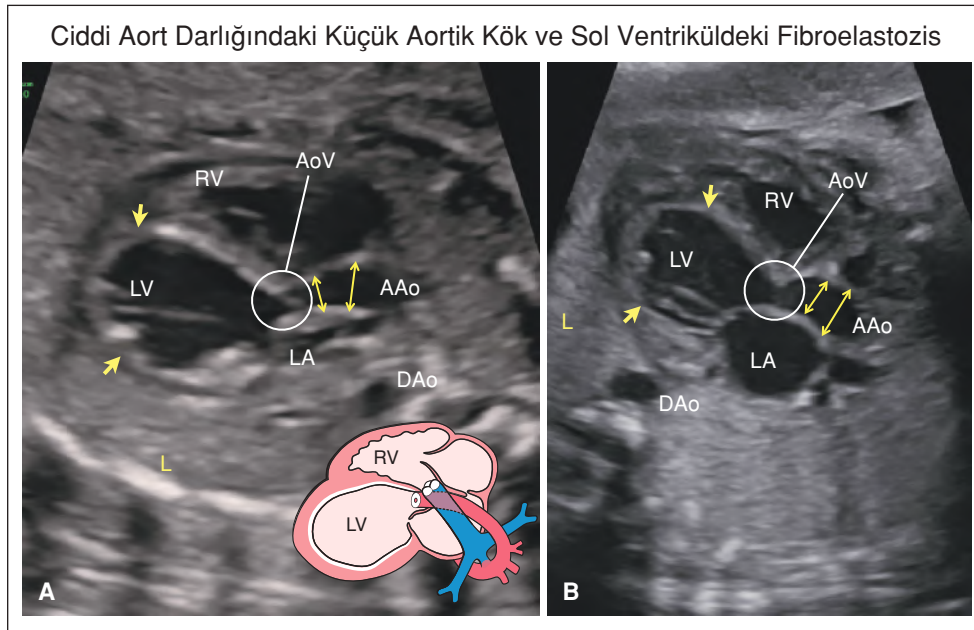
Şekil 31.17: Biküspit aort kapağı (oklar) olan üç fetüste (A-C) diyastol sırasında aort kökü seviyesinde kısa aks görüntüsü. Biküspit aort kapağının görünümünün kapak annülüsü boyunca tek düz bir çizgi olduğuna dikkat edin.



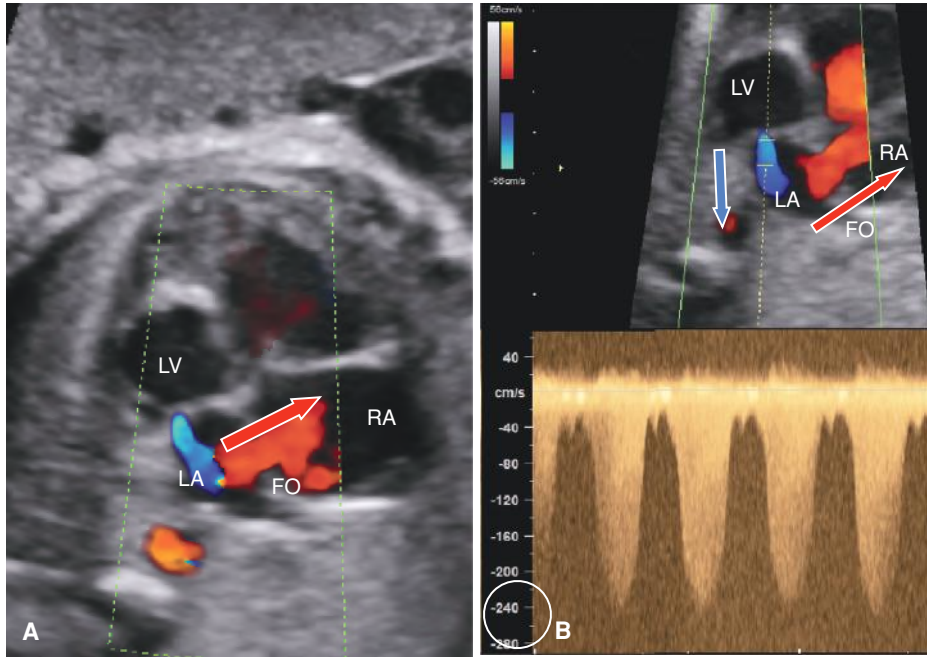
Şekil 32.13: Genişlemiş sol ventrikül (SV) ile 24. gebelik haftasında kritik aort darlığı olan bir fetüste şematik çizim ve enine dört boşluk görünümü. Sol ventrikül endokardiyal fibroelastoza bağlı ekojenik duvarı (kısa sarı oklar) ile halen apeks oluşturmaktadır (açık ok) ve küre şeklindedir. Foramen ovale flebi, soldan sağa şant nedeniyle sağ atriyum (RA) (eğri ok) doğru çıkıntı yapar. Ao, aort; IAS, interatriyal septum; L, sol; LA, sol atriyum; RV, sağ ventrikül.



Şekil 32.14: Ciddi aort darlığı (AS) ve tipik olarak düşük ventriküler kontraktilite ile ilişkili endokardiyal fibroelastoza olan bir fetüste enine dört oda görünümü (A) ve M mod görüntüsü (B). (A) sol ventrikülün (LV) dilate olduğunu ve ekojenik duvarla birlikte küre şeklinde olduğu hatırlayalım. M mod izleminde (B), sol ventrikülden neredeyse hiç kasılma olmadığı gösterilmiştir.



Şekil 32.15: Ciddi aort darlığı (AS) olan iki fetüste (A,B) şematik çizimle birlikte beş oda görünümü. Sol ventriküller (LV) (A,B), endokardiyal fibroelastoz nedeniyle ekojenik duvarlarla (kısa sarı oklar) genişlemiştir. Dar aort kökü (daire) kalınlaşmış aort kapağı (AoV) ile görülür. Çıkan aortta (AAo) bir poststenotik dilatasyon (çift okun ucu) vardır. DAo, inen aorta; L, sol; LA, sol atriyum; RV, sağ ventrikül.

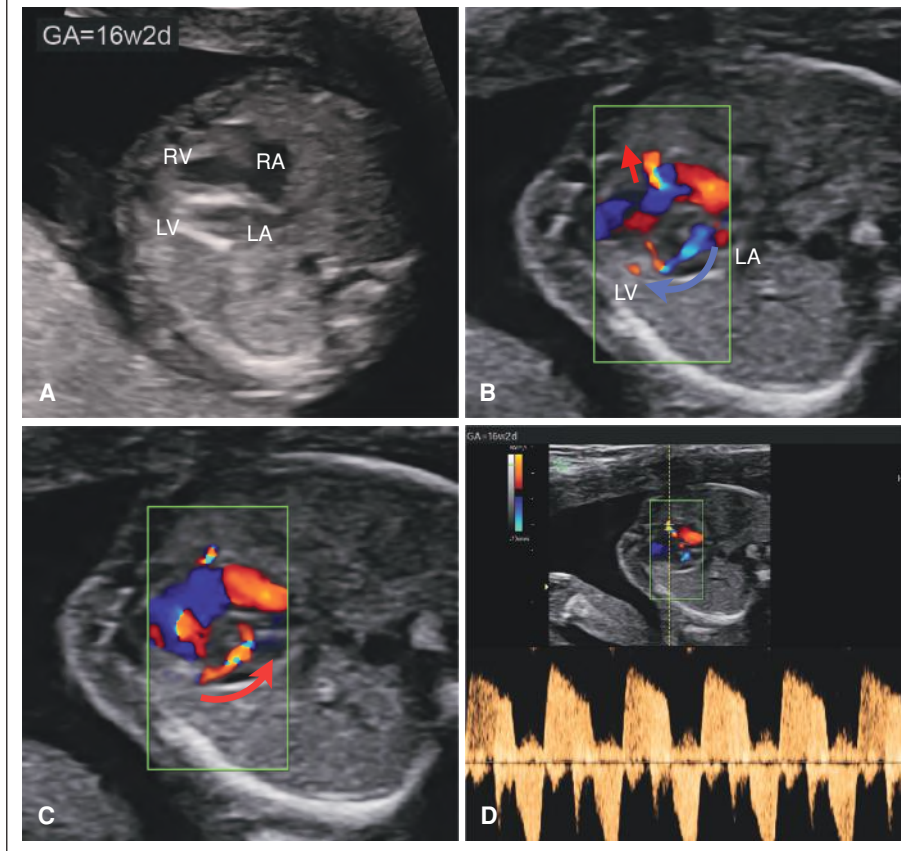


Şekil 32.38: Ciddi aort darlığı ve sol ventrikül disfonksiyonu olan, 29. gebelik haftasında hipoplastik sol kalp sendromuna ilerleyen bir fetüsün renkli Doppler’de (A) dört oda görünümü (Şekil 32.35B ile aynı). Küçük sol ventriküle (LV) dikkat edelim. Renkli Doppler, mitral yetersizliği (mavi renk) ve foramen ovale (FO) (kırmızı ok) boyunca soldan sağa kan akımını gösterir. B’ de, mitral kapakta spektral Doppler ile şiddetli holo-sistolik mitral yetmezlik gösterilmiştir. (mavi ok).

gösterir (Şekil 32.41). Pulmoner venlerin anormal spektral Doppler’inden görülen yansıyan kısıtlı akış foramen ovale renkli Doppler’inde görülebilir. MKDS olan bazı

ciddi vakalarda pulmoner venin spektral Doppler’inde biri sistol sonunda biri diyastol sonunda olmak üzere çift ters akım görülür.

Sol Ventrikül-Koroner Arter Bağlantıları



Şekil 32.39: Gebeliğin 16. haftasında hipoplastik sol kalp sendromlu fetüs, sağ lateral dört odacık görünümü griskala (A), renkli Doppler (B,C) ve spektral Doppler’de (D) görüntülenmiştir. A’ da sol ventrikülün ekojenik duvarı, endokardiyal fibro-elastoza düşündürür. Renkli Doppler’de (B,C; mavi ve kırmızı oklar) sol ventrikül ile koroner arter sistemi arasındaki bağlantıyı sağlayan küçük damarlar görülmektedir. D, iki taraflı ileri-geri akımla bu bağlantıların spektral Doppler ile doğrulanmasını göstermektedir. L, sol; LA, sol atriyum; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül.

lerdir (50,55). Yazarlar, fetal cerrahi için vaka seçiminde bu parametrelerin kullanılabilirliğini önermektedir (55). Fetal aortik valvüloplasti için seçim kriterleri merkezden merkeze farklılık gösterebilir de **Tablo 32.4** bu tür vakalarda yaygın kullanılan seçim kriterlerini listelemektedir.

Bu prosedürler ile sol ventrikülü fonksiyone tutmak için ciddi stenotik aort kapağının dilate edildi fakat foramen ovalenin neredeyse kapalı olduğu kalplerde, interatriyal septum bir kateter girişimiyle açılarak sol atriyumun dekompresyonu sağlanır; böylece pulmoner ven ve arterlerin anormal gelişiminin önüne geçilir (56). Fetal aortik valvüloplastinin prosedürel riskleri ve gebelik sonuçları yakın zamanda Uluslararası Fetal Kardiyak Müdahale Kaydı (2002-2018) ile 108 fetüs üzerinde rapor edildi. Prosedürün gerçekleştirilmesi için ortalama gebelik yaşı 26.1 haftaydı ve girişimlerin %83'ü teknik olarak başarılıydı. Olguların %48.1'inde bradikardi (%34.1), perikardiyal (%22.2) veya drenaj gerektiren plevral efüzyon (%2.7) ve balon rüptürü (%5.6) dahil olmak üzere prosedür içi komplikasyonlar meydana geldi. Fetüslerin %16.7'sinde 48 saat içinde ölüm meydana geldi ve canlı doğan 81 hastanın 59'u taburcu edildi, 34'ü biventriküler dolaşıma sahipti. Çoklu kardiyak girişim, artmış komplikasyon ve fetal mortalite oranları ile ilişkilendirilmiştir.

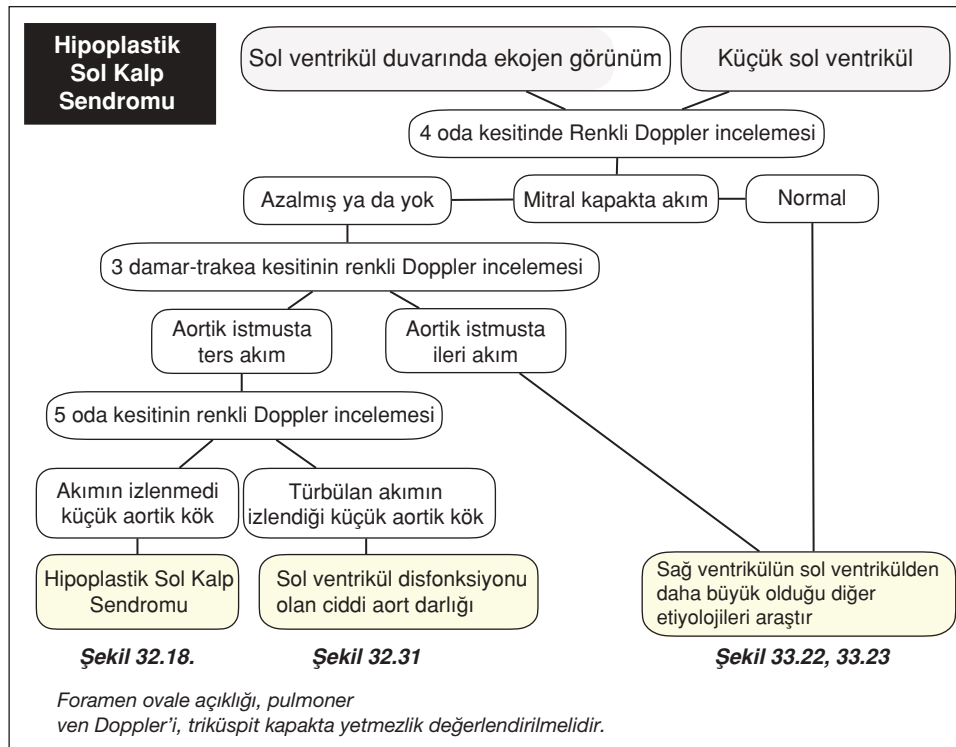
TABLO 32.4 • Fetal Aortik Valvüloplasti Adaylığına İlişkin Ortak Kriterler

Valvüler aort darlığı
Normal boyutlu ya da dilate sol ventrikül
Aortik istmusta retrograd akım
Foramen ovalede soldan sağa şant
Monofazik mitral içe akım
Mitral kapak çapı z-skoru ≥ -2
Mitral yetmezlik ya da aortik stenoz gradyanı >30
LV, sol ventrikül

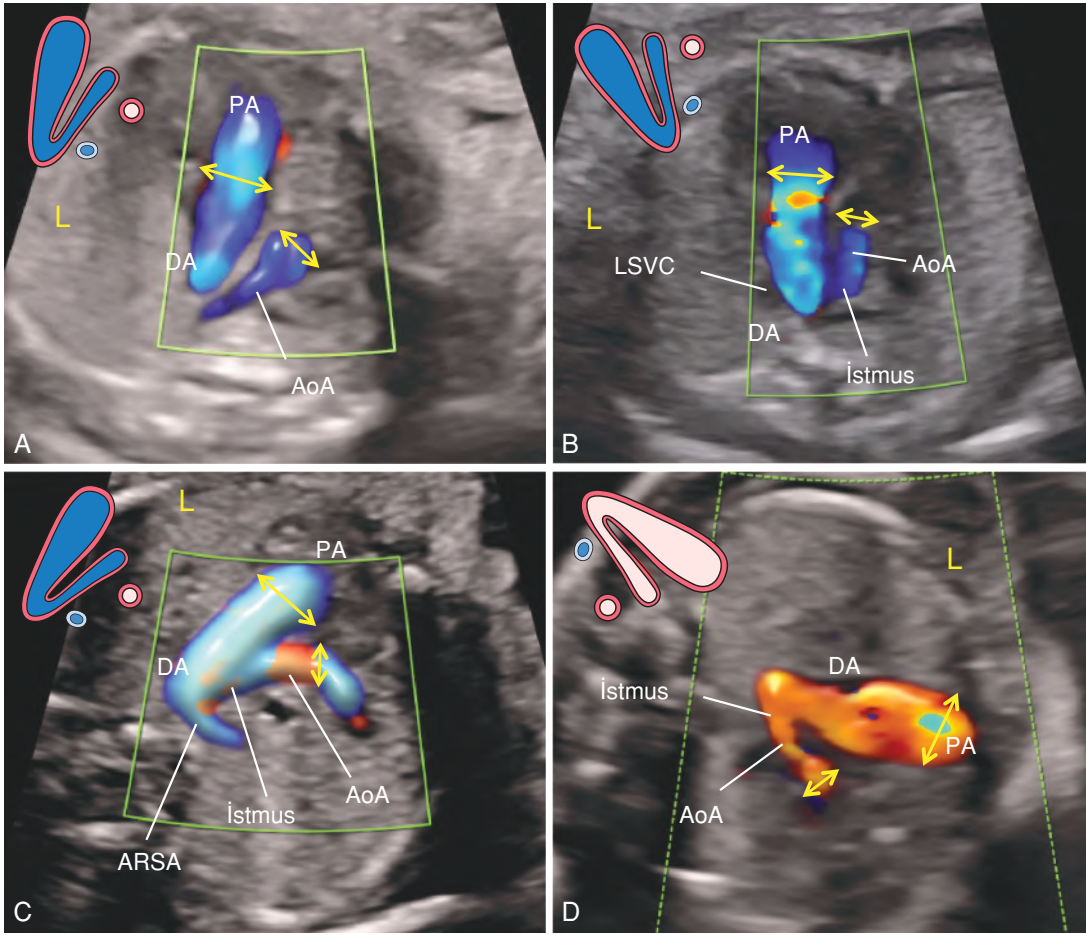
Müdahale sırasındaki geç gebelik yaşı ve teknik başarı, canlı doğum oranlarındaki artışla bağımsız olarak ilişkilendirildi. Bununla birlikte, işlemin gebeliğin daha sonraki dönemlerinde gerçekleştirilmesi, HSKS'ye ilerlemeyi önleme şansını kaçırabilir (57). Kardiyak fetal girişimler hakkında ayrıntılı bir tartışma için derleme makalelerine bakınız (58-60).

Tanıya Yaklaşım

Şekil 32.52, HSKS şüphesi olan bir fetüste tanıya yönelik sistematik yaklaşımı göstermektedir.



Şekil 32.52: Hipoplastik sol kalp sendromu şüphesi olan bir fetüste tanıya yaklaşım. Ayrıntılar için metne bakınız. 3VT, üç-damar-trakea; 4CV, dört-oda görünüm; 5CV, beş-oda görünüm AS, aort stenozu; HLHS, hipoplastik sol kalp sendromu; LV, sol ventrikül; MV, mitral kapak RV, sağ ventrikül.



Şekil 33.13: Aort koarktasyonu bulunan dört fetusta (A-D) üç damar trakea planında renkli Doppler'e ait şematik çizimler. A, B ve C fetusları dorsoposterior pozisyonda olup renkli Doppler kan akımları daralmış transvers aort arkında (AoA) ve genişlemiş duktal arkta (DA) mavi, dorsoanterior pozisyondaki D fetusunda ise kırmızı renktedir (çift oklar). B'deki fetusta sol superior vena kava (LSVC), C'deki fetusta ise aberan sağ subklavyan arter (ARSA) varlığına dikkat edin. L, sol; PA, pulmoner arter; SVC, superior vena kava.

tülendiğinde, aort koarktasyonunun daha iyi gösterilmesi için power Doppler kullanımı tercih edilir (Şekil 33.14 ve 33.15). Duktus arteriyozus ile inen aortun birleştiği yerde tipik olarak görülen “shelf” bulgusunu görmek için dikkatli olunmalıdır (Şekil 33.14 ve 33.15), çünkü bu bulgu aort koarktasyonu tanısını daha olası kılar.

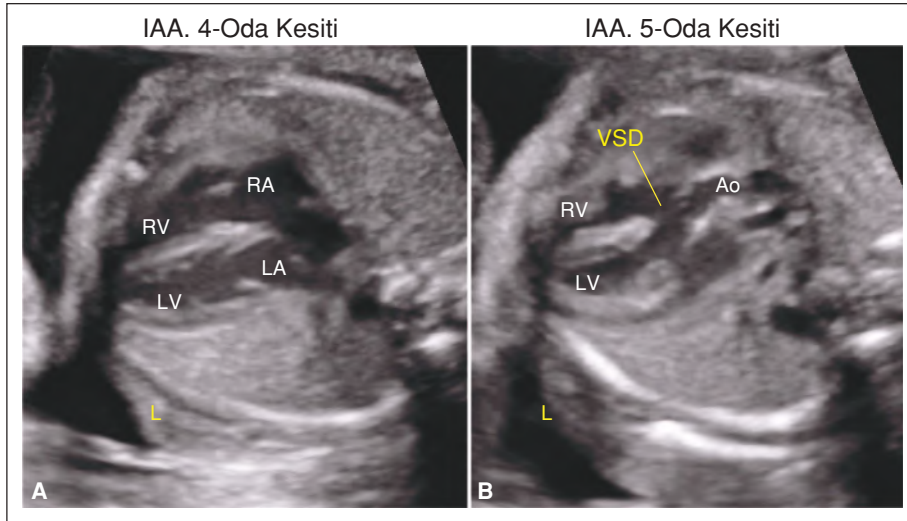
Erken Gebelik

Erken gebelik döneminde üç-damar-trakea planında aortik arkın daralmasının yanı sıra ventriküler orantısızlık da gösterilerek aort koarktasyonundan şüphelenilebilir (Şekil 33.16 ve 33.17). Renkli Doppler, erken gebelikte üç-damar-trakea görüntüsünde damarları tanımlamada çok yardımcıdır (Şekil 33.17B). Erken gebelikte aortik arkın longitudinal görünümü aort koarktasyonu tanısını destekleyebilir (Şekil 33.16B) (15). İkinci trimesterde aort koarktasyonunun varlığını doğrulamak önemlidir (Şekil 33.18), çünkü erken gebelikte bulunan ventriküler uyumsuzluklar gebelik haftası ilerledikçe düzelebilir. Erken gebelikte normal bir bulgu ile gerçek bir koarktasyon

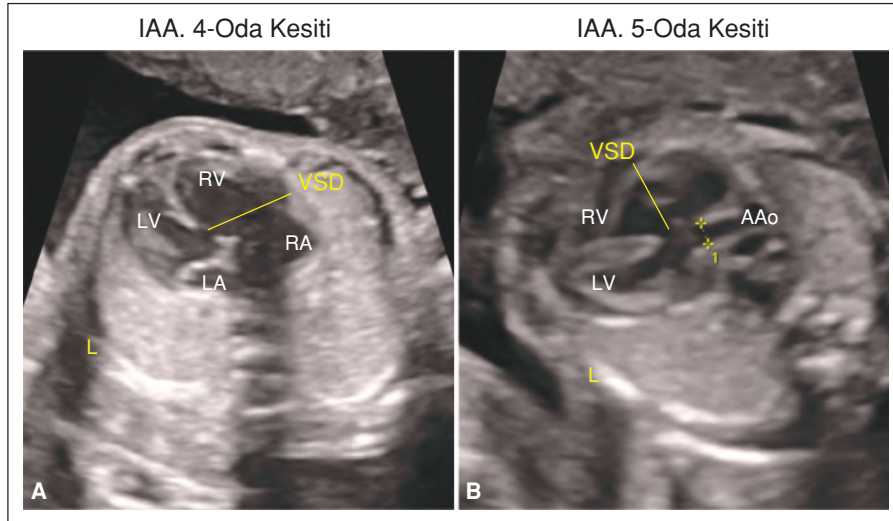
arasında kesin bir ayırım yapmak zordur ve bu durum yanlış pozitif tanıları kaçınılmaz hale getirir. Ancak, kistik higroma ve/veya erken fetal hidrops gibi diğer bulguların varlığında aort koarktasyonundan şüpheleniliyorsa, Turner sendromu olası bir tanıdır (16) veya fetal büyüme geriliği ve multipl yapısal anomaliler ile birleştiğinde, trizomi 13 olası bir tanıdır, çünkü her iki anöploidi de genellikle aort koarktasyonu ile ilişkilidir.

Üç Boyutlu (3D) Ultrasonografi

Üç boyutlu ultrasonografinin tomografik mod gösterimi, aort koarktasyonunun farklı düzlemlerde gösterilmesi için kullanılabilir (17). Dört oda görüntüsünde bir orantısızlıktan şüphelenilirse yüzey modu uygulanabilir (Şekil 33.19). Üç boyutlu hacime ek olarak renkli Doppler, yüksek çözünürlüklü akım Doppler veya power Doppler'in kullanımı ventriküler orantısızlığın (Şekil 33.19B) ve koarktasyon segmentinin görüntülenebilmesini iyileştirebilir (Şekil 33.20 ve 33.21). Aort istmusu bölgesindeki daralmayı göstermek için inversiyon modu da uygulanabilir.



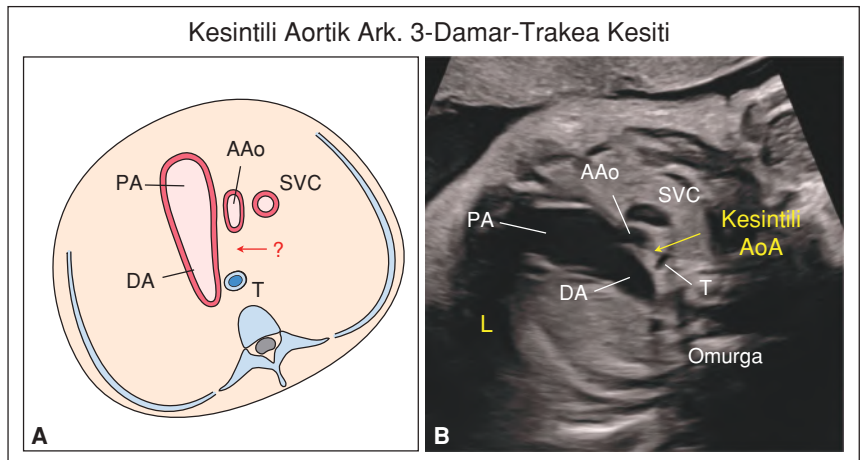
Şekil 34.3: Kesintiye uğramış aortik ark (IAA) tip B olan bir fetüste 4-oda (A) ve 5-oda kesiti (B). Dört-odali görünüm (A) normal görünür ve beş-odali görünümde (B) bir ventriküler septal defekt (VSD) ve küçük bir çıkan aort (Ao) görünüyor. L, sol; LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül.

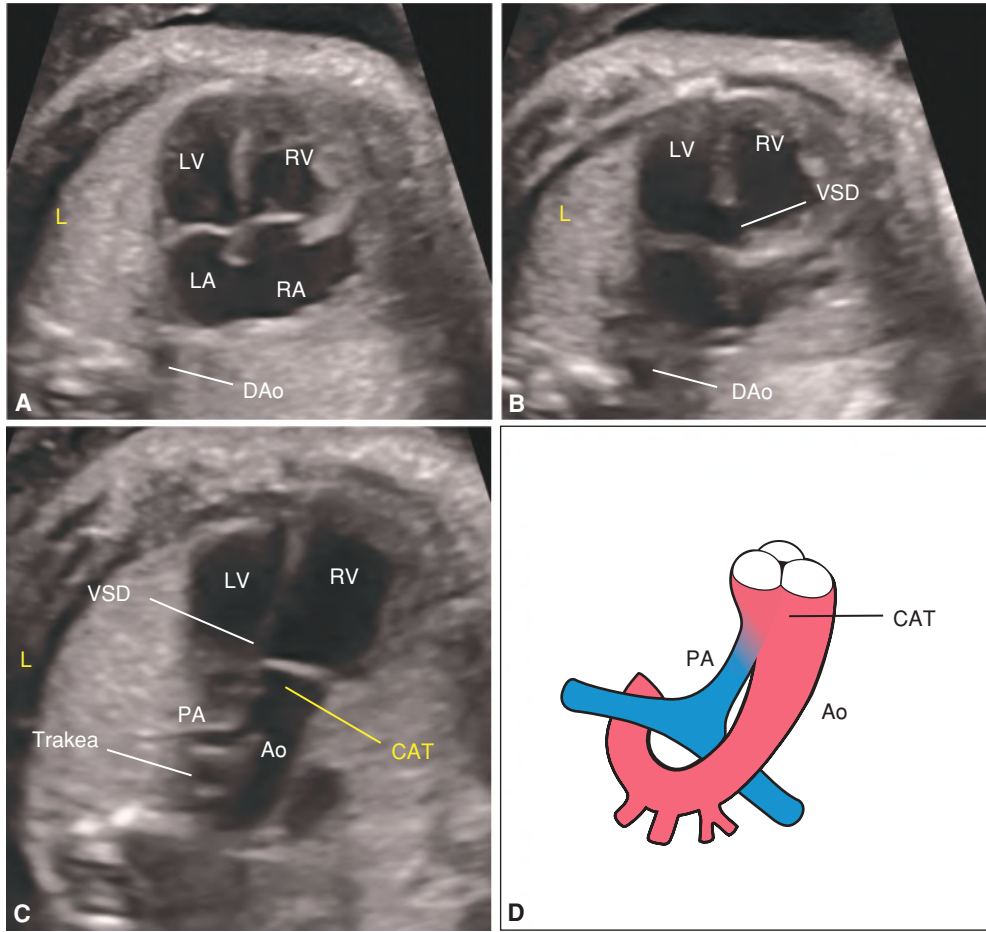


Şekil 34.4: Şiddetli kesintiye uğramış aortik ark (IAA) tip B olan bir fetüste 4-oda (A) ve 5-oda kesiti (B). Dört-odacık kesiti (A), aort koarktasyonu olan fetüslerin bulgularına benzer şekilde, sağ ventrikül (RV) ile karşılaştırıldığında dar bir sol ventrikül (LV) ile ventriküler orantısızlık gösterir. Ayrıca bu düzlemde büyük bir ventriküler septal defekt (VSD) görülmektedir (A). Beş-odali kesitte (B), VSD'ye ek olarak küçük bir çıkan aort (AAo) görülmektedir. L, sol; LA, sol atriyum; RA, sağ atriyum.

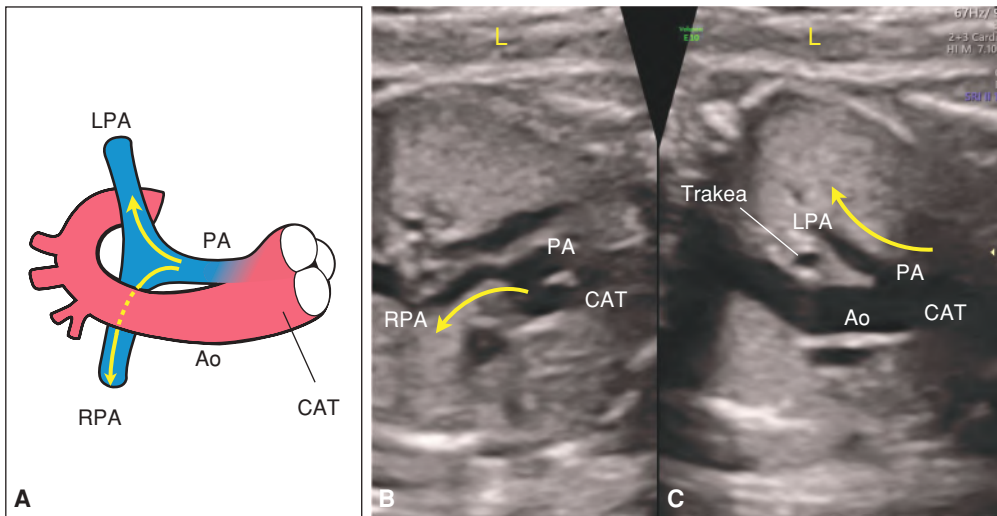
Kesintili Aortik Ark. 3-Damar-Trakea Kesiti

Şekil 34.5: Kesintiye uğramış aortik ark (IAA) olan bir fetüste 3-damar-trakea kesiti şematik çizimi (A) ve ilgili ultrason görüntüsü (B). Asendan aortik arkın (AAo) transvers aortik arkusa (?) doğru devamlılığı gösterilememekte ve trakea (T), dilate pulmoner arter (PA) ve duktus arteriozus (DA) komşuluğunda görülmektedir. IAA tanısını doğrulamak için renkli Doppler ve çıkan aortun sagittal görüntülenmesi gereklidir. AoA, aortik ark; L, sol; SVC, superior vena kava.

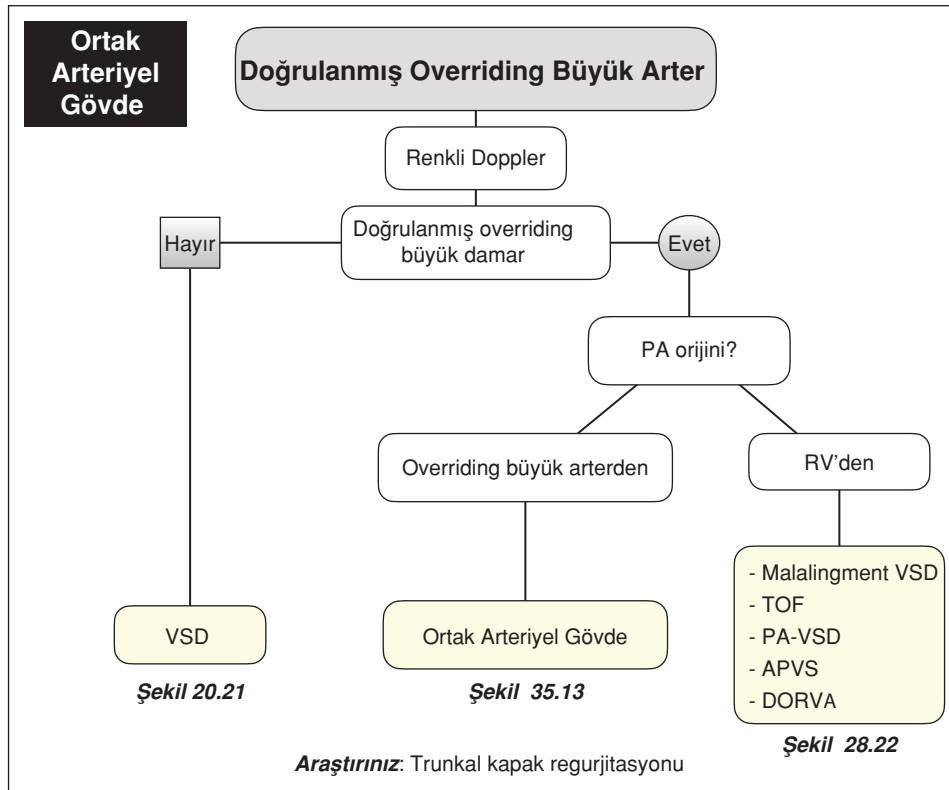




Şekil 35.7: Ortak arteriyel gövdesi (CAT) olan 32. gebelik haftasındaki fetüste kalbin apikal görünümü. Panel A, omurganın sağında inen aort (DAo) ile normal bir 4-boşluk kesiti gösterir ve sağ aortik arkı düşündürür. Panel B probun A düzleminden hafifçe eğilmesiyle elde edilen bir düzlemi temsil eder ve büyük bir ventriküler septal defekti (VSD) gösterir. Panel C, 5-odacık seviyesinde elde edilir ve esas olarak sağ ventrikülden (RV) çıkan ve VSD'yi ortalamayan (overriding) büyük bir damarı (CAT) gösteriyor. Panel C ayrıca CAT'ın genişlemiş bir aort (Ao) ve küçük bir pulmoner artere (PA) dallanmasını gösterir. Ayrıca panel C'de aort seyrinin trakeanın sağında olduğuna dikkat ediniz. Panel D, panel C'nin şematik bir çizimidir. L, sol; LA, sol atriyum; LV, sol ventrikül; RA, sağ atriyum; RV, sağ ventrikül. Şekil 35.13 ve 35.14'teki renkli Doppler bulgularıyla karşılaştırın.



Şekil 35.8: Şematik bir çizimde (A) ve göğsün sol transvers kesitte elde edilen iki ultrason düzleminde (B ve C), sağ aortik ark ile ortak arteriyel gövde tip A1 (veya tip I) görülüyor. Panel B, ana pulmoner arteri (PA) ve sağ pulmoner arteri (RPA) gösteriyor. Panel C, ana PA'yı ve sol pulmoner arteri (LPA) gösteriyor. Ayrıca panel C'de sağ aortik arka (Ao) dikkat ediniz. Burada gösterildiği gibi, CAT'de RPA ve LPA'yı görüntülemek için genellikle göğüste birden fazla düzlem elde etmek gerekir.



Şekil 35.24: Şüpheli bir ortak arter gövdesi veya overriding bir aortu olan fetüste tanıya yaklaşım. Ayrıntılar için metne bakınız. APVS, pulmoner kapak sendromu yokluğu; DORV, çift çıkışlı sağ ventrikül; PA, pulmoner arter; PA-VSD, ventriküler septal defektli pulmoner atrezi; RV, sağ ventrikül; TOF, Fallot tetralojisi; VSD, ventriküler septal defekt.

yor gibi görünmektedir (29). Takip aralığı 12-40 yıl olan yeni bir çalışma, hastaların çoğunun New York Kalp Derneği (NYHA) fonksiyonel sınıf I (%73) ve II (%24) içinde olduğunu göstermiştir (29).

Son cerrahi gelişmelere rağmen, özellikle malformasyon trunkal kapak, aortik ark veya pulmoner arterlerin dalları önemli patoloji ile komplike ise doğum sonrası mortalite önemli olmaya devam etmektedir (30). 1990'dan 2014'e kadar uzanan, CAT'lı ve cerrahi planlanmış 153 yenidoğanı içeren tek merkezli bir çalışmada, 1 yaşına kadar sağkalım oranları 2000'den sonra %54'ten %85'e

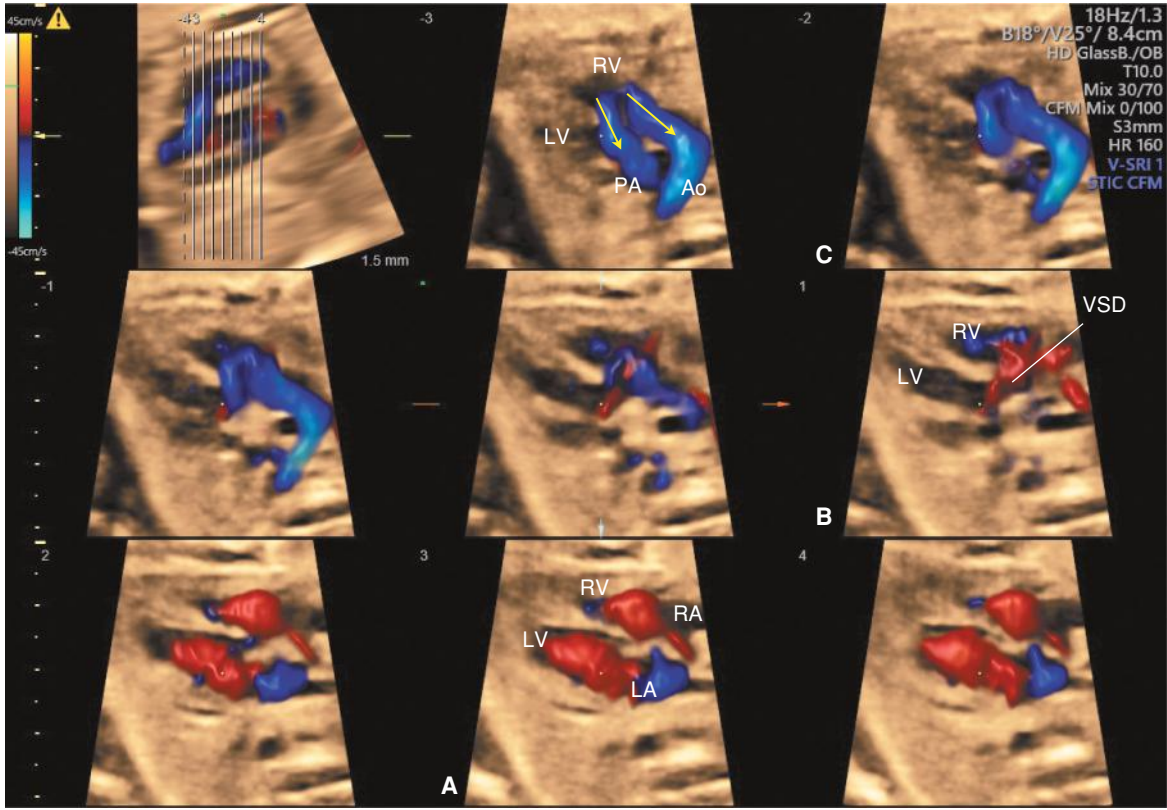
yükselmiştir (30). Bununla birlikte, kompleks (basit olan ile kıyaslandığında) CAT onarımında hayatta kalma oranları önemli ölçüde düşük kalmıştır (sırasıyla %76'ya karşı %95). Cerrahi veya kateter bazlı yeniden müdahale oranları yüksekti ve hayatta kalanların %82'sinde yaşamın ilk yılından sonra meydana geldi (30).

Tanıyla Yaklaşım

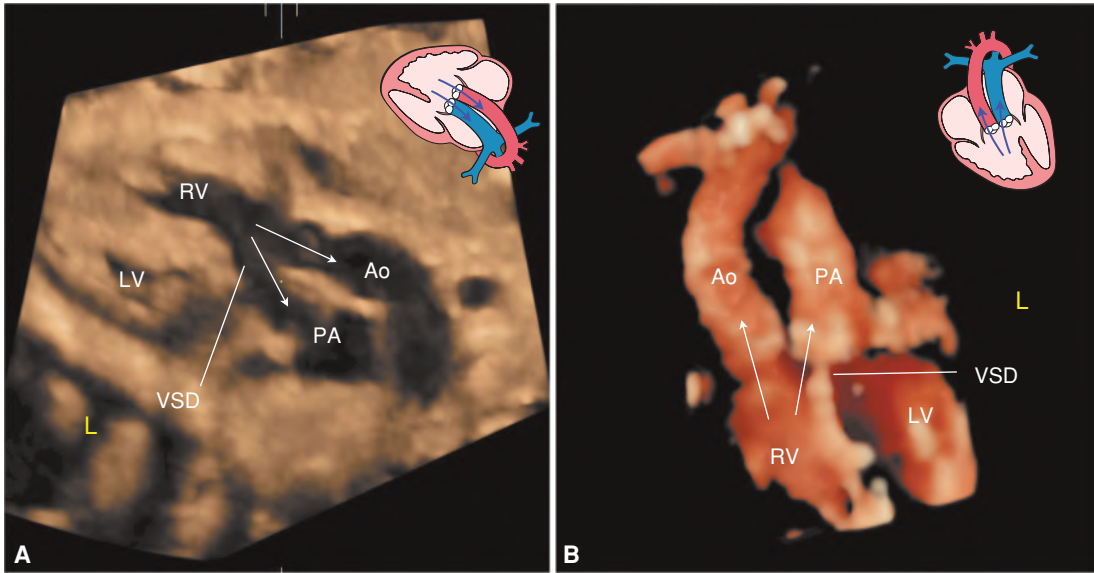
CAT şüphesi olan bir fetüste veya üzerine binen bir aortta tanıya yönelik sistematik yaklaşım, Şekil 35.24'de gösterilmiştir.

ANAHTAR NOKTALAR ■ Ortak Arteriyel Gövde (CAT)

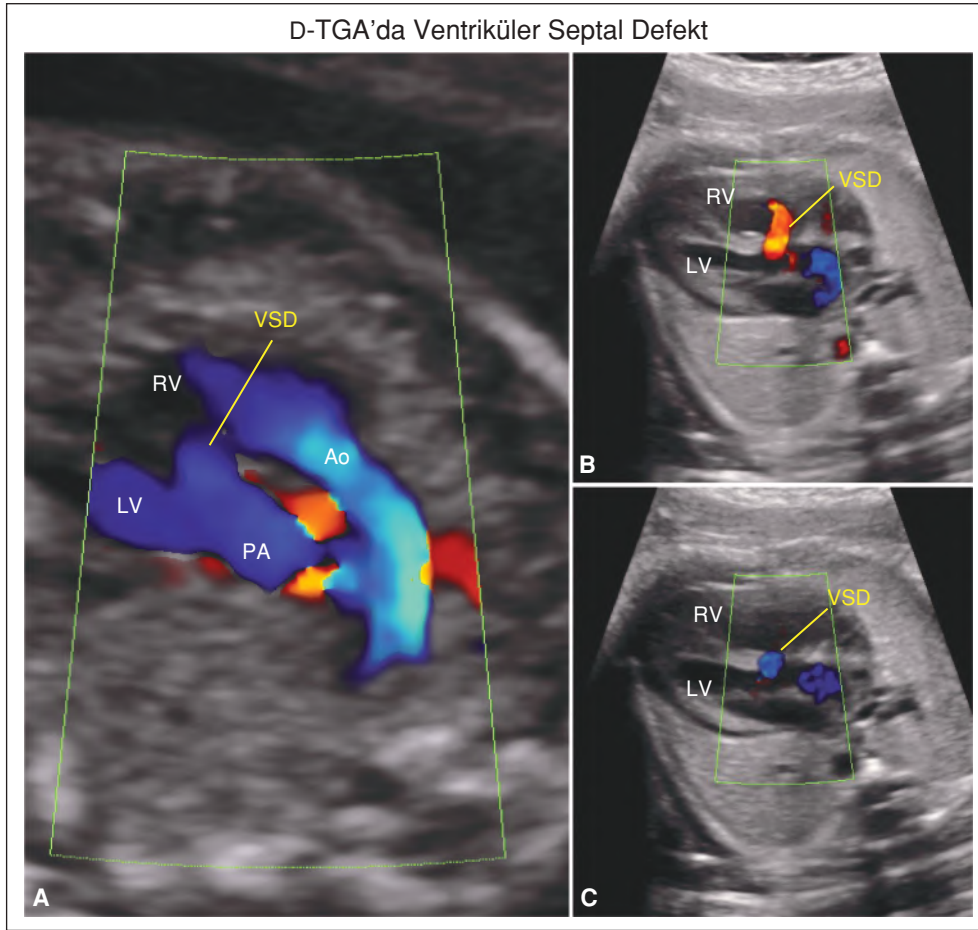
- CAT, kalbin tabanından çıkan ve sistemik, koroner ve pulmoner dolaşımları sağlayan tek bir arteriyel gövde ile karakterizedir.
- Büyük bir VSD neredeyse her zaman mevcuttur.
- CAT, pulmoner arterlerin anatomik orijinine göre dört tipte sınıflandırılır.
- CAT kökü büyüktür ve çoğu durumda biventriküler bir orijine sahiptir.
- Bununla birlikte, CAT vakalarının yaklaşık üçte birine kadarında, kökün tamamen RV'den ve nadir durumlarda tamamen LV'den çıkıyor gibi görünmektedir.
- CAT kapağında vakaların yaklaşık %69'unda üç yaprakçık (triküspit), %22'sinde dört yaprakçık (kuadriküspit), %9'unda iki yaprakçık (biküspit) ve çok nadir durumlarda bir veya beş ya da daha fazla yaprakçık bulunur.
- Fetüste en sık teşhis edilen iki tip, tip 1/tip A1 ve tip A4'tür.
- CAT'lı fetüslerde 4-odacık kesiti genellikle normal görünür.



Şekil 36.19: A düzleminde hem sağ (RV) hem de sol (LV) ventriküllerin doluşunu gösteren çift çıkışlı sağ ventriküle sahip bir fetüste tomografik modda renkli Doppler'de 3D ultrason görüntüsü, B düzleminde ventriküler septal defekti (VSD) tipik soldan-sağa şant ve C düzleminde RV'den hem aortun (Ao) hem de pulmoner arterin (PA) ortak orijini (oklar). LA, sol atriyum; RA, sağ atriyum.



Şekil 36.20: Çift çıkışlı sağ ventriküle sahip bir fetüste minimum saydamlık modunda (A) ve ters çevirme modunda (B) 3D ultrason ve karşılık gelen şematik çizimler. Hem aortun (Ao) hem de pulmoner arterin (PA) sağ ventrikülden (RV) yan yana oryantasyonda (oklar) çıktığı gösterilmiştir. Ventriküler septal defekt (VSD) subpulmoniktir ve küçük sol ventrikülü (LV) büyük RV ile birleştirir. L, sol.



Şekil 37.20: Büyük arterlerin transpozisyonu (d-TGA) ile birlikte ventriküler septal defekt (VSD) olan 22. gebelik haftasındaki bir fetüste renkli Doppler’de göğsün oblik düzlemi (A) ve 33. gebelik haftasındaki başka bir fetüste renkli Doppler’de (B, C) eksenel dört boşluk görüntüleri. (A) sol ventrikülden (LV) çıkan pulmoner arterin (PA) görüldüğünü ve renkli Doppler’in VSD’yi gösterdiğine dikkat ediniz. Renkli Doppler (B,C), VSD boyunca çift yönlü şantı gösteriyor. Ao, aort; RV, sağ ventrikül.

Foramen ovalenin erken kapanması ve duktus arteriyozusun daralması geç gebelikte d-TGA’yı komplike edebilir; bu nedenle, özellikle üçüncü trimesterde dikkatli ultrason değerlendirmesi önerilir. Bazı d-TGA fetüslerde doğum öncesi foramen ovale daralmasının ve duktus arteriyozusun daralmasının birincil nedeninin sol ventrikülden akciğerlere atılan yüksek oranda oksijenli kanla ilişkili olduğu düşünülmektedir (26). Pulmoner dolaşıma iletilen oksijen içeriğinin artması, pulmoner vasküler direncin azalmasına ve sol atriyum basıncında artışla sonuçlanan sol atriyuma artan kan akışı dönüşüne neden olur. Azalmış pulmoner vasküler direnç aynı zamanda duktus arteriyozus boyunca akışı da azaltarak daralmaya neden olabilir.

Koroner arterlerin anormal seyri ve bifurkasyonu d-TGA’lı hastalarda bulunur ve büyük damarlar yan yana olduğunda veya aort pulmoner arterin arkasında ve sağında olduğunda prevalansı %50’den fazladır (27,28). İlişkili diğer kardiyak anomaliler nadirdir ve atriyoventriküler kapakçıkları, aortik arkı ve büyük damarları içerebilir.

Ekstrakardiyak anomaliler mevcut olabilir, ancak nadirdir ve d-TGA’da sayısal kromozomal anomaliler pratikte yoktur. Delesyon 22q11.2 mevcut olabilir ve özellikle ekstrakardiyak malformasyonlar veya kompleks bir d-TGA mevcut olduğunda göz ardı edilmelidir. Abdominal situs inversus gibi situs anomaliler olabilir ve venoatriyal bağlantıya bağlı olarak dengeli bir dolaşım bulunabilir.

Ayırıcı Tanı

Çift çıkışlı sağ ventrikül ve düzeltilmiş TGA, d-TGA’nın ayırıcı tanısında en sık görülen iki kardiyak anomalidir çünkü hepsinde büyük damarlarda «çaprazlama» olmaz (29).

TGA’nın yanlış pozitif teşhisi, normalde bu seviyede yan yana görüntülendiklerinden, muayeneyi yapan kişinin damarların paralel bir seyir izlediğini varsayarsa, üç damar-trakea görünümü seviyesinde ortaya çıkabilir. Yanlış pozitif tanıdan kaçınmak için, pulmoner arterin sağ ventrikül çıkış yolunda bölünmesinin gösterilmesi büyük

Fetal Ekokardiyografi Pratik Kılavuzu

NORMAL ve ANORMAL KALP

DÖRDÜNCÜ BASKI

Alfred Abuhamad, MD

Rabih Chaoui, MD

Fetal kalp muayenesinin her yönünü ve tüm majör kardiyak malformasyonları kapsayan **A Practical Guide to Fetal Echocardiography**, bu zorlu alanda temel eser olarak kabul edilmektedir. Bu ödüllü kitap, sık görülen anomalilerin ve günlük vakaların yanı sıra nadir görülen patolojilerin örneklerini de açıkça göstermektedir. Tanınmış uzmanlar tarafından yazılan ve tamamen güncellenen 4. baskı, kardiyak görüntülemeyle ilgilenen tüm hekimler için kapsamlı bir referans olarak hizmet edecek şekilde tasarlanmış, bol resimli, okunması kolay bir kitaptır.

- Birkaç yeni bölüm, yeni çizimler ve güncellenmiş referans listeleri dahil olmak üzere önemli revizyonlar içermektedir.
- Her bölümün sonunda özetlenen önemli noktalar ile hastalıkları ultrason bulguları üzerinden tartışır. Görüntülere kardiyak anormallikleri tasvir eden net, renkli şematik çizimler eşlik etmektedir.
- Tanıya Yaklaşım, bölümlerin sonunda yer alan ve doktorların doğru tanıya ulaşmasına yardımcı olan bir algoritma içermektedir.
- Çeşitli kardiyak malformasyonların ortak ve ayırt edici özelliklerini özetleyen çok sayıda tablo içerir.
- Metnin ilk yarısında kardiyak muayenenin teknik yönleri ele alınırken; ikinci yarısında fetal kardiyak malformasyonların ayrıntılı tartışmaları yer almaktadır; her biri tanım, hastalık spektrumu ve insidansı, tanıda griskala, renkli Doppler, 3D ve erken gebelik haftası ultrasonu kullanımı, ardından ayırıcı tanı, prognoz ve sonucu içeren pratik, metodik bir formatta sunulmaktadır.
- Pratik, özlü, kullanımı kolay bir formata sahip olan bu kitap, konjenital kalp hastalıklarının tespitinde hem hekimler hem de sonograflar için vazgeçilmezdir.
- İngiliz Tabipler Birliği Ödülleri 2016'nın kazananı: BMA Yılın Tıp Kitabı ve Obstetrik ve Jinekoloji – Birincilik Ödülü.

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

KADIKÖY

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



Türkiye'nin her yerinden...

0505 734 13 13



ISBN 978-975-277-990-7



9 789752 779907